



**Kampus  
Merdeka**  
INDONESIA JAYA

# RPS

**RENCANA  
PEMBELAJARAN  
SEMESTER  
METODE**

***CASE BASED,  
PROJECT BASED, &  
PROBLEM BASED  
LEARNING***

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS MIPA  
UNIVERSITAS PAKUAN**



[fmipa.unpak.ac.id](http://fmipa.unpak.ac.id)



## KATA PENGANTAR

### DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM



Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan karunia, rahmat, hidayah sehingga Fakultas MIPA dapat menyelesaikan Kurikulum MBKM. Rencana Pembelajaran Semester (RPS) kurikulum MBKM merupakan hasil **Lokakarya Penyusunan RPS di Universitas Pakuan** yang dilaksanakan pada tanggal 22 Juni 2021 dan 29 Juni 2021.

RPS FMIPA terdiri dari RPS Program Studi Biologi, RPS Program Studi Kimia, RPS Program Studi Matematika, RPS Program Studi Ilmu Komputer dan RPS Program Studi Farmasi. RPS Program Studi merupakan kumpulan dari dokumen RPS yang disusun oleh dosen-dosen pengampu mata kuliah yang terdiri dari 3 bagian yaitu: Dokumen Rencana Perkuliahan Semester, Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis *Problem Based Learning* dan *Project Based Learning* dan contoh soal berbasis *Higher Order Thinking Skills*.

RPS FMIPA ini masih harus terus disempurnakan secara berkelanjutan, oleh karenanya masukan, kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan untuk lebih melengkapi dan menyesuaikan dengan kebutuhan.

Kami menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada seluruh struktural, dosen-dosen, staf tata usaha dan pihak-pihak yang terkait atas kontribusinya semoga membawa kemanfaatan dan menjadi keberkahan.

Bogor, Agustus 2022

Dekan,  


Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

## KATA PENGANTAR



Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Uraian tugas Mata Kuliah, dan Rencana Asesmen dan Evaluasi merupakan perencanaan pelaksanaan kegiatan akademik yang disusun berdasarkan hasil pemikiran bersama seluruh sivitas akademika Program Studi Kimia, dan sebagai tindak lanjut hasil Lokakarya Penyusunan Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) yang menghasilkan *Course Learning Outcome* (CLO) setiap matakuliah yang ada di Program Studi Kimia.

Dokumen Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Uraian tugas Mata Kuliah, Rencana Asesmen dan Evaluasi Program Studi Kimia disusun dengan tujuan untuk memberikan kepastian jaminan mutu internal dari FMIPA-Universitas Pakuan yang digunakan oleh Dosen sebagai Pedoman kegiatan dalam pelaksanaan Pendidikan dan Pengajaran yang harus diikuti dan dilaksanakan oleh Dosen dan Mahasiswa. Seluruh matakuliah yang ada dalam struktur Kurikulum Program Studi Kimia tahun 2021 dilengkapi dengan Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Uraian tugas Mata Kuliah, Rencana Asesmen dan Evaluasi

Pada kesempatan ini kami mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh Dosen dan pihak-pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah bekerja keras menyusun Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Uraian tugas Mata Kuliah, Rencana Asesmen dan Evaluasi ini sehingga dapat terwujud dengan baik.

Akhir kata, kami berharap semoga seluruh sivitas akademika program Studi Kimia dapat memanfaatkan dan menggunakan dokumen Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Uraian tugas Mata Kuliah, dan Rencana Asesmen dan Evaluasi ini, sehingga visi dan misi Program Studi Kimia dapat tercapai lebih baik.

Bogor, Agustus 2022

Ketua Program Studi Kimia,



Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si.



UNIVERSITAS PAKUAN

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

AGUSTUS 2022

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**  
**METODE CASE BASED, PROJECT BASED, PROBLEM BASED LEARNING**

Disetujui oleh,  
Ketua Unit Penjaminan Mutu Fakultas,

Hagni Wijayanti, M.Si.

Disusun oleh,  
Ketua Program Studi Kimia

Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si.

Mengesahkan,  
Dekan,



Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.



UNIVERSITAS PAKUAN

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

**LEMBAR PENGESAHAN MONITORING DAN EVALUASI  
PROGRAM STUDI KIMIA**

**Bogor, Agustus 2022**

Ketua Unit Penjaminan Mutu  
Fakultas,

Hagni Wijayanti, M.Si.

Unit Penjaminan Mutu  
Program Studi Kimia

Muhammad Fathurrahman, S.Pd., M.Si.

Wakil Dekan Bidang Akademik  
dan Kemahasiswaan

  
Dr. Herfina, M.Pd., M.Kom.

# DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	i
Lembar Pengesahan .....	iii
Daftar isi .....	v
Daftar Susunan Mata Kuliah .....	

## 1. SEMESTER I

- 1.1. Pendidikan Agama
- 1.2. Bahasa Indonesia
- 1.3. Kimia Dasar I: Konsep Mol, Stoikiometri, dan Struktur Atom
- 1.4. Matematika Dasar
- 1.5. Fisika Dasar
- 1.6. Bahasa Inggris
- 1.7. Biologi Umum
- 1.8. Kewirausahaan & Etika Profesi
- 1.9. Pendidikan Pancasila
- 1.10. Pendidikan Kewarganegaraan

## 3. SEMESTER III

- 3.1. Kimia Fisika
- 3.2. Standar dan Manajemen Mutu
- 3.3. Kimia Organik II : Mekanisme dan Biomolekul
- 3.4. Kimia Anorganik II : Senyawa Koordinasi
- 3.5. Elektroanalisis dan Dasar Pemisahan
- 3.6. Kimia Lingkungan
- 3.7. Prak. Kimia Anorganik
- 3.8. Prak. Kimia Organik
- 3.9. Prak. Kimia Fisik

## 5. SEMESTER V

- 5.1. Biokimia II : Metabolisme
- 5.2. Kinetika Kimia
- 5.3. Kromatografi
- 5.4. Sintesis Organik dan Anorganik
- 5.5. Inovasi Kimia dalam Bidang Lingkungan
- 5.6. Inovasi Kimia dalam Bidang Bahan Alam
- 5.7. Elusidasi Spek. Struk. Mol.
- 5.8. Analisis Bahan Pangan
- 5.9. Prak. Biokimia
- 5.10. Prak. Instrumen (Spektro dan Kromatografi)

## **7. SEMESTER VII & SEMESTER VIII**

- 7.1. Seminar Renc. Tugas Akhir/Kolokium
- 7.2. Seminar Hasil Tugas Akhir
- 7.3. Tugas Akhir

## **DAFTAR MATAKULIAH PILIHAN**

- 1 Keamanan Pangan \*
- 2 Enzimologi \*
- 3 Vitamin dan Mineral \*
- 4 Fitokimia dan Bioaktivitas\*
- 5 Bioinformatika\*
- 6 Kimia Tanah\*
- 7 Toksikologi Lingkungan\*
- 8 Geokimia\*
- 9 Nanomaterial\*
- 10 Pengantar Energi\*

# **SEMESTER I**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

**MATA KULIAH  
PENDIDIKAN AGAMA**

**MATAKULIAH PROGRAM STUDI  
(BELUM ADA)**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

**MATA KULIAH  
BAHASA INDONESIA**

**MATAKULIAH PROGRAM STUDI  
(BELUM ADA)**



## UNIVERSITAS PAKUAN

## FAKULTAS ILMU PENGETAHUAN ALAM

## PROGRAM STUDI KIMIA

## RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATAKULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		Semester	No & Tgl Dokumen
Kimia Dasar I : Konsep Mol, Stoikiometri, dan Struktur Atom	KIM6101	Kimia Dasar	T=3	P=0	I	
<b>OTORISASI</b>	<b>Pengembangan RPS</b>		<b>Koordinator RMK</b>		<b>Ketua PRODI</b>	
	Dr. Sutanto, M.Si., Dr. Ani Iryani, M.Si., Dra. Eka Herlina, M.Pd, Muhammad Fathurrahman, S.Pd, M.Si		Dr. Sutanto, M.Si.		Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si.	
<b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>	<b>CPL-PRODI yang dibebankan pada MK</b>					
CP Sikap	CPS-1. bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;					
	CPS-2. menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;					
CP Penguasaan Pengetahuan	CPS-3. berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila;					
	CPS-8. menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik;					
CP Keterampilan Umum	CPP-4. menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekuler dan system kimia, identifikasi, pemisahan					
	CPP-5. pengetahuan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya;					
	CPKU-1. mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya;					
	CPKU-2. mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur;					
CP Keterampilan Khusus	CPKU-5. mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data;					
	CPKU-12. mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan;					
CP Keterampilan Khusus	CPKU-13. mampu memecahkan masalah IPTEKS di bidang kimia yang umum dan dalam lingkup sederhana seperti identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis makromolekul melalui penerapan pengetahuan struktur, sifat, kinetika, dan energetika molekuler dan sistem kimia, dengan metode analisis dan sintesis pada bidang kimia spesifik, serta penerapan teknologi yang relevan.					
	CPKK-5. mampu melakukan analisis terhadap beberapa alternatif solusi di bidang identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang tersedia dan menyajikan simpulan analisis untuk pengambilan keputusan yang tepat;					
<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>						
CPMK	Mahasiswa mampu menunjukkan sikap bertanggungjawab dan disiplin dalam mengerjakan tugas dalam perkuliahan baik secara mandiri maupun kelompok (CPL 1 dan 2)					
	Mahasiswa mampu menguasai konsep energi yang berkaitan dengan reaksi kimia dan perubahan keadaan (CPL3)					
	Mahasiswa mampu menghasilkan simpulan yang tepat mengenai atom dan struktur atom, ikatan kimia dan geometri molekul (CPL4)					
	Mahasiswa mampu memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan dalam sistem larutan, sistem konsentrasi, dan perhitungannya (CPL5)					
<b>Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)</b>						
Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu menguasai konsep dasar kimia, hukum, teori, kaidah ilmiah, klasifikasi materi, hukum-hukum dasar, konsep mol, dan stoikiometri [C2, A3]					
Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan reaksi kimia dalam larutan dan dapat cara menulis reaksi kimia dengan benar. memahami konsep energi yang berkaitan dengan reaksi kimia dan perubahan keadaan/ termokimia [C2, A3]					
Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu menguasai konsep atom dan struktur atom, susunan berkala panjang. dan memahami ikatan kimia, geometri molekul [C2, A3]					
Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu menghasilkan simpulan yang tepat mengenai keadaan gas, padat dan cair, perubahan keadaan [C2, A3]					

	Sub-CPMK5	Mahasiswa mampu memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan sistem larutan, sistem konsentrasi, pelarutan, dan sifat koligatif larutan, larutan elektrolit dan non elektrolit. [C2, A3]						
	Sub-CPMK6	Mahasiswa mampu menguasai konsep asam basa, Arrhenius, Borwnsted-Lowry, dan Lewis; tingkat keasaman dan cara hitung pH [C2, A3]						
	Sub-CPMK7	Mahasiswa mampu memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan tentang kesetimbangan kimia: Kesetimbangan homogen; kesetimbangan heterogen; dan kesetimbangan konsekutif [C2, A3]						
	<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>							
		Sub-CPMK1	Sub-CPMK2	Sub-CPMK3	Sub-CPMK4	Sub-CPMK5	Sub-CPMK6	CPMK7
	CPL1	√	√	√	√		√	
	CPL2		√			√		√
	CPL3	√		√			√	
	CPL4				√	√		√
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Mata Kuliah membahas konsep-konsep dasar kimia : hukum, teori, kaidah ilmiah, konsep mol, stoikiometri, reaksi kimia dalam larutan, termokimia, konsep atom dan struktur atom, susunan berkala panjang, ikatan kimia, geometri molekul, keadaan gas, padat dan cair, perubahan keadaan, larutan, system konsentrasi, sifat koligatif, larutan elektrolit dan non elektrolit, dan konsep asam basa serta kesetimbangan kimia							
<b>Bahan Kajian / Materi Pembelajaran</b>	1. Kontrak Perkuliahan 2. Konsep dasar kimia: hukum, teori, kaidah ilmiah, klasifikasi materi dan hukum-hukum dasar 3. Konsep mol, stoikiometri, 4. Reaksi kimia dalam larutan 5. Termokimia, 6. Struktur atom dan susunan berkala panjang 7. Ikatan atom/molekul, dan geometri dan polaritas molekul 8. Keadaan gas, Keadaan cair dan keadaan padat, serta perubahan keadaan kurva dan energi yang menyertainya 9. Larutan dan sifat koligatif, larutan elektrolit dan non elektrolit 10. Konsep asam-basa 11. Konsep kesetimbangan kimia							
<b>Pustaka</b>	<b>Utama:</b> a. Brady J.E & G.E. Humiston, 1980, <i>General Chemistry Principles and Structure</i> , 2nd ed., John Willey & Sons, New York b. Burde J, 2009, <i>Chemistry</i> , McGraw-Hill, Boston c. Chang R, 1994, <i>Chemistry</i> , 5nd ed., Mc-Graw-Hill, Inc., New York Erlangga, Jakarta d. Chang R, and K. A. Goldsby, 2016, <i>Chemistry</i> , 12th ed. McGraw-Hill, Florida <b>Pendukung:</b> e. Keenan CW, D.C. Kleinfelter, JH Wood, 1986, <i>Ilmu Kimia untuk Universitas</i> , a.b: A.Hadyana P, Penerbit Airlangga Jakarta f. Laird B. B. And Raymond C, 2009, <i>University Chemistry</i> , McGraw-Hill, Boston g. Petrucci R H, F G Herring, J D Madura, C Bissonnette, 2017, <i>General Chemistry, Principles and Modern Application</i> , 11th ed. Pearson, Toronto h. Rosenberg JL & LM Epstein, 1990, <i>College Chemistry, 7nd ed., Schaum's outline series</i> , Mc-Graw-Hill, Inc., New York.							
<b>Dosen Pengampu</b>	1. Dr. Sutanto, M.Si.; 2. Dra. Ani Iryani, M.Si; 3. Dra. Eka Herlina, M.Pd; 4. Muhammad Fathurrahman, S.Pd., M.Si							
<b>Matakuliah syarat</b>	-							

Matriks Jadwal Perkuliahan

Minggu Ke-	Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [estimasi waktu]		Materi Pembelajaran	Bobot Nilai (%)
		Indikator	Kriteria dan Teknik	Luring	Daring		
1	Mahasiswa mampu menguasai konsep dasar kimia, hukum, teori, kaidah ilmiah, klasifikasi materi, hukum-hukum dasar, konsep mol, dan stoikiometri [C2, A3]	Memahami materi yang akan dipelajari dan cara penilaian	Tanya jawab	Ceramah dan diskusi [3x50"]	LMS UNPAK	Materi Kontrak perkuliahan	
2 dan 3	Mahasiswa mampu menguasai konsep dasar kimia, hukum, teori, kaidah ilmiah, klasifikasi materi, hukum-hukum dasar, konsep mol, dan stoikiometri [C2, A3]	Mampu menuliskan rumus empiris dan rumus molekul, serta mampu menghitung aspek kuantitatif reaksi	Soal tertulis	Ceramah dan diskusi, dan latihan kelompok dan tugas pribadi [3x50"]	LMS UNPAK	konsep dasar kimia: hukum, teori, kaidah ilmiah, klasifikasi materi dan hukum-hukum dasar	15
4, dan 5	Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan reaksi kimia dalam larutan dan dapat cara menulis reaksi kimia dengan benar. memahami konsep energi yang berkaitan dengan reaksi kimia dan perubahan keadaan/ termokimia [C2, A3]	Mampu menuliskan reaksi kimia dengan benar; dapat menghitung entalpi, energi bebas Gibbs, dan entropi reaksi kimia	Soal tertulis	Ceramah dan diskusi, dan latihan kelompok [3x50"]	LMS UNPAK	Konsep reaksi kimia dalam larutan, konsep energi yang berkaitan dengan reaksi kimia dan perubahan keadaan/ termokimia	15
6 dan 7	Mahasiswa mampu menguasai konsep atom dan struktur atom, susunan berkala panjang. dan memahami ikatan kimia, geometri molekul [C2, A3]	Dapat menjelaskan teori atom, konfigurasi elektron; muatan dan valensi; ikatan kimia, menggambarkan geometri molekul dan polaritas molekul	Soal tertulis	Ceramah dan diskusi, dan latihan kelompok dan tugas pribadi [3x50"]	LMS UNPAK	Konsep atom dan struktur atom, susunan berkala panjang. dan memahami ikatan kimia, geometri molekul,	15
8	<b>Ujian Tengah Semester</b>						
9 dan 10	Mahasiswa mampu menghasilkan simpulan yang tepat mengenai keadaan gas, padat dan cair, perubahan keadaan [C2, A3]	Dapat menghitung parameter gas dengan hukum gas, menghitung Bj viskositas dan tegangan permukaan, menghitung energi yang menvertai	Soal tertulis	Ceramah dan diskusi, dan latihan kelompok dan tugas pribadi [3x50"]	LMS UNPAK	Keadaan Gas; Keadaan padat; keadaan cair, dan perubahan keadaan+L76:L7L76:L78	10

11 dan 12	Mahasiswa mampu memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan sistem larutan, sistem konsentrasi, pelarutan, dan sifat koligatif larutan, larutan elektrolit dan non elektrolit. [C2, A3]	Dapat menghitung konsentrasi, energi kisi; menggunakan hukum Raoult, menghitung sifat koligatif larutan	Soal latihan tertulis	Ceramah dan diskusi, dan latihan kelompok dan tugas pribadi [3x50"]	LMS UNPAK	sistem larutan, sistem konsentrasi, pelarutan, dan sifat koligatif larutan, larutan elektrolit dan non elektrolit	15
13 dan 14	Mahasiswa mampu memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan sistem larutan, sistem konsentrasi, pelarutan, dan sifat koligatif larutan, larutan elektrolit dan non elektrolit. [C2, A3]	Dapat menghitung pH larutan, dan pH campuran larutan	Soal latihan tertulis	Ceramah dan diskusi, dan latihan kelompok dan tugas pribadi [3x50"]	LMS UNPAK	Konsep asam basa, Arhenius, Borwnsted-Lowry, dan Lewis; tingkat keasaman dan cara hitung pH	15
14 dan 15	Mahasiswa mampu memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan tentang kesetimbangan kimia: Kesetimbangan homogen; kesetimbangan heterogen; dan kesetimbangan konsekutif [C2, A3]	Dapat menghitung Kc, Kp, hubungannya dengan energi bebas Gibbs dan entalpi/entropi	Soal latihan tertulis	Ceramah dan diskusi, dan latihan kelompok dan tugas pribadi [3x50"]	LMS UNPAK	Konsep kesetimbangan kimia: Kesetimbangan homogen; kesetimbangan heterogen; dan kesetimbangan konsekutif	15
16	UAS						100



## UNIVERSITAS PAKUAN

### URAIAN TUGAS MATA KULIAH BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING

<b>1. Tujuan Tugas (Sub-CPMK)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Mahasiswa mampu memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan sistem larutan, sistem konsentrasi, pelarutan, dan sifat koligatif larutan, larutan elektrolit dan non elektrolit.</li></ul>
<b>2. Uraian Tugas</b>	
a. Obyek garapan	Mahasiswa diminta memberikan alternatif solusi dari permasalahan pengolahan limbah. Pemilihan larutan yang tepat, serta penggunaannya dalam mengolah limbah tersebut.
b. Ruang lingkup yang harus dikerjakan dan batasan-batasan	Dasar teori dan aplikasi
c. Metode/cara yang digunakan	Studi literatur
d. Luaran tugas yang dihasilkan	Makalah dan Slide Power Point
<b>3. Kriteria Penilaian</b>	
a Sikap	Disiplin
b Pengetahuan	Keluasan dan kedalaman materi yang dibahas
c Keterampilan Umum	Kemampuan menyajikan presentasi
d Keterampilan Khusus	Kemampuan memberikan argumen dan pertanyaan
Bogor, 02 Sepetember 2022	
(Tim Pengajar Kimia Dasar)	

## PETUNJUK PENGISIAN URAIAN TUGAS MATAKULIAH

### **PENJELASAN FORMAT TUGAS :**

#### **1. TUJUAN TUGAS :**

adalah rumusan kemampuan yang diharapkan dapat dicapai oleh mahasiswa bila ia berhasil menjejakan tugas ini (hard skill dan soft skill) Sesuai Sub-CPMK atau Kemampuan Akhir yang direncanakan

#### **2. URAIAN TUGAS :**

- a. **Obyek garapan :** berisi deskripsi obyek material yang akan distudi dalam tugas ini (misal tentang penyakit kulit/ manajemen RS/ narkoba/ bayi/ perawatan darurat/ dll)
  - b. **Ruang Lingkup yang harus dikerjakan dan batasan-batasan** uraian besaran, tingkat kerumitan, dan keluasan masalah dari obyek material yang harus distudi, tingkat ketajaman dan kedalaman studi yang distandarkan. (misal tentang perawatan bayiprematur, distudi tentang hal yang perlu diperhatikan, syarat-syarat yang harus dipenuhi - kecermatan, kecepatan, kebenaran prosedur ,dll) Bisa juga ditetapkan hasilnya harus dipresentasi di forum diskusi/ seminar.
  - c. **Metode/ cara pengerjaan tugas :** berupa petunjuk tentang teori /teknik / alat yang sebaiknya digunakan, alternatif langkah-langkah yang bisa ditempuh, data dan buku acuan yang wajib dan yang disarankan untuk digunakan, ketentuan dikerjakan secara kelompok/ individual.
  - d. **Deskripsi luaran tugas yang dihasilkan :** adalah uraian tentang bentuk hasil studi/ kinerja yang harus ditunjukkan/disajikan (misal hasil studi tersaji dalam paper minimum 20 halaman termasuk skema, tabel dan gambar, dengan ukuran kertas kuarto, diketik dengan type dan besaran huruf yang tertentu, dan mungkin dilengkapi sajian dalam bentuk CD dengan format powerpoint).
- #### **3. KRITERIA PENILAIAN :**
- berisi butir-butir indikator yang dapat menunjukan tingkat keberhasilan mahasiswa dalam usaha mencapai kompetensi yang telah dirumuskan. Aspek penilaian sesuai capaian pembelajar pada RPS



## RENCANA ASESMEN & EVALUASI

Fakultas : FMIPA

Program Studi : Kimia

Mata Kuliah : Kimia Dasar I : Konsep Mol, Stoikiometri, dan Struktur Atom

<b>Kode MK:</b> KIMI6122	<b>Bobot sks (T/P):</b> 3 <b>Semester :</b> I	<b>Rumpun MK:</b> Kimia Dasar	<b>No dokumen:</b> <b>Tanggal :</b> 10-08-2021
<b>Otorisasi</b>	<b>Penyusun Rencana Asesment &amp; Evaluasi :</b> Dr. Sutanto M.Si., Dr. Ani Iryani M.Si., Dra. Eka Herlina M.Pd., Muhammad Fathurrahman S.Pd., M.Si.	<b>Koordinator RMK :</b> Dr. Sutanto, M.Si	<b>Ketua Prodi:</b> Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si

<b>Mgu ke (1)</b>	<b>Sub CP-MK (2)</b>	<b>Bentuk Asesmen (Penilaian) (3)</b>	<b>Bobot (%) (4)</b>
<b>1</b>	Mahasiswa mampu menguasai konsep dasar kimia, hukum, teori, kaidah ilmiah, klasifikasi materi, hukum-hukum dasar, konsep mol, dan stoikiometri [C2, A3]	Melontarkan pertanyaan singkat saat diskusi Mengerjakan kuis	15%
<b>2,3</b>	Mahasiswa mampu menguasai konsep dasar kimia, hukum, teori, kaidah ilmiah, klasifikasi materi, hukum-hukum dasar, konsep mol, dan stoikiometri [C2, A3]		
<b>4,5</b>	Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan reaksi kimia dalam larutan dan dapat cara menulis reaksi kimia dengan benar. memahami konsep energi yang berkaitan dengan reaksi kimia dan perubahan keadaan/ termokimia [C2, A3]	Ketetapan mahasiswa dalam presentasi dan diskusi serta mengerjakan kuis	
<b>6,7</b>	Mahasiswa mampu menguasai konsep atom dan struktur atom, susunan berkala panjang. dan memahami ikatan kimia, geometri molekul [C2, A3]		
<b>8</b>	Evaluasi Tengah Semester	Ketepatan mahasiswa dalam mengerjakan tes	
<b>9, 10</b>	Mahasiswa mampu menghasilkan simpulan yang tepat mengenai keadaan gas, padat dan cair, perubahan keadaan [C2, A3]	Ketetapan mahasiswa dalam presentasi dan diskusi serta mengerjakan kuis	15%

<b>Mgu ke (1)</b>	<b>Sub CP-MK (2)</b>	<b>Bentuk Asesmen (Penilaian) (3)</b>	<b>Bobot (%) (4)</b>
<b>11,12</b>	Mahasiswa mampu memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan sistem larutan, sistem konsentrasi, pelarutan, dan sifat koligatif larutan, larutan elektrolit dan non elektrolit. [C2, A3]		
<b>13,14</b>	Mahasiswa mampu memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan sistem larutan, sistem konsentrasi, pelarutan, dan sifat koligatif larutan, larutan elektrolit dan non elektrolit. [C2, A3]		
<b>15</b>	Mahasiswa mampu memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan tentang kesetimbangan kimia: Kesetimbangan homogen; kesetimbangan heterogen; dan kesetimbangan konsekutif [C2, A3]		
<b>16</b>	Evaluasi Akhir	Ketepatan mahasiswa dalam mengerjakan tes	40%
<b>Total bobot penilaian</b>			<b>100%</b>



**UNIVERSITAS PAKUAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**FAKULTAS ILMU PENGETAHUAN ALAM**

II-1-2021

**PROGRAM STUDI KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATAKULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	Semester	Tgl Penyusunan	
MATEMATIKA	621KK1208	Matematika	T=2 P=1	I	Agustus 2020/202	
<b>OTORISASI</b>	<b>Pengembangan RPS</b>		<b>Koordinator RMK</b>		<b>Ketua PRODI</b>	
	Embay Rohaeti, M.Si		Embay Rohaeti, M.Si.		Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si.	
<b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>	<b>CPL-PRODI yang dibebankan pada MK</b>					
	CP Sikap	S1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius; S2. Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika; S4. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; S5. Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; S6. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan; S7. Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara; S10. Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan; S11. Memiliki kejujuran, integritas, dan loyalitas dalam bertindak; S12. Menunjukkan sikap peduli lingkungan, mencegah pencemaran lingkungan, serta menghemat energi dan air;				
	CP Penguasaan Pengetahuan	P1. Menguasai konsep integritas akademik secara umum dan konsep plagiarisme secara khusus, dalam hal jenis plagiarisme, konsekuensi pelanggaran dan upaya pencegahannya; P7. Menguasai prinsip dasar piranti lunak untuk analisis, sintesis, dan pemodelan molekul pada bidang kimia yang umum atau yang lebih spesifik.				
	CP Keterampilan Umum	KU1. Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi; KU2. Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur; KU4. Mampu menyusun deskripsi saintifik hasil kajian tersebut di atas dalam bentuk skripsi atau laporan tugas akhir, dan mengunggahnya dalam laman; KU5. Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data; KU11. Mampu mengelola potensi diri dan lingkungan serta menjalin kerjasama untuk mendapat manfaat ekonomis; KU12. Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah				
	CP Keterampilan Khusus	KK1. Mampu melakukan riset pengelolaan sumber daya alam untuk pemanfaatannya dalam bidang pangan dan obat-obatan; KK2. Mampu melakukan riset pengelolaan sumber daya alam untuk pemanfaatannya dalam pengolahan limbah, dan energy terbarukan; KK3. Mampu melakukan riset berkaitan dengan kualitas udara dan kualitas perairan sebagai upaya pengelolaan lingkungan secara bijak dan berkelanjutan; KK4. Mampu melakukan riset tentang pengurangan tingkat pencemaran lingkungan untuk peningkatan kualitas lingkungan; KK5. Mampu melakukan analisis terhadap beberapa alternatif solusi di bidang identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang				
	<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>					
	CPMK	1. Mampu menjelaskan system bilangan riel, fungsi, limit, turunan dan integral 2. Mampu melakukan operasi-operasi matematis pada himpunan, fungsi, penurunan fungsi. 3. Mampu menggambar suatu fungsi dengan cepat dan benar 4. Mampu menyelesaikan masalah menggunakan teori-teori matematik.				
	<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Matakuliah Matematika 1 ini meliputi ;sistem bilangan riel,himpunan, fungsi,kekontinuan fungsi,limit,turunan, serta aplikasinya dengan tujuan mahasiswa memiliki pengetahuan dan memahami serta terampil secara matematis berkaian dengan pokok bahasan melalui pendekatan perkuliahan ceramah, diskusi dan latihan.				

<b>Bahan Kajian / Materi Pembelajaran</b>	P1 : Kontrak Perkuliahan dan Gambaran umum Matematika P2 : Himpunan P3 : Bilangan Kompleks dan operasi aljabar P4 : Fungsi P5 : Limit P6 : Derivative dan Derivative Parsial/turunan P7 : Quis I dan Review I P8 : UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS) P9 : Aplikasi Derivative/turunan P10 : Matriks P11 : Determinant P12 : Sistem persamaan Linear P13 : Integral P14 : Aplikasi Integral P15 : Quis II dan Review II P16 : UJIAN AKHIR SEMESTER (UAS)
<b>Pustaka</b>	1. Varberg D, Prucell E, and Rigdon S. 2007. Calculus . 9 <sup>th</sup> Edition. USA. 2. Djohan W dan Budhi WS. 2007. Diklat Kalkulus I. Institut Teknologi Bandung.
<b>Dosen Pengampu</b>	Embay Rohaeti, M.Si
<b>Matakuliah syarat</b>	

#### Matriks Jadwal Perkuliahan

Minggu Ke-	Capaian Pembelajaran PS S1 (PLO)	Kemampuan Akhir yang Diharapkan (CLO)	Bahan Kajian	Bentuk Pembelajaran	Indikator/Kriteria Penilaian	Metode Assesment	Bobot Nilai (%)	Fasilitas Pembelajaran
1	Menguasai konsep Kontrak Perkuliahan dan Gambaran umum Matematika	Mampu memahami pengertian sistem bilangan riil, bentuk desimal bilangan riil, koordinat riil, sifat urutan, pengertian nilai mutlak, pertidaksamaan, koordinat bidang, garis, jarak dua titik, lingkaran, parabola	Kontrak perkuliahan, Konsep dasar sistem bilangan riil: pengertian sistem bilangan riil, bentuk desimal bilangan riil, koordinat riil, sifat urutan, pengertian nilai mutlak, pertidaksamaan, koordinat bidang, garis, jarak dua titik, lingkaran, parabola	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kuliah dan diskusi [TM/Daring : 2x50"]</li> <li>Tugas 1 : Membuat ringkasan [BM: 1x(2x60")]</li> </ul>	Dapat memahami gambaran sistem bilangan riil, pengertian nilai mutlak, pertidaksamaan koordinat bidang, garis, jarak dua titik, lingkaran, parabola	Post Test	30 (10x3 pertemuan)	Laptop-LCD viewer, white board

2	Menguasai konsep Himpunan	Dapat menjelaskan Sistem Bilangan Riel : Himpunan, operasi pada himpunan	Sistem Bilangan Riel : Himpunan, operasi pada himpunan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM/Daring : 2x50"]</li> <li>• Tugas 1 : Membuat ringkasan [BM: 1x(2x60")]</li> </ul>	Ketepatan, penguasaan, dan keaktifan dalam kelas	Post Test	5	Laptop-LCD viewer, white board
3	Menguasai Konsep Bilangan Kompleks dan operasi aljabar	Mampu memahami bilangan kompleks dan operasi aljabar bilangan kompleks, bentuk polar bilangan kompleks dan penarikan akar persamaan dalam sistem bilangan kompleks	Konsep dasar bilangan kompleks: Penjumlahan, Perkalian, Hasil bagi, bentuk polar bilangan kompleks beserta operasi aljabarnya dan penarikan akar persamaan dalam sistem bilangan kompleks, Fungsi sinus, cosinus dan koordinat kartesius,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM/Daring : 2x50"]</li> <li>• Tugas 1 : Membuat ringkasan [BM: 1x(2x60")]</li> </ul>	Dapat memahami gambaran bilangan kompleks dan koordinat kartesius	Post Test	10 (5x2 pertemuan)	Laptop-LCD viewer, white board
4	Menguasai Konsep Fungsi	Dapat menjelaskan dan memberikan gambaran tentang Fungsi	Fungsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM/Daring : 2x50"]</li> <li>• Tugas 1 : Membuat ringkasan [BM: 1x(2x60")]</li> </ul>	Ketepatan, penguasaan, dan keaktifan dalam kelas	• Bentuk non tes : Tulisan ringkasan	10	Laptop-LCD viewer, white board
5	Menguasai Konsep Limit	Dapat menjelaskan dan memberikan gambaran tentang Limit	Limit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM/Daring : 2x50"]</li> <li>• Tugas 1 : Membuat ringkasan [BM: 1x(2x60")]</li> </ul>	Ketepatan, penguasaan, dan keaktifan dalam kelas	Post Test	10	Laptop-LCD viewer, white board

6	Menguasai konsep Derivative dan Derivative Parsial/turunan	Mampu menurunkan (mendiferensialkan) fungsi eksplisit maupun implisit, menerapkan aturan rantai, Dapat menjelaskan Turunan tingkat dua, titik belok,cekung atas,cekung bawa	Diferensial/turunan : definisi turunan, Aturan-aturan diferensiasi (untuk 3 fungsi polynomial, trigonometri, tramsendent), aturan rantai dan turunan fungsi implisit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM/Daring : 2x50"]</li> <li>• Tugas 1 : Membuat ringkasan [BM: 1x(2x60")]</li> </ul>	Dapat menurunkan (mendiferensialkan) fungsi eksplisit maupun implisit, menerapkan aturan rantai	Post Test	15 (5x3 pertemuan)	Laptop-LCD viewer, white board
7	Quiz 1 dan Riview 1							
8	Ujian Tengah Semester (UTS)							
9	Menguasai konsep Aplikasi Derivative/turunan	Dapat menjelaskan Titik maksimum, titik stasioner, Dapat menjelaskan Turunan tingkat dua, titik belok,cekung atas,cekung bawah Dapat menguasai dan menggunakan Teknik diferensial dan Aplikasi	Aplikasi turunan, Titik maksimum, titik stasioner, Turunan tingkat dua, titik belok,cekung atas,cekung bawah,Teknik diferensial dan Aplikasi turunan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM/Daring : 2x50"]</li> <li>• Tugas 1 : Membuat ringkasan [BM: 1x(2x60")]</li> </ul>	Ketepatan, penguasaan, dan keaktifan dalam kelas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bentuk non tes : Tulisan ringkasan</li> </ul>	10	Laptop-LCD viewer, white board
10	Menguasai konsep Matriks	Mampu memahami Matrik serta sifat-sifatnya dan mampu menyelesaikan sistem persamaan linier, menentukan nilai Eigen dan vector Eigen	Matriks , Persamaan Linear, nilai eigen dan vektor eigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM/Daring : 2x50"]</li> <li>• Tugas 1 : Membuat ringkasan [BM: 1x(2x60")]</li> </ul>	Dapat memahami matrik serta sifat-sifatnya dan mampu menyelesaikan sistem persamaan linier, menentukan nilai Eigen dan	Post Test	10 (5x2 pertemuan)	Laptop-LCD viewer, white board
11	Menguasai konsep Determinant	Mampu memahami Determinant serta sifat-sifatnya dan mampu menyelesaikan sistem persamaan linier, menentukan nilai Eigen dan vector Eigen	Determinant, Persamaan Linear, nilai eigen dan vektor eigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM/Daring : 2x50"]</li> <li>• Tugas 1 : Membuat ringkasan [BM: 1x(2x60")]</li> </ul>	Dapat memahami Determinant serta sifat-sifatnya dan mampu menyelesaikan sistem persamaan linier, menentukan nilai Eigen dan	Post Test	10 (5x2 pertemuan)	Laptop-LCD viewer, white board
12	Menguasai konsep Sistem persamaan Linear	Mampu memahami dan mampu menyelesaikan Sistem Persamaan Linear dua Variable dan Sistem Persamaan Linear Tiga Variable dan Aplikasinya	Sistem Persamaan Linear dua Variable dan Sistem Persamaan Linear Tiga Variable dan Aplikasinya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM/Daring : 2x50"]</li> <li>• Tugas 1 : Membuat ringkasan [BM: 1x(2x60")]</li> </ul>	Dapat memahami dan mampu menyelesaikan Sistem Persamaan Linear dua Variable dan Sistem Persamaan Linear Tiga Variable dan	Post Test		Laptop-LCD viewer, white board

13	Menguasai Konsep Integral	Mampu menyelesaikan integral menggunakan teorema fundamental kalkulus	Integral tak-tentu: Turunan dan anti turunan, integral tak tentu, Sifat Linier integral tak tentu, Rumus-rumus dasar integral tak tentu, Integral tak tentu dgn substitusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kuliah dan diskusi [TM/Daring : 2x50"]</li> <li>Tugas 1 : Membuat ringkasan [BM: 1x(2x60")]</li> </ul>	Ketepatan, penguasaan, dan keaktifan dalam kelas	Post Test	10	Laptop-LCD viewer, white board
14	Menguasai Konsep Aplikasi Integral	Dapat menjelaskan dan menggunakan Aplikasi integral lipat satu; mencari luas dan Aplikasi integral lipat satu; mencari volume	Aplikasi integral lipat satu; mencari luas dan Aplikasi integral lipat satu; mencari volume	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kuliah dan diskusi [TM/Daring : 2x50"]</li> <li>Tugas 1 : Membuat ringkasan [BM: 1x(2x60")]</li> </ul>	Ketepatan, penguasaan, dan keaktifan dalam kelas	Post Test	25	Laptop-LCD viewer, white board
15	Quis II dan Review II							
16	UJIAN AKHIR SEMESTER (UAS)							

**PENGALAMAN BELAJAR**  
(Satuan Acara Perkuliahan)

Pertemuan	CPMK/ sub CPMK	Aktivitas Belajar	Penilaian
1	CPMK1	Menggali, memahami, dan mengkaji informasi tentang kontrak perkuliahan dan Gambaran Umum Matematika	Tes penguasaan Konsep dari hasil pengamatan, dan diskusi
2	CPMK1	Menggali, memahami, dan mengkaji informasi tentang Himpunan	Tes penguasaan Konsep dari hasil pengamatan, dan diskusi
3	CPMK2	Menggali, memahami, dan mengkaji informasi tentang Bilangan Kompleks dan operasi aljabar	Tes penguasaan Konsep dari hasil pengamatan, dan diskusi
4	CPMK1, CPMK2	Menggali, memahami, dan mengkaji informasi tentang Fungsi	Tes penguasaan Konsep dari hasil pengamatan, dan diskusi
5	CPMK1, CPMK2	Menggali, memahami, dan mengkaji informasi tentang Limit	Tes penguasaan Konsep dari hasil pengamatan, dan diskusi
6	CPMK1, CPMK2	Menggali, memahami, dan mengkaji informasi tentang Derivative dan Derivative Parsial/turunan	Tes penguasaan Konsep dari hasil pengamatan, dan diskusi
7	Quis I dan Review I		
8	UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS)		
9	CPMK 3, CPMK4	Menggali, memahami, dan mengkaji informasi tentang Aplikasi Derivative/turunan	Tes penguasaan Konsep dari hasil pengamatan, dan diskusi
10	CPMK 3, CPMK4	Menggali, memahami, dan mengkaji informasi tentang Matriks	Tes penguasaan Konsep dari hasil pengamatan, dan diskusi
11	CPMK 3, CPMK4	Menggali, memahami, dan mengkaji informasi tentang Determinant	Tes penguasaan Konsep dari hasil pengamatan, dan diskusi
12	CPMK 3, CPMK4	Menggali, memahami, dan mengkaji informasi tentang Sistem persamaan Linear	Tes penguasaan Konsep dari hasil pengamatan, dan diskusi

13	CPMK 3, CPMK4	Menggali, memahami, dan mengkaji informasi tentang Integral	Tes penguasaan Konsep dari hasil pengamatan, dan diskusi
14	CPMK 3, CPMK4	Menggali, memahami, dan mengkaji informasi tentang Aplikasi Integral	Tes penguasaan Konsep dari hasil pengamatan, dan diskusi
15	Quis II dan Review II		
16	UJIAN AKHIR SEMESTER (UAS)		

**CARA PENILAIAN**

No.	Unsur Penilaian	Bobot (%)	Nilai Akhir Absolut	
1	Kehadiran )*	10	A =	NA >= 80
2	Tugas / Diskusi / Kuis	30	B =	68 <= NA < 79
3	Praktikum		C =	55 <= NA < 67
4	UTS	30	D =	48 <= NA < 54
5	UAS	30	E =	NA < 48

Keterangan: \*) Kehadiran minimal 80%, \*\*) Kehadiran 100%

# FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS Problem Based Learning (PBL)

Teknik Pengambilan Sampel tentang pengusaha kecil di daerah Kota Bogor

## A. CPMK/ Sub CPMK

Mampu menjelaskan konsep menjelaskan dan menganalisis konsep turunan.

Menyelesaikan menentukan turunan fungsi polinom, hasil bagi fungsi, dan hasil kali fungsi serta menggambarkan sketsa fungsi dan menentukan titik ekstrem

## B. Petunjuk Kerja

(dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)

1. Pada kegiatan berikut, setiap mahasiswa melakukan kegiatan bersama dengan kelompoknya
2. Setiap kelompok merumuskan masalah yang akan dijadikan objek diskusi/pengamatan
3. Bacalah baik-baik petunjuk pada lembar kerja dan jawablah pertanyaan yang telah disediakan
4. Sumber materi dapat diperoleh dari hasil pengamatan/kegiatan eksplorasi, studi pustaka, dan wawancara terhadap orang yang dianggap berkompeten.
5. Hasil pengamatan dirumuskan oleh kelompok, untuk kemudian dipresentasikan di depan kelas.

## C. Permasalahan yang ingin dipecahkan

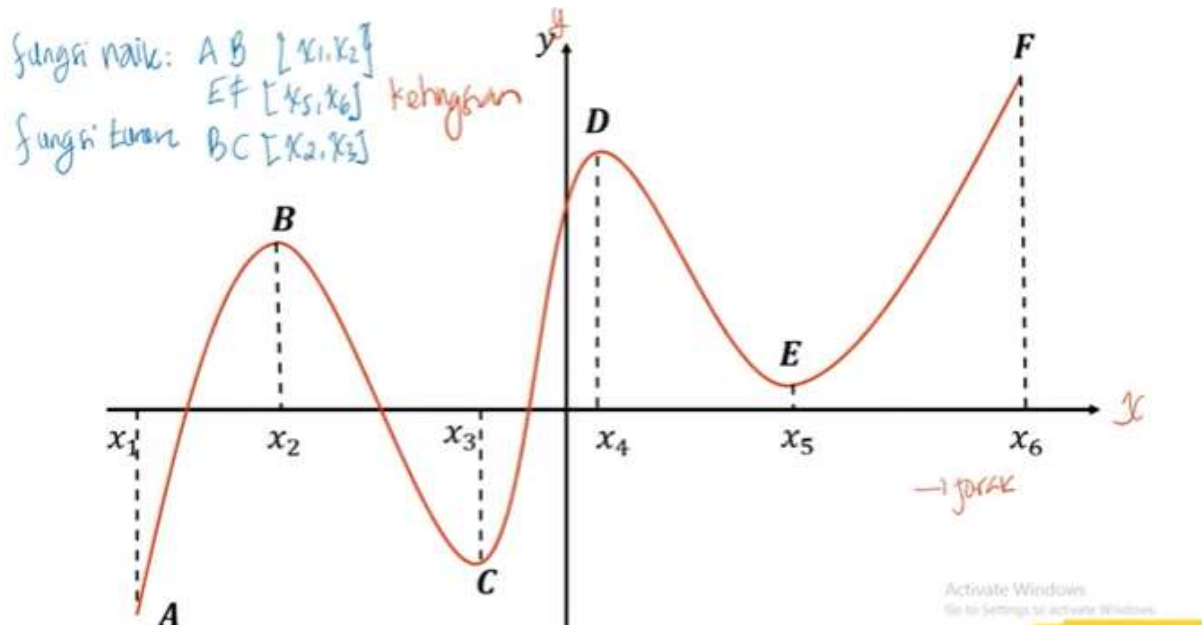
(bisa berupa gambar, kalimat narasi, berita, video)

Berikut ini adalah ilustrasi bumi



Seseorang ingin menggambarkan kedudukan antar permukaan dataran bumi kedalam grafik fungsi  $f$ . Grafik tersebut rencananya akan digambar dalam koordinat kartesius dimana sumbu  $x$  menunjukkan jarak antar daratan satu dengan lainnya, sedangkan sumbu  $y$  menunjukkan jarak terhadap titik puncak (titik ekstrim). Jika kenaikan dan penurunan grafik menunjukkan fungsi naik dan fungsi turun, maka tentukanlah pada interval apa saja yang menunjukkan fungsi naik dan fungsi turun. Kemudian apabila fungsi tersebut dicari turunan pertamanya tentukan hubungan turunan pertama dengan fungsi naik dan

fungsi turun. (gunakan geogebra untuk eksplorasi dengan menentukan smebaeang persamaan fungsi yang memiliki titik ekstrim)



Mengidentifikasi masalah:

Apakah kalian sudah memahami permasalahan tersebut? Jika sudah, identifikasi informasi yang ada dengan menentukan sketsa grafik fungsi bermacam-macam kedudukan dataran bumi dan tentukanlah pula titik-titik yang berkaitan untuk menunjukkan fungsi naik dan fungsi turun.

Mengumpulkan informasi:

Setelah identifikasi masalah dan membuat grafik fungsi, apakah kalian sudah bisa menyelesaikan permasalahan tersebut? Apabila belum coba lakukan eksplorasi geogebra dengan memasukkan persamaan  $f(x) = x^2 - 4x + 3$  untuk selanjutnya kaitkan turunan pertama dengan fungsi naik dan fungsi turun.

Tuliskan turunan pertama dari persamaan yang telah ditentukan

Tuliskan nilai turunan yang diperoleh saat fungsi naik dan fungsi turun

Berdasarkan informasi persamaan fungsi yang telah ditentukan:

1. Dari grafik fungsi (hasil eksplorasi algebra) selidiki:

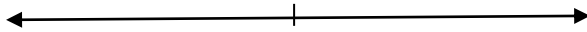
Bagaimana nilai  $x$  saat fungsi naik dan saat fungsi turun, dengan ketentuan  $x_1 < x_2$

a. Fungsi dikatakan naik jika  $f(x_1) \dots f(x_2)$

b. Fungsi dikatakan turun jika  $f(x_1) \dots f(x_2)$

2. Berdasarkan gambar yang diperoleh berapakah sumbu simetrinya

3. Berdasarkan informasi nilai sumbu simetri buatlah ruas garis dengan meletakkan nilai sumbu simetri pada ruas garis di bawah ini



4. Selidiki nilai turunan pada fungsi  $f(x)$  dengan mensubstitusikan nilai  $x$  yang terletak sebelum sumbu simetri, pada sumbu simetri dan setelah sumbu simetri

D. Solusi pemecahan masalah

E. Kesimpulan

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

1. Tentukan apakah fungsi-fungsi berikut merupakan fungsi ganjil, fungsi genap, atau bukan keduanya :

a.  $x^4 - 2x^2 + 5$

b.  $\sqrt{x^2 - 2x - 1}$

2. Angka pertumbuhan penduduk setiap tahun dirumuskan dengan  $p(t) = \sqrt{\frac{1}{2}t^2 - 3t + 5}$  dengan  $p(t)$  dalam persen dan  $t$  dalam tahun. Pertumbuhan penduduk mendekati tahun ke-5 adalah ...%

$$\lim_{x \rightarrow \infty} (e^{-x} + x^2)^{1/x}$$

3. Hitunglah

Jika diketahui  $f(x) = \begin{cases} 4x - 1; & jk x < 2 \\ x^2 + 3; & jk x \geq 2 \end{cases}$  maka tentukan nilai dari  $\lim_{x \rightarrow 2^-} f(x)$ ,  $\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x)$ ,

dan  $\lim_{x \rightarrow 2} f(x)$

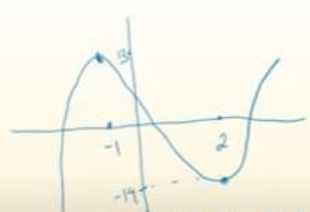
4.

5. Seekor lumba-lumba melakukan gerakan yang dapat dimisalkan dalam persamaan  $2x^3 - 3x^2 - 12x + 6$  gerakan tersebut akan ditentukan fungsi naik dan fungsi turun untuk keperluan suatu penelitian. Tentukan interval yang menunjukkan fungsi naik dan fungsi turun pada persamaan tersebut.

**Kisi-Kisi Jawaban**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mahasiswa dapat menganalisis jenis fungsi genap dan fungsi ganjil	Tentukan apakah fungsi-fungsi berikut merupakan fungsi ganjil, fungsi genap, atau bukan keduanya :  a. $x^4 - 2x^2 + 5$  b. $\sqrt{x^2 - 2x - 1}$  (Skor 20)	$f(x) = x^4 - 2x^2 + 5$  $f(-x) = -x^4 - 2(-x)^2 + 5 = x^4 - 2x^2 + 5 = f(x)$  Maka $x^4 - 2x^2 + 5$ adalah fungsi genap  $f(x) = \sqrt{x^2 - 2x - 1}$  $f(-x) = \sqrt{(-x)^2 - 2(-x) - 1} = \sqrt{x^2 + 2x - 1}$

			$\sqrt{x^2 - 2x - 1}$ bukan fungsi ganjil dan bukan fungsi genap
2	Mahasiswa mampu menjelaskan defini limit	$\lim_{x \rightarrow 5} \sqrt{\frac{1}{2}t^2 - 3t + 5}$ (Skor 15)	<p>Penyelesaian :</p> <p>Dik: <math>P(t) = \sqrt{\frac{1}{2}t^2 - 3t + 5}</math></p> <p>Dit: <math>\lim_{t \rightarrow 5} P(t) = \dots?</math></p> <p>∴ <math>\lim_{t \rightarrow 5} \sqrt{\frac{1}{2}t^2 - 3t + 5}</math></p> $= \sqrt{\frac{1}{2}(5)^2 - 3(5) + 5}$ $= \sqrt{\frac{1}{2}(25) - 15 + 5}$ $= \sqrt{\frac{25}{2} - 10}$ $= \sqrt{12,5 - 10}$ $= \sqrt{2,5} = 1,58$
3	Mahasiswa mampu menyelesaikan limit hingga dan limit tak hingga	$\lim_{x \rightarrow \infty} (e^{-x} + x^2)^{1/x}$ (Skor 15)	<p>Menghitung <math>\lim_{x \rightarrow \infty} (e^{-x} + x^2)^{1/x}</math></p> $\lim_{x \rightarrow \infty} (e^{-x} + x^2)^{1/x} = \lim_{x \rightarrow \infty} \exp \ln (e^{-x} + x^2)^{1/x} = \exp \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x} \ln (e^{-x} + x^2)$ $= \exp \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\ln (e^{-x} + x^2)}{x} = \exp \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{-e^{-x} + 2x}{e^{-x} + x^2} **$ $= \exp \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{e^{-x} + 2}{-e^{-x} + 2x} = \exp(0) = 1$
4	Mahasiswa dapat menjelaskan konsep limit kiri dan limit kanan serta kekontinuan fungsi	$f(x) = \begin{cases} 4x - 1; & jk x < 2 \\ x^2 + 3; & jk x \geq 2 \end{cases}$ <p>tentukan nilai dari <math>\lim_{x \rightarrow 2^-} f(x)</math></p> $\lim_{x \rightarrow 2^-} f(x),$ <p>dan <math>\lim_{x \rightarrow 2} f(x)</math></p> (Skor 15)	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 2^-} 4x - 1 = 4 \cdot 2 - 1 = 8 - 1 = 7</math> (limit kiri, dari kiri, digunakan fungsi pertama)</li> <li><math>\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 2^+} x^2 + 3 = 2^2 + 3 = 4 + 3 = 7</math> (limit kanan, dari kanan, digunakan fungsi kedua)</li> <li><math>\lim_{x \rightarrow 2} f(x) = 7</math> (limit kiri = limit kanan)</li> </ul>
5	Mahasiswa mampu menjelaskan dan menerapkan konsep dari nilai	<p>Seekor lumba-lumba melakukan gerakan yang dapat dimisalkan dalam persamaan <math>2x^3 - 3x^2 - 12x + 6</math> gerakan tersebut akan ditentukan fungsi naik dan fungsi turun</p>	$f'(x) = 6x^2 - 6x - 12 = 0$ $x^2 - x - 2 = 0$ $(x+1)(x-2) = 0$ $x+1=0 \vee x-2=0$ $x=-1 \quad x=2$ <p> <math>\frac{+}{-1} \quad \frac{-}{2} \quad \frac{+}{+}</math>          uji tes  <math>x=0 \rightarrow f'(0) = 0 - 0 - 2 = -2</math> (-)          fungsi naik <math>x &lt; -1</math> atau <math>x &gt; 2</math>          turun       </p>

	<p>maksimum dan minimum, titik kritis</p>	<p>untuk keperluan suatu penelitian. Tentukan interval yang menunjukkan fungsi naik dan fungsi turun pada persamaan tersebut. (Skor 35)</p>	<p> <math>x = -1 \rightarrow f(x) = 2(-1)^3 - 3(-1)^2 - 12(-1) + 6 = -2 - 3 + 12 + 6 = 13</math>  <math>x = 2 \rightarrow f(x) = 2(2)^3 - 3(2)^2 - 12(2) + 6 = 16 - 12 - 24 + 6 = -14</math> </p>  <p>Jadi interval fungsi naik saat <math>x &lt; -1</math> atau <math>x &gt; 2</math> turun <math>-1 &lt; x &lt; 2</math></p>
--	---	---	--



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**PROGRAM STUDI KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE	RUMPUN MK	BOBOT (SKS)	SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
FISIKA		HARDWARE	3 TIGA	1	1 & 28 JUNI 2021
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI
	Agus Ismangil, M.Si, M. Farid Huzain., M.EngTech		Agus Ismangil, M.Si.		

**CPL - PRODI yang dibebankan pada MK**

<b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>	CPL 1	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;					
	CPL 2	bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;					
	CPL 3	menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik;					
	CPL 4	menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri;					
	CPL 5	memiliki kejujuran, integritas, dan loyalitas dalam bertindak					
	CPL 6	menunjukkan sikap peduli lingkungan, antara lain pencemaran serta hemat energi dan air					
	<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>						
	CPMK 1	Mahaswa mengetahui metode pengukuran di alam semesta					
	CPMK 2	Mahasiswa memahami besaran vektor dan skalar dalam perhitungan fisika					
	CPMK 3	Mahasiswa memahami parameter dan perhitungan gerak dalam kehidupan					
		Mahasiswa memahami parameter dan perhitungan energi dalam kehidupan					
	CPMK 4	Mahasiswa memahami parameter dan perhitungan fluida statik dan dinamik					
	CPMK 5	Mahasiswa memahami parameter dan perhitungan suhu dalam kehidupan					
		Mahasiswa memahami parameter dan perhitungan gelombang dalam kehidupan					
	CPMK 6	Mahasiswa memahami parameter dan perhitungan listrik dalam kehidupan					
CPMK 7	Mahasiswa memahami parameter dan perhitungan magnet dalam kehidupan						
CPMK 8	Mahasiswa memahami parameter dan perhitungan optik dalam kehidupan						
<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CMPK)</b>							
Sub-CPMK 1	Mengetahuan tentang Pengukuran dan Besaran Fisika, Vektor, Mekanika Gerak, Energi, Mekanika Fluida, Termodinamika, Gelombang, Listrik DC dan AC, Magnet, Optik						
<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>							
	Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6	Sub-CPMK 7

<b>Deskripsi Singkat MK</b>	CPL 1	Memahami parameter dan perhitungan gerak dalam kehidupan					
		Memahami parameter dan perhitungan energi dalam kehidupan					
	CPL 2	Memahami parameter dan perhitungan fluida statik dan dinamik					
	CPL 3	Memahami parameter dan perhitungan suhu dalam kehidupan					
		Memahami parameter dan perhitungan gelombang dalam kehidupan					
	CPL 4	Memahami parameter dan perhitungan listrik dalam kehidupan					
	CPL 5	Memahami parameter dan perhitungan magnet dalam kehidupan					
CPL 6	Memahami parameter dan perhitungan optik dalam kehidupan						

Pokok-Pokok materi kuliah mencakup bagian pengukuran besaran Fisika dan konversi satuan, perhitungan vektor, penerapan formulasi Newton dalam permasalahan gerak, konsep hukum Pascal dan Bernoulli, perhitungan kalor dan perambatannya dalam zat padat, cair, dan gas, konsep penjalaran gelombang, perhitungan arus DC dan AC dalam rangkaian, konsep hukum Faraday, pemantulan dan pembiasan pada cermin dan lensa, spektrum elektromagnetik, optika modern

<b>Bahan Kajian/Materi</b>	a. Pengukuran dan Besaran Fisika b. Vektor c. Mekanika Gerak Energi d. Mekanika Fluida e. Suhu Gelombang f. Listrik DC dan AC g. Magnet h. Optik							
<b>Pustaka</b>	<b>Utama :</b> Bahan: Modul Kuliah / Modul Praktikum. <b>Pendukung :</b> - P. Tipler. 1998. Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1 dan 2. Jakarta: Erlangga - Giancoli, D. C. 2001. Fisika Jilid 1 dan 2. Jakarta: Erlangga. - Fisika Universitas. 1995. Sears dan Zemansky: Binacipta							
<b>Dosen pengampu</b>	Agus Ismangil, M.Si, M. Farid Huzain., M.EngTech							
<b>Mata kuliah Syarat</b>	-							
Mg ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %	
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring (offline)	Daring (online)			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
1	Menjelaskan Aturan Matakuliah Fisika Dasar	Dapat Mengikuti Kuliah dengan Baik		1jam 45 menit	90 menit	Pendahuluan dan Kontrak	1	
2	Dapat menentukan besaran besaran, dimensi dan satuan dalam fisika dalam kehidupan	Mampu menjelaskan Definisi Besaran dan Satuan - Mampu menjelaskan Penggunaan Satuan dalam Fisika - Mampu menjelaskan Konversi Satuan dan Sistem Konversi - Mampu menjelaskan Notasi Ilmiah dan aturan Pembulatan	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Definisi Besaran dan Satuan Notasi Ilmiah dan aturan Pembulatan-	3	
3	Dapat memahami tentang besaran vektor	Definisi vektor Operasi vektor - Mampu menjelaskan Besaran vektor dan skalar	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Besaran Vektor		
4	Dapat memahami tentang Mekanika gerak lurus	Mampu menjelaskan Definisi Gerak lurus - Mampu menjelaskan Penggunaan Gerak lurus dalam Fisika - Mampu menjelaskan Konversi gerak lurus	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Gerak Lurus beraturan		

	Dapat memahami tentang prinsip dasar Kinematika dan penyelesaian soal-soal	Dapat menjelaskan dan menyelesaikan persoalan kinematika - Gerak dalam satu dimensi - Gerak dalam dua dan tiga dimensi	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Kinematika	3	
	Dapat memahami tentang prinsip dasar Dinamika dan penyelesaian soal-soal	Dapat menjelaskan dan menyelesaikan persoalan dinamika dengan menggunakan hukum-hukum Newton - Gaya dan hukum Newton - Dinamika Partikel	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Dinamika		
	Dapat memahami tentang prinsip dasar Gravitasi dan penyelesaiannya dalam persoalan-persoalan sederhana	Dapat menjelaskan dan menyelesaikan persoalan gravitasi - Hukum gravitasi umum Newton - Konstanta gravitasi G - Gravitasi dekat permukaan bumi - Energi potensial gravitasi - Gerak planet dan satelit - Gravitasi umum	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Gaya		
5	Dapat memahami tentang Mekanika gerak melingkar dan parabola	Mampu menjelaskan Definisi Besaran dan Satuan Gerak melingkar - Mampu menjelaskan Penggunaan gerak melingkar dalam Fisika - Mampu menjelaskan Konversi gerak melingkar	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Gerak melingkar dan parabola	3	
	Dapat memahami tentang prinsip dasar Kerja dan Energi disertai dengan penyelesaiannya dalam persoalan-persoalan sederhana	Dapat menjelaskan dan menyelesaikan persoalan dinamika dengan menggunakan konsep kerja dan energy - Kerja dan Energi - Kekekalan energi	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Kerja dan Energi	3	
	Dapat memahami tentang prinsip dasar Impuls dan Momentum disertai dengan penyelesaiannya dalam persoalan-persoalan sederhana	Dapat menjelaskan dan menyelesaikan persoalan dinamika dengan menggunakan konsep implus dan momentum - Sistem banyak partikel - Tumbukan	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Impuls dan Momentum		

6	Dapat memahami tentang mekanika fluida statis	Mampu menjelaskan Definisi Besaran dan Satuan fluida - Mampu menjelaskan Penggunaan fluida statis dalam Fisika - Mampu menjelaskan Konversi fluida statis	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Fluida Statis	3	
7	Dapat memahami tentang mekanika fluida dinamis	Mampu menjelaskan Definisi Besaran dan Satuan fluida dinamis - Mampu menjelaskan Penggunaan fluida dinamis dalam Fisika - Mampu menjelaskan Konversi fluida dinamis	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Fluida Dinamis	3	
9	Dapat menentukan besaran suhu dan besaran kalor	Mampu menjelaskan Definisi Besaran dan Satuan suhu dan kalor - Mampu menjelaskan Penggunaan Suhu dan kalor dalam Fisika - Mampu menjelaskan Konversi suhu dan kalor	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Suhu dan Kalor	3	
	Dapat memahami tentang Hukum-hukum termodinamika disertai dengan penyelesaiannya dalam persoalan-persoalan sederhana	Dapat menjelaskan dan menyelesaikan persoalan hukum termodinamika: - Hukum Pertama Termodinamika - Energi Internal Gas Ideal - Usaha dan Diagram P-V untuk Gas - Kapasitas Panas dan Teorema Ekipartisi - Ekspansi Adiabatik Kuasi Statik Gas	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Termodinamika		
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						30	
	Dapat memahami tentang prinsip dasar Gerak harmonik dan penyelesaiannya dalam persoalan-persoalan sederhana	Dapat menyelesaikan persoalan gerak harmonic - Osilator harmonic sederhana - Gerak harmonic sederhana - Energi dalam gerak harmonic sederhana - Aplikasim dari gerak harmonic sederhana - Kombinasi dari gerak harmonic sederhana - Gerak harmonic teredam dan osilasi paksa	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Getaran dan Gelombang	3	

13	Dapat memahami tentang prinsip dan besaran besaran gelombang bunyi	Mampu menjelaskan Definisi Besaran dan Satuan Gelombang - Mampu menjelaskan Penggunaan Gelombang dalam Fisika - Mampu menjelaskan Konversi Gelombang	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Gelombang bunyi		
	Dapat menjelaskan tentang prinsip dasar Elektrostatika dan penyelesaiannya dalam persoalan-persoalan sederhana	Setelah mempelajari materi ini mahasiswa mampu memahami tentang muatan listrik, hukum coulomb, medan listrik, potensial listrik dan kapasitas listrik. - Muatan Listrik - Hukum Coulomb - Medan Listrik - Potensial Listrik - Kapasitas Listrik	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Listik Statik	3	
10	Dapat memahami tentang besaran Listrik DC	Mampu menjelaskan Definisi Besaran dan Satuan listrik DC - Mampu menjelaskan Penggunaan Listrik DC dalam Fisika - Mampu menjelaskan Konversi Listrik DC	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Listrik DC		
	Dapat memahami tentang prinsip dasar Semikonduktor disertai dengan penyelesaiannya dalam persoalan-persoalan sederhana	Dapat menjelaskan dan menyelesaikan permasalahan tentang Sifat Konduksi Listrik, Semikonduktor dan Penggunaannya, serta Pengubah dan Penstabil Tegangan - Sifat Konduksi Listrik - Semikonduktor dan Penggunaannya - Pengubah dan Penstabil Tegangan	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Semikonduktor	3	
11	Dapat menentukan besaran besaran listrik AC	Mampu menjelaskan Definisi Besaran dan Satuan Listrik AC - Mampu menjelaskan Penggunaan Listrik AC dalam Fisika - Mampu menjelaskan Konversi Listrik AC	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Listrik AC	3	
12	Dapat menentukan besaran besaran, magnet	Mampu menjelaskan Definisi Besaran dan Satuan Magnet - Mampu menjelaskan Penggunaan Magnet dalam Fisika - Mampu menjelaskan Konversi Magnet	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Magnet	3	

14	Dapat menentukan besaran besaran gelombang elektromagnetik	Mampu menjelaskan Definisi Besaran dan Satuan Gelombang - Mampu menjelaskan Penggunaan Gelombang dalam Fisika - Mampu menjelaskan Konversi Gelombang	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Gelombang Elektromagnetik	3	
	Dapat menentukan prinsip dasar Imbas Elektromagnetik disertai dengan penyelesaiannya dalam persoalan-persoalan sederhana	Dapat menguasai teori Imbas Elektromagnetik, GGL Imbas, Hukum-hukum Imbas Elektromagnetik, Penerapan Imbas Elektromagnetik dan Induktansi Diri - Imbas Elektromagnetik - GGL Imbas - Hukum-hukum Imbas Elektromagnetik - Penerapan Imbas Elektromagnetik - Induktansi Diri	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Imbas Elektromagnetik		
	Dapat menjelaskan mengenai prinsip Induksi Magnet disertai dengan penyelesaiannya dalam persoalan-persoalan sederhana	Dapat menjelaskan dan menyelesaikan permasalahan tentang teori - Gaya Lorentz - Induksi Magnet	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Induksi Magnet		
15	Dapat menentukan besaran besaran optika	Mampu menjelaskan Definisi Besaran dan Satuan optika - Mampu menjelaskan Penggunaan optika dalam Fisika - Mampu menjelaskan Konversi optika	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Optik	3	
	Dapat memahami tentang prinsip dasar Cahaya dan penyelesaiannya dalam persoalan-persoalan sederhana	permasalahan tentang teori Pemantulan cahaya, Pembiasan Cahaya, Warna Cahaya, Interferensi dan Difraksi, Polarisasi, Fotometri, Spektrum elektromagnetik. - Pemantulan cahaya - Pembiasan Cahaya - Warna Cahaya - Interferensi dan Difraksi - Polarisasi - Fotometri - Spektrum Elektromagnetik	Pre Test	1jam 45 menit	90 menit	Cahaya		
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						30	

**FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS PROYEK  
(PjBL)**

A. CPMK

Mahasiswa mampu memahami konsep fluida salah satunya hukum archimedes

B. Sub CPMK

Mahasiswa mampu memahami hukum Archimedes yaitu tenggelam, melayang, dan terapung

C. Permasalahan

(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

Hukum Archimedes adalah sebuah hukum tentang prinsip pengapungan di atas zat cair. Ketika sebuah benda tercelup seluruhnya atau sebagian di dalam zat cair, zat cair akan memberikan gaya ke atas (gaya apung) pada benda, dimana besarnya gaya keatas (gaya apung) sama dengan berat zat cair yang dipindahkan (Halliday, 1987). Pada prinsip Archimedes, sebuah benda akan mengapung di dalam fluida jika massa jenis suatu benda lebih kecil daripada massa jenis zat cair.

$$F_a = \rho \cdot g \cdot V_{bt}$$

Keterangan:  $F_a$  = Gaya apung [Newton]  $\rho$  = massa jenis cairan [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]  $g$  = percepatan gravitasi bumi [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ]  $V_{bt}$  = Volume benda yang tercelup dalam zat cair [ $\text{m}^3$ ].

Hukum Archimedes tersebut digunakan sebagai dasar pembuatan kapal laut maupun kapal selam. Permasalahannya kapal laut yang masanya besar bisa tidak tenggelam, sedangkan batu yang kecil bisa tenggelam, demikian juga kapal selam bisa tenggelam.

**Instruksi :**

- a. Berdasarkan permasalahan di atas, buatlah suatu rancangan/proyek untuk memahami lebih dalam pembuatan kapal laut atau kapal selam yang sederhana secara kelompok (6-7 orang),

D. Judul Proyek

.....

E. Rancangan Proyek

(mahasiswa membuat kerangka/ rancangan kerja)

F. Timeline Penyelesaian Proyek


(mahasiswa membuat jadwal kerja sesuai waktu yang ditentukan)

G. Laporan Hasil

### Rubrik Penilaian PjBL Fisika Dasar

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
<b>A. Perencanaan</b>				
1.	Alur pembuatan kapal laut/ kapal selam	Alur pembuatan kapal belum lengkap	Alur pembuatan kapal cukup lengkap namun belum memperhatikan factor bahan baku dan pemahaman hukum archimedes	Alur pembuatan kapal lengkap dengan memperhatikan semua aspek
2.	Desain	Desain proyek pembuatan kapal yang dirancang belum lengkap	Desain proyek kapal telah lengkap	Desain proyek kapal telah lengkap juga dilengkapi desain inovasi proses pemahaman hukum archimedes.
3.	Rancangan: a. Gambar rancangan b. Alur kerja dan deskripsi c. Penggunaan alat	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi tidak sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi kurang sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan.
<b>B. Laporan</b>				
4.	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan b. Sistematika laporan c. Penulisan kesimpulan	Hanya salah satu aspek yang terpenuhi	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai.	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.
<b>C. Presentasi</b>				
5.	Presentasi dilaksanakan dengan kriteria : a. konten lengkap b. informative c. penyajian menarik d. tepat waktu	Presentasi Kurang memenuhi kriteria	Presentasi umumnya memenuhi kriteria	Presentasi memenuhi seluruh kriteria dengan baik

### KISI-KISI SOAL HOTS

No	Sub CPMK	Indikator Soal	Dimensi Kognitif	Soal
	Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan tentang fluida secara kritis, logis, mandiri dan bertanggung jawab.	Mahasiswa dapat membuat eksplanasi terkait permasalahan tentang fluida	C4	<p>Perhatikan gambar berikut ini!</p>  <p>Dalam Hukum Archimedes Suatu benda dapat terapung atau tenggelam tergantung pada besarnya gaya berat (<math>w</math>) dan gaya apung (<math>F_a</math>). Jika gaya apung maksimum lebih besar daripada gaya berat maka benda akan terapung. Sebaliknya, jika gaya apung maksimum lebih kecil daripada gaya berat maka benda akan tenggelam. Jika gaya apung maksimum sama dengan berat benda, maka benda akan melayang. Gaya apung maksimum adalah gaya apung jika seluruh benda berada di bawah permukaan zat cair.</p> <p>Berdasarkan gambar tersebut, Udara yang kita hirup merupakan fluida sehingga penerapan hukum Archimedes berlaku disini. Balon udara yang berisi gas yang dibakar mampu terbang mengangkasa. Bagaimana tanggapan Kalian terhadap pendapat anda. Jelaskan!</p>

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

**MATA KULIAH  
BAHASA INGGRIS**

**MATAKULIAH PROGRAM STUDI  
(BELUM ADA)**



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS : MIPA**  
**PROGRAM STUDI : KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MATAKULIAH	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
Biologi umum	KIM6204	Matakuliah Inti (Wajib)	T=2	P=0	1 (Satu)	
<b>OTORISASI</b>			<b>Koordinator MK</b>		<b>Ketua Program Studi</b>	
	 Dra. Tri Saptari Haryani, M.Si.		 Dra. Tri Saptari Haryani, M.Si.		 Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si.	
<b>CPL - Prodi yang dibebankan pada MK</b>						
<b>CPL</b>	<b>Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)</b>					
	CPL 1	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri (S9)				
	CPL 2	Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu,, dan terukur (KU2)				
	CPL 3	Menguasai prinsip-prinsip ilmu biologi, serta pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan, terutama di lahan basah (PP1)				
	CPL 4	Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistimatis, dan inovatif dalam konteks pengembangan dan implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi, yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya (KK1)				
<b>CPMK</b>	<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>					
	<b>Tuliskan CPMK yang merupakan turunan/uraian spesifik CPL-Prodi, yang berkaitan dengan mata kuliah ini</b>					
	CPMK 1	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep-konsep dasar biologi sebagai ilmu pengetahuan tentang makhluk hidup dan manfaatnya dalam kehidupan manusia , serta konsep Biologi sebagai Ilmu dasar, dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri (C2, S9)				
	CPMK 2	Mahasiswa mampu Mendeskripsikan, menganalisis tentang sel sebagai unit struktural dan fungsional dalam organisme; struktur organisasi makhluk hidup, keanekaragaman hayati, dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya, dan mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, serta terukur. (C4, S9, KU2)				
	CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis proses reproduksi, metabolisme pada makhluk hidup secara komprehensif, dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, serta pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan (C4, KU2, PP1)				
CPMK4	Mahasiswa mampu membuktikan peran ekologi dan lingkungan di dalam makhluk hidup, pencemaran udara, air, tanah, serta bioteknologi dan masa depan bioteknologi dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, berpikir logis, kritis, sistimatis, dan inovatif dalam pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan (C5, KU2, PP1, KK1)					
<b>Sub-CPMK</b>	<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b>					
	Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep-konsep dasar biologi sebagai ilmu pengetahuan tentang makhluk hidup dan manfaatnya dalam kehidupan manusia , serta konsep Biologi sebagai Ilmu dasar, dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri (C2, S9)				
	Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu menganalisis tentang sel sebagai unit struktural dan fungsional dalam organisme dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya, dan mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, serta terukur. (C4, S9, KU2)				
	Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis tentang struktur organisasi makhluk hidup, keanekaragaman hayati, dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya, dan mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, terukur, berpikir logis, kritis, sistimatis, inovatif yang sesuai dengan bidang keahliannya. (C4, S9, KU2, KK1)				
	Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu menganalisis proses reproduksi dan metabolisme pada makhluk hidup secara komprehensif, dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, berpikir logis, kritis, sistimatis, inovatif sesuai bidang keahliannya dalam pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan (C4, KU2, PP1)				
	Sub-CPMK5	Mahasiswa mampu membuktikan peran ekologi dan lingkungan di dalam makhluk hidup, pencemaran udara, air dan tanah dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, logis, kritis, sistimatis, dan inovatif dalam pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan (C5, KU2, PP1, KK1)				

	Sub-CPMK6	Mahasiswa mampu <b>membuktikan dan merencanakan</b> peran bioteknologi dan perkembangan bioteknologi di masa depan dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, berpikir logis, kritis, sistimatis, serta inovatif dalam pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan (C5, C6, KU2, PP1, KK1)					
	<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>						
		Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6
	CPL 1	√	√	√	√	√	√
	CPL 2	√	√	√	√	√	√
	CPL 3				√	√	√
	CPL4				√	√	√
	<b>Tuliskan relevansi &amp; cakupan materi/bahan kajian dengan matakuliah ini dan sesuai dengan Sub-CPMK</b>						
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Mata kuliah Biologi Dasar dilaksanakan dengan memuat konsepsi dasar tentang struktur keilmuan biologi, yang teridentifikasi dari segi objek, organisasi tingkat kehidupan, dan tema persoalannya menjelaskan konsep-konsep dasar Biologi tentang sejarah kehidupan (History of Life) yang mencakup Biologi sebagai ilmu dan ciri-ciri makhluk hidup, organ sel utama dan peranannya pada makhluk hidup, fungsi organ dalam pertumbuhan dan perkembangannya, mendeskripsikan ekologi beserta komponen dan proses didalamnya, hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan faktor lingkungannya, mampu membandingkan pencemaran udara, air dan tanah, mempelajari metode bioteknologi secara konvensional maupun moderen, yang secara keseluruhan dipelajari secara mendasar.						
<b>Bahan Kajian / Materi Pembelajaran</b>	<b>Tuliskan bahan kajian dan dijabarkan dalam materi pembelajaran dalam pokok-pokok bahasan yang akan dipelajari oleh mahasiswa</b>						
	1. Konsep dasar biologi sebagai ilmu pengetahuan tentang makhluk hidup dan peranannya dalam kehidupan manusia						
	2. ruang lingkup matakuliah Biologi Umum dan penjelasannya						
	3. Sel sebagai unit struktural dan fungsional dalam organisme						
	4. Struktur organisasi makhluk hidup						
	5. Pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme						
	6. Keanekaragaman hayati, dan klasifikasi makhluk hidup						
	7. Peran penting tumbuhan, hewan, mikroorganisma dalam kehidupan						
	8. Konsep dasar pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan, hewan, serta mikroorganisme						
	9. Ekologi, Ekosistem, dan faktor-faktor lingkungan						
	10. Pencemaran Udara, Air, dan tanah						
	11. Bioteknologi, dan kemajuannya bagi kesejahteraan manusia						
<b>Pustaka</b>	<b>Utama :</b> 1. Belk, C. & Maier, V.B. 2013. Biology, Science for Life. Pearson. 2. National Academy of Sciences. 2009. A New Biology for the 21st Century. Washington, DC: The National Academies Press 3. Garber, S.D. 2002. Biology, Self-Teaching Guide. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc 4. Campbell, NA, J.B, Reece, LA Urry, M.L Cain, SA. Wasserman, PV Minorsky and RB Jackson. 2013. Biologi Jilid 3. Alih Bahasa: DT. Wulandari. Edisi Kedelapan. 456 hal. Penerbit Erlangga. <b>Pendukung :</b> 1. Cullen, K. 2009. Encyclopedia of Life Science. New York: Facts On File, Inc. 2. Dana, A Materi Biologi IBO. ITB Bandung Suryo, 2001. Genetika. Cetakan kesembilan. Gajah Mada University Press						
<b>Dosen Pengampu</b>	Dra. Tri Saptari Haryani, M.Si.						
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	Tidak ada prasyarat						
<b>Minggu ke-</b>	<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b>	<b>Penilaian</b>		<b>Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]</b>		<b>Materi Pembelajaran [ Pustaka ]</b>	<b>Bobot Penilaian %</b>
		<b>Indikator</b>	<b>Kriteria &amp; bentuk</b>	<b>Luring</b>	<b>Daring</b>		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

1	Sub CPMK1: Mahasiswa mampu <b>menjelaskan</b> konsep-konsep dasar biologi sebagai ilmu pengetahuan tentang makhluk hidup dan manfaatnya dalam kehidupan manusia , serta konsep Biologi sebagai Ilmu dasar, dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri (C2, S9)	Ketepatan mahasiswa dalam konsep-konsep dasar biologi sebagai ilmu pengetahuan tentang makhluk hidup dan manfaatnya dalam kehidupan manusia , serta konsep Biologi sebagai Ilmu dasar, dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri (C2, S9)	Pedoman penilaian matakuliah, hasil pretest/post test terkait pada subCPMK1, serta rubrik penilaian tugas dari dosen	<b>Model pembelajaran :</b> Small Group Discussion, <i>discovery learning</i> . <b>Penugasan mahasiswa :</b> menjelaskan dan menyimpulkan materi terkait pada Sub-CPMK1. <b>Estimasi waktu :</b> TM (2 jam sks x 50 menit); Penugasan terstruktur (PT) : 2 x 60 menit	Kuliah daring: LMS.unpak.ac.id . , <b>Estimasi waktu :</b> 2 x 2x 60 menit (Belajar mandiri = BM)	Penjelasan Kontrak perkuliahan, bentuk pembelajaran tatap muka, praktikum, bentuk penugasan kelompok maupun mandiri; peralatan yang digunakan dalam pembelajaran Biologi Umum	1. Belk, C. & Maier, V.B. 2013. Biology, Science for Life. Pearson. 2. Bobick, J., Balaban, N., Bobick, S. & Roberts, B. 2004. The Handy Biology Answer Book. Canton, MI: Visible Ink Press.	<b>10</b>
2 dan 3	Sub CPMK2: Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> tentang sel sebagai unit struktural dan fungsional dalam organisme dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya, dan mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, serta terukur. (C4, S9, KU2)	Ketepatan mahasiswa dalam menganalisis tentang sel sebagai unit struktural dan fungsional dalam organisme dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya, dan mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, serta terukur. (C4, S9, KU2)	Pedoman penilaian matakuliah, hasil pretest/post test , presentasi dari hasil small discussion topik terkait SubCPMK2, serta rubrik penilaian tugas dari dosen	<b>Model pembelajaran :</b> Small Group Discussion, <i>discovery learning, inquiry</i> . <b>Penugasan mahasiswa :</b> menjelaskan dan menyimpulkan materi terkait pada Sub-CPMK2. <b>Estimasi waktu :</b> TM (2 jam sks x 50 menit); Penugasan terstruktur (PT) : 2 x 60 menit,	Kuliah daring: LMS.unpak.ac.id . <b>Estimasi waktu :</b> 2 x 2x 60 menit (Belajar mandiri = BM)	Bahan ajar meliputi PPT tentang sel dan organel-organel sel tumbuhan, hewan, mikroorganisma, struktur organisasi makhluk hidup	1. Belk, C. & Maier, V.B. 2013. Biology, Science for Life. Pearson. 2. Bobick, J., Balaban, N., Bobick, S. & Roberts, B. 2004. The Handy Biology Answer Book. Canton, MI: Visible Ink Press.	<b>15</b>

4 dan 5	Sub CPMK3: Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> tentang struktur organisasi makhluk hidup, keanekaragaman hayati dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya, dan mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, terukur, berpikir logis, kritis, sistimatis, inovatif yang sesuai dengan bidang keahliannya. (C4, S9, KU2, KK1)	Ketepatan mahasiswa dalam menganalisis tentang struktur organisasi makhluk hidup, keanekaragaman hayati dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya, dan mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, terukur, berpikir logis, kritis, sistimatis, inovatif yang sesuai dengan bidang keahliannya.	Pedoman penilaian matakuliah, hasil pretest/post test, presentasi dari hasil small discussion topik terkait SubCPMK3, serta rubrik penilaian tugas dari dosen	<b>Model pembelajaran</b> : Small Group Discussion, <i>Problem based Learning</i> . <b>Penugasan mahasiswa</b> : menjelaskan dan menyimpulkan materi terkait pada Sub-CPMK3. <b>Estimasi waktu</b> : TM (2 jam sks x 50 menit); Penugasan terstruktur (PT) : 2 x 60 menit,	Kuliah daring: LMS.unpak.ac.id <b>Estimasi waktu</b> : 2 x 2x 60 menit (Belajar mandiri = BM)	Bahan ajar meliputi PPT tentang sel dan organel- organel yang utama dijumpai pada sel tumbuhan, hewan, mikroorganisma,	1. Belk, C. & Maier, V.B. 2013. Biology, Science for Life. Pearson. 2. Bobick, J., Balaban, N., Bobick, S. & Roberts, B. 2004. The Handy Biology Answer Book. Canton, MI: Visible Ink Press.	<b>15</b>
6 dan 7	<b>Sub-CPMK4</b> : Mahasiswa mampu menganalisis proses reproduksi dan metabolisme pada makhluk hidup secara komprehensif, dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, berpikir logis, kritis, sistimatis, inovatif sesuai bidang keahliannya dalam pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan (C4, KU2, PP1)	Ketepatan mahasiswa dalam menganalisis proses reproduksi dan metabolisme pada makhluk hidup secara komprehensif, dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, berpikir logis, kritis, sistimatis, inovatif sesuai bidang keahliannya dalam pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan	Pedoman penilaian matakuliah, hasil pretest/post test, presentasi dari hasil small discussion topik terkait SubCPMK4, serta rubrik penilaian tugas dari dosen	<b>Model pembelajaran</b> : Small Group Discussion, <i>problem based learning, cased based Methode</i> . <b>Penugasan mahasiswa</b> : menjelaskan dan menyimpulkan materi terkait pada Sub-CPMK4. <b>Estimasi waktu</b> : TM (2 jam sks x 50 menit); Penugasan terstruktur (PT) : 2 x 60 menit,	Kuliah daring: LMS.unpak.ac.id <b>Estimasi waktu</b> : 2 x 2x 60 menit (Belajar mandiri = BM)	Bahan ajar meliputi PPT tentang pertumbuhan dan perkembangan secara aseksual maupun seksual pada organisma tumbuhan, hewan, dan mikroorganisma	1. Belk, C. & Maier, V.B. 2013. Biology, Science for Life. Pearson. 2. Bobick, J., Balaban, N., Bobick, S. & Roberts, B. 2004. The Handy Biology Answer Book. Canton, MI: Visible Ink Press.	<b>15</b>
8	UTS (Evaluasi Sub-CPMK 1 sampai dengan Sub-CPMK4)							

9, 10, 11 dan 12	<b>Sub-CPMK5:</b> Mahasiswa mampu membuktikan peran ekologi dan lingkungan di dalam makhluk hidup, pencemaran udara, air dan tanah dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, logis, kritis, sistimatis, dan inovatif dalam pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan (C5, KU2, PP1)	Ketepatan mahasiswa dalam membuktikan peran ekologi dan lingkungan di dalam makhluk hidup, pencemaran udara, air dan tanah dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, logis, kritis, sistimatis, dan inovatif dalam pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan (C5, KU2, PP1)	Pedoman penilaian matakuliah, hasil pretest/post test, presentasi dari hasil small discussion topik terkait SubCPMK5, serta rubrik penilaian tugas dari dosen	<b>Model pembelajaran :</b> Small Group Discussion, <i>problem based learning, case based methode.</i> <b>Penugasan mahasiswa :</b> menjelaskan dan menyimpulkan materi terkait pada Sub-CPMK5. <b>Estimasi waktu :</b> TM (2 jam sks x 50 menit); Penugasan terstruktur (PT) : 2 x 60 menit,	Kuliah daring: LMS.unpak.ac.id <b>Estimasi waktu</b> : 2 x 60 menit (Belajar mandiri = BM)	Bahan ajar meliputi PPT tentang peranan mikroorganisma sebagai decomposer, penambat Nitrogen dalam peningkatan kesuburan tanah, peranan dalam siklus hidup unsur hara dalam tanah	1. Belk, C. & Maier, V.B. 2013. Biology, Science for Life. Pearson. 2. Bobick, J., Balaban, N., Bobick, S. & Roberts, B. 2004. The Handy Biology Answer Book. Canton, MI: Visible Ink Press.	<b>20</b>
13, 14, dan 15	<b>Sub-CPMK6 :</b> Mahasiswa mampu membuktikan dan merencanakan peran bioteknologi dan perkembangan bioteknologi di masa depan dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, berpikir logis, kritis, sistimatis, serta inovatif dalam pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan (C5, C6, KU2, PP1, KK1)	Ketepatan mahasiswa dalam membuktikan dan merencanakan peran bioteknologi dan perkembangan bioteknologi di masa depan dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, berpikir logis, kritis, sistimatis, serta inovatif dalam pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan (C5, C6, KU2, PP1, KK1)	Pedoman penilaian matakuliah, hasil pretest/post test, presentasi dari hasil small discussion topik terkait SubCPMK6, serta rubrik penilaian tugas dari dosen	<b>Model pembelajaran :</b> Small Group Discussion, <i>case based methode.</i> <b>Penugasan mahasiswa :</b> menjelaskan dan menyimpulkan materi terkait pada Sub-CPMK6. <b>Estimasi waktu :</b> TM (2 jam sks x 50 menit); Penugasan terstruktur (PT) : 2 x 60 menit,	Kuliah daring: LMS.unpak.ac.id <b>Estimasi waktu</b> : 2 x 60 menit (Belajar mandiri = BM)	Bahan ajar meliputi PPT tentang konsep dasar hukum Mendel yang berperan dalam pewarisan sifat keturunan pada tumbuhan, hewan, manusia, serta mikroorganisma	1. Belk, C. & Maier, V.B. 2013. Biology, Science for Life. Pearson. 2. Bobick, J., Balaban, N., Bobick, S. & Roberts, B. 2004. The Handy Biology Answer Book. Canton, MI: Visible Ink Press.	<b>25</b>
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester							<b>100</b>
<b>Total Bobot Penilaian</b>								<b>100</b>

## LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS Problem Based Learning (PBL)

### MATAKULIAH/BOBOT sks : BIOLOGI UMUM/ 2 (2-0)

- A. Sub CPMK 6 :** Mahasiswa mampu **membuktikan dan merencanakan** peran bioteknologi dan perkembangan bioteknologi di masa depan dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, berpikir logis, kritis, sistimatis, serta inovatif dalam pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan (C5, C6, KU2, PP1, KK1)
- B. Tujuan :**
- a. Mahasiswa dapat membuktikan peranan bioteknologi bagi kehidupan Manusia
  - b. Mahasiswa dapat membuktikan dan merencanakan peran bioteknologi dan perkembangan bioteknologi di masa depan dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, berpikir logis, kritis, sistimatis, serta inovatif dalam pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan
- C. Petunjuk Kerja**
- ✓ Dosen menyampaikan topik yang akan dipelajari pada pertemuan minggu ke 13 yaitu peranan bioteknologi dan perkembangan bioteknologi di masa depan.
  - ✓ Dosen menjelaskan tujuan topik perkuliahan: Mahasiswa dapat membuktikan dan merencanakan peran bioteknologi dan perkembangan bioteknologi di masa depan dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, berpikir logis, kritis, sistimatis, serta inovatif dalam pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan
  - ✓ Dosen membagi peserta didik menjadi 4 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari ketua dan anggota
  - ✓ Dosen menjelaskan garis besar deskripsi bioteknologi, macam bioteknologi, perkembangan bioteknologi, dan peranan bioteknologi bagi kesejahteraan manusia.
  - ✓ Dosen memberi waktu kepada mahasiswa selama 2 minggu untuk berdiskusi dengan kelompoknya masing-masing baik di kelas saat perkuliahan maupun di rumah masing-masing
  - ✓ Mahasiswa mempresentasikan hasil diskusinya berikut laporan hasil diskusi kelompok.

#### **D. Permasalahan yang ingin dipecahkan**

**Bioteknologi** berasal dari 3 kata, yaitu *Bios* yang berarti hidup, *Teknos* yang berarti penerapan, dan *Logos* yang berarti Ilmu. Dengan kata lain, Bioteknologi merupakan cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang **pemanfaatan bagian makhluk hidup untuk menghasilkan barang atau jasa yang bermanfaat bagi manusia**. Dengan kata lain, bioteknologi adalah ilmu yang berhubungan dengan penerapan sistem biologis dan organisme untuk proses teknis dan industri untuk kesejahteraan manusia. Penerapan bioteknologi sudah dilakukan oleh nenek moyang kita sejak ribuan tahun lalu.

Dewasa ini, perkembangan bioteknologi tidak hanya didasari pada biologi semata, tetapi juga pada ilmu-ilmu terapan dan murni lainnya, seperti biokimia, komputer, biologi molekular, mikrobiologi, genetika, kimia, matematika, dan lain sebagainya. Dengan kata lain, bioteknologi adalah ilmu terapan yang menggabungkan berbagai cabang ilmu dalam proses produksi barang dan jasa. Beberapa manfaat atau dampak positif bioteknologi di beberapa bidang kehidupan, seperti meningkatkan hasil produksi dalam bidang pangan, pertanian, dan peternakan; mengurangi dampak pencemaran lingkungan dengan memanfaatkan mikroorganisme; meningkatkan jumlah spesies lewat kultur jaringan; dan menghasilkan vaksin dengan bantuan virus. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan peningkatan alat-alat biologis, manusia mulai mengembangkan bioteknologi untuk mengatasi berbagai masalah di berbagai bidang kehidupan. Akan tetapi, setiap teknologi yang diciptakan pasti memiliki kelebihan dan kekurangan yang akan dirasakan manusia di kehidupan yang akan datang. Dengan demikian, perkembangan bioteknologi dapat memberi dampak yang bermanfaat, namun dapat juga memberi dampak negatif pada makhluk hidup maupun lingkungan.

Guna memecahkan permasalahan dan mewujudkan tercapainya kompetensi matakuliah Biologi Dasar, maka perlu dilakukan pembelajaran model *Problem Based Learning* melalui diskusi kelompok pada pertemuan minggu ke 14.

#### **E. Solusi Pemecahan Masalah**

- Pada pertemuan minggu ke 13 dan 14 mahasiswa dengan kelompoknya masing-masing mencari dan menggali sumber informasi dari internet, perpustakaan; kemudian mendiskusikannya bersama semua anggota untuk menjawab permasalahan yang diberikan oleh Dosen,

- Mahasiswa diberi waktu selama 2 minggu untuk berdiskusi bersama anggota, kemudian membuat laporan hasil diskusi yang berasal dari beberapa sumber belajar untuk menjawab permasalahan yang diberikan oleh Dosen, dan menyimpulkan dalam bentuk laporan hasil diskusi kelompok,
- Pada minggu ke 15 Mahasiswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok dihadapan teman-teman kelompok lainnya, dibimbing oleh Dosen pengampu matakuliah

#### **F. Kesimpulan**

Dosen bersama mahasiswa menguatkan hasil diskusi tiap kelompok berdasarkan hasil presentasi dan tanya jawab dengan anggota kelompok lainnya, sehingga terjawab permasalahan yang diberikan oleh Dosen. Pada akhir pertemuan (minggu ke 15), Dosen memberi umpan balik kepada mahasiswa berupa pertanyaan-pertanyaan terkait topik yang sedang dipecahkan permasalahannya.

**LEMBAR EVALUASI PENUGASAN MAHASISWA  
BERBASIS Problem Based Learning (PBL)**

**A. IDENTITAS MATAKULIAH**

Fakultas/Prodi	MIPA/Kimia
Nama Matakuliah/Sifat	Biologi Umum / Wajib
Semester/bobot sks	I (satu)/ 2 (2-0)
Prasyarat	-
Rumpun Matakuliah	Matakuliah Inti
Metode, Model Pembelajaran	Kuliah, praktikum, PBL,
Media Pembelajaran	Sumber belajar (Pustaka) secara online maupun mencari di perpustakaan
Dosen Pengampu/ Koordinator	Dra. Tri Saptari Haryani, M.Si.

**B. PENUGASAN KE**

Jadwal Penugasan	Pertemuan Minggu ke 13, 14, dan 15
Sub CPMK6	Mahasiswa mampu <b>membuktikan dan merencanakan</b> peran bioteknologi dan perkembangan bioteknologi di masa depan dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, berpikir logis, kritis, sistimatis, serta inovatif dalam pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan (C5, C6, KU2, PP1, KK1)
Tujuan Penugasan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa dapat membuktikan peranan bioteknologi bagi kehidupan Manusia</li> <li>• Mahasiswa dapat membuktikan dan merencanakan peran bioteknologi dan perkembangan bioteknologi di masa depan dengan sikap bertanggungjawab atas pekerjaannya secara mandiri, bermutu, terukur, berpikir logis, kritis, sistimatis, serta inovatif dalam pengembangan potensi sumber daya hayati dan lingkungan</li> </ul>
Sifat Penugasan	Kelompok
Komponen dan bobot Penugasan	Kesesuaian format (20%) Kelengkapan informasi (20%) Struktur tulisan (20%) Aktif dalam diskusi, (20%) Presentasi dan cara penyampaian materi (20%)

Capaian/luaran Penugasan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa mampu menjelaskan dan menganalisis prinsip bioteknologi konvensional dan bioteknologi moderen</li> <li>2. Mahasiswa mampu menjelaskan, menganalisis dan menyimpulkan permasalahan yang diberikan oleh Dosen : setelah melaksanakan perkuliahan, mahasiswa mendiskusikan dengan anggota kelompok, menyimpulkan, dan mempresentasikan hasil diskusinya dihadapan Dosen dan anggota kelompok lainnya.</li> </ol>
Dosen Penilai	Dra. Tri Saptari Haryani, M.Si.

### C. PENGESAHAN

Telah Disahkan oleh		Bogor, September 2022
Ketua Program Studi Kimia	Ketua UPMF	Dosen pengampu/Koordinator

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PAKUAN**

**SOAL PENUGASAN: Bioteknologi dan Perkembangan Bioteknologi di masa depan**

---

Bioteknologi merupakan cabang ilmu yang mempelajari pemanfaatan makhluk hidup (bakteri, fungi, virus, dan lain-lain) maupun produk dari makhluk hidup (enzim, alkohol) dalam proses produksi untuk menghasilkan barang dan jasa. Dengan kata lain, bioteknologi adalah ilmu yang berhubungan dengan penerapan sistem biologis dan organisme untuk proses teknis dan industri untuk kesejahteraan manusia. Berdasarkan prinsipnya, bioteknologi dibedakan menjadi Bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern. Bioteknologi telah digunakan selama lebih dari 6000 tahun untuk menghasilkan produk yang diinginkan dengan menggunakan mikroorganisme, seperti roti, keju, bir, dan lain-lain. Hingga saat ini, pemanfaatan bioteknologi sudah merambah ke hampir berbagai aspek kehidupan makhluk hidup. Dari penjelasan di atas, jawablah pertanyaan ini dengan benar !

**1. Uraikan dengan jelas perbedaan prinsip dari bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern (Skor 15)**

Dewasa ini, perkembangan bioteknologi tidak hanya didasari pada biologi semata, tetapi juga pada ilmu-ilmu terapan dan murni lain, seperti biokimia, komputer, biologi molekular, mikrobiologi, genetika, kimia, matematika, dan lain sebagainya. Dengan kata lain, bioteknologi adalah ilmu terapan yang menggabungkan berbagai cabang ilmu dalam proses produksi barang dan jasa. Di bidang medis, penerapan bioteknologi pada masa lalu dibuktikan antara lain dengan penemuan vaksin, antibiotik, dan insulin walaupun masih dalam jumlah yang terbatas akibat proses fermentasi yang tidak sempurna. Perubahan signifikan terjadi setelah penemuan bioreaktor oleh Louis Pasteur. Dengan alat ini, produksi antibiotik maupun vaksin dapat dilakukan secara massal. Pada masa ini, bioteknologi berkembang sangat pesat, terutama di negara-negara maju. Kemajuan ini ditandai dengan ditemukannya berbagai macam teknologi semisal rekayasa genetika, kultur jaringan, DNA rekombinan, pengembangbiakan sel induk, kloning, dan lain-lain. Pada masa ini, bioteknologi berkembang sangat pesat, terutama di negara-negara maju. Kemajuan ini ditandai dengan ditemukannya berbagai macam teknologi semisal rekayasa genetika, kultur jaringan, DNA rekombinan, pengembangbiakan sel induk, kloning, dan lain-lain. Teknologi ini memungkinkan kita untuk memperoleh penyembuhan penyakit-penyakit genetik maupun kronis yang belum dapat disembuhkan, seperti kanker ataupun AIDS.

**2. Dari penjelasan di atas, berikan pendapat Anda perihal kemajuan bioteknologi di bidang medis! Jawaban dalam bentuk uraian sebanyak 100 kata (skor 20)**

**3. Berikan deskripsi (pengertian istilah) vaksin, antibiotik, DNA rekombinan (Skor 15)**

*“Kementerian Pertanian telah menargetkan pada tahun 2045 Indonesia akan menjadi lumbung pangan dunia dengan swasembada. Untuk mewujudkan itu sektor pertanian harus segera mengambil langkah dengan mengembangkan berbagai inovasi dari bioteknologi”.*

**4. Berikan pendapat Anda tentang Ucapan Menteri Pertanian tersebut di atas bahwa pada tahun 2045, Indonesia akan menjadi lumbung pangan dunia dengan swasembada. (Skor 20)**

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan peningkatan alat-alat biologis, manusia mulai mengembangkan bioteknologi untuk mengatasi berbagai masalah di berbagai bidang kehidupan. Perkembangan bioteknologi memberikan manfaat atau dampak positif di beberapa bidang kehidupan, seperti meningkatkan hasil produksi dalam bidang pangan, pertanian, dan peternakan; mengurangi dampak pencemaran lingkungan dengan memanfaatkan mikroorganisme; meningkatkan jumlah spesies lewat kultur jaringan; dan menghasilkan vaksin dengan bantuan virus. Akan tetapi, setiap teknologi yang diciptakan pasti memiliki kelebihan dan kekurangan yang akan dirasakan manusia di kehidupan yang akan datang. Ada beberapa dampak negatif bioteknologi yang perlu diketahui dan diwaspadai karena bisa membahayakan bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya.

**5. Dari kalimat di atas, uraikan dampak negative apa saja yang dapat membahayakan manusia dan makhluk hidup lainnya akibat perkembangan ilmu bioteknologi (Skor 20)**

Bioteknologi lingkungan telah diterapkan di Indonesia sejak perkembangan industri dan urbanisasi yang telah mengganggu lingkungan yang awalnya bersih. Perkembangan bioteknologi dalam bidang lingkungan dapat merestorasi lingkungan yang tercemar serta meningkatkan kualitas lingkungan terutama bagi manusia. Untuk mengatasi permasalahan lingkungan, bioteknologi memanfaatkan mikroorganisme dalam pengolahan limbah atau permasalahan lingkungan yang lain dikarenakan penggunaan mikroorganisme ini dinilai lebih alami dan tidak menimbulkan dampak yang berbahaya dibandingkan menggunakan bahan kimia atau sintetis (Susilowati, 2007). Bioteknologi memiliki banyak manfaat bagi lingkungan diantara sebagai *bioremediasi*, *bioleaching* yaitu pelepasan logam dari mineral atau sedimen, memproduksi pupuk hayati yang mudah didegradasi oleh lingkungan serta mengurangi limbah plastik dengan memproduksi bioplastik yang berasal dari gula, lemak, protein dan serat tanaman (Fahmideh et al., 2014).

6. Dari pernyataan di atas, jelaskan secara rinci apa yang dimaksud dengan *bioleaching*, (Skor 10)

Kisi-kisi Jawaban

No	Indikator / Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mampu menjelaskan prinsip perbedaan antara bioteknologi konvensional dan moderen	1. Uraikan dengan jelas perbedaan prinsip dari bioteknologi konvensional dan bioteknologi moderen (Skor 15)	Bioteknologi konvensional memanfaatkan mikroorganisme secara langsung, dan bioteknologi modern melakukan dengan Teknik rekayasa genetika
2	Mampu menjelaskan perkembangan ilmu bioteknologi dalam bidang medis, pertanian/pangan	2. Dari penjelasan di atas, berikan pendapat Anda perihal kemajuan bioteknologi di bidang medis! Jawaban dalam bentuk uraian sebanyak 100 kata (skor 20)  3. Berikan deskripsi (pengertian istilah) vaksin, antibiotik, DNA rekombinan (Skor 15)  4. Berikan pendapat Anda tentang Ucapan Menteri Pertanian tersebut di atas bahwa pada tahun 2045, Indonesia akan menjadi lumbung pangan dunia dengan swasembada. (Skor 20)	Perkembangan bioteknologi dalam bidang medis diawali penemuan antibiotika, vaksin oleh Louis Pasteur
3	Mampu menjelaskan dan menganalisis dampak perkembangan bioteknologi	5. Dari kalimat di atas, uraikan dampak negative apa saja yang dapat membahayakan manusia dan makhluk hidup lainnya akibat perkembangan ilmu bioteknologi (Skor 20)	Dampak negative perkembangan bioteknologi : mengurangi keanekaragaman makhluk hidup, menimbulkan hama penyakit tanaman pd budidaya (pemuliaan), tanaman rentan terhadap penyakit, dapat menimbulkan nilai estetika yang kurang baik
4	Mampu menjelaskan, menganalisis, dan menyimpulkan pemecahan permasalahan yang berkaitan dengan perkembangan bioteknologi dalam bidang lingkungan	6. Dari pernyataan di atas, jelaskan secara rinci apa yang dimaksud dengan <i>bioleaching</i> , (Skor 10)	Prinsip <i>bioleaching</i> yaitu memanfaatkan bakteri dalam mendegradasi plastic.





# RENCANA ASESMEN & EVALUASI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
MK : KEWIRAUSAHAAN DAN ETIKA PROFESI

<b>Kode:</b>	<b>Bobot sks (T/P): 2 sks</b> <b>Semester: 7</b>	<b>Rumpun MK:</b>	<b>No:</b> <b>Tanggal:</b>
<b>OTORISASI</b>	<b>Penyusun RA &amp; E</b>	<b>Koordinator RMK</b>	<b>Ka Prodi</b>

<b>Mg ke- (1)</b>	<b>Sub-CPMK (2)</b>	<b>Bentuk Asesmen (Penilaian) (3)</b>	<b>Bobot (%) (4)</b>
1-3	Mampu memahami dan mengerti kewirausahaan (Entrepreneurship)	Kuis	5
4	Mampu menemukan peluang usaha dan bentuk-bentuk badan usaha	Tugas	5
5, 6	Mampu menjelaskan Bauran pemasaran (Marketing Mix) dan memahami Analisa PERT (Program Evaluation and Review Technic)	Kuis	5
7	Mampu memahami Analisa Break Event Point (BEP)	Tugas	5
8	Evaluasi Tengah Semester	UTS	15
9	Mampu memahami etika bisnis	Tugas	15
10	Mampu memahami Profesionalisme dan kode etik	Tugas	10
11, 12	Mampu Memahami pasal-pasal pada kode etik profesi	Tugas	10
13, 14	Mampu memahami konsep paten, royalti dan hak cipta	Kuis	5
15	Mampu memahami berbagai profesi pada bidang ilmu yang dialami	Tugas	10
16	Evaluasi Akhir Semester	UAS	15
<b>Total bobot penilaian</b>			<b>100%</b>

## **LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS Problem Based Learning (PBL)**

### **MATAKULIAH/BOBOT sks : Kewirausahaan dan Etika Profesi / 2 (2-0)**

**A. Sub CPMK 5 :** Mampu memahami etika bisnis

**B. Tujuan :** Keterampilan dalam memahami dan menganalisis etika bisnis

#### **C. Petunjuk Kerja**

- Dosen menjelaskan tujuan topik perkuliahan : Mampu memahami etika bisnis
- Dosen membagi peserta didik menjadi 4 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari ketua dan anggota
- Dosen menjelaskan pentingnya memiliki kemampuan dalam memahami etika bisnis
- Dosen memberi waktu kepada mahasiswa selama 2 minggu untuk berdiskusi dengan kelompoknya masing-masing.
- Mahasiswa mempresentasikan hasil diskusinya.

#### **D. Permasalahan yang ingin dipecahkan**

Identifikasi Masalah : Pelanggaran terhadap kesejahteraan karyawan

Perusahaan PT Riau Andalan Pulp and Paper yang memproduksi berbahan bakau Kayu ini mengiming-iming karyawannya jika mereka bekerja sesuai target maka akan diberikan royalti atau bonus dari perusahaan tersebut. Namun saat para karyawan telah bekerja sesuai target tercapai, selama 4 bulan perusahaan belum memberikan hak royalti dan bonus kepada para karyawannya. Karena kekecewaan para karyawan di perusahaan tersebut yang telah mengingkari janji memberikan bonus, maka hampir 80% karyawan perusahaan tersebut berniat untuk hengkang dari perusahaan tersebut ke perusahaan lain.

Dari kasus diatas bagaimana Analisa anda terhadap permasalahan tersebut ?

#### **E. Solusi Pemecahan Masalah**

- Pada pertemuan minggu ke-10 mahasiswa dengan kelompoknya masing-masing mencari dan menggali sumber informasi dari internet, perpustakaan; kemudian mendiskusikannya bersama semua anggota untuk menjawab permasalahan yang diberikan oleh Dosen,
- Mahasiswa membuat laporan, serta menggabungkan dengan hasil diskusi yang berasal dari beberapa sumber belajar untuk menjawab permasalahan yang diberikan oleh Dosen, kemudian menyimpulkan dalam bentuk laporan hasil diskusi kelompok,
- Pada pertemuan minggu ke 11, mahasiswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok dihadapan teman-teman kelompok lainnya, dibimbing oleh Dosen pengampu matakuliah

## **F. Kesimpulan**

Dosen bersama mahasiswa menguatkan hasil diskusi tiap kelompok berdasarkan hasil presentasi dan laporan, sehingga terjawab permasalahan yang diberikan oleh Dosen. Pada akhir pertemuan Minggu ke 11, Dosen memberi umpan balik kepada mahasiswa berupa pertanyaan-pertanyaan terkait topik yang sedang dipecahkan permasalahannya.

**LEMBAR EVALUASI PENUGASAN MAHASISWA  
BERBASIS Problem Based Learning (PBL)**

**A. IDENTITAS MATAKULIAH**

Fakultas/Prodi	MIPA/Ilmu Komputer
Nama Matakuliah/Sifat	Kewirausahaan & Etika Profesi / Wajib
Semester/bobot sks	II (dua)/ 2 (2-0)
Prasyarat	-
Rumpun Matakuliah	Matakuliah Inti
Metode, Model Pembelajaran	Kuliah, PBL, DL
Media Pembelajaran	Sumber belajar (Pustaka), peralatan untuk presentasi
Dosen Pengampu/ Koordinator	Asep Denih, M.Sc., Ph.D.

**B. PENUGASAN KE**

Jadwal Penugasan	Pertemuan Minggu ke 10 dan 11
Sub CPMK3	Mampu memahami etika bisnis
Tujuan Penugasan	Mahasiswa mampu menjelaskan, menerapkan, menganalisis dan menyimpulkan etika dalam bisnis
Sifat Penugasan	Kelompok
Komponen dan bobot Penugasan	Kesesuaian format (20%) Kelengkapan informasi (30%) Struktur tulisan (20%) Aktif dalam diskusi, praktikum (30%)
Capaian/luaran Penugasan	1. Mahasiswa mempunyai keterampilan bisnis 2. Mahasiswa mampu memahami etika dalam bisnis
Dosen Penilai	

**C. PENGESAHAN**

Telah Disahkan oleh		Bogor, Agustus 2022
Ketua Program Studi Ilmu Komputer	Ketua UPMF	Dosen pengampu/Koordinator
		Asep Denih, M.Sc., Ph.D.

**MATA KULIAH : KEWIRAUSAHAAN & ETIKA PROFESI**  
**PROGRAM STUDI : KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTs**

No	Sub CPMK	Indikator Soal	Dimensi Kognitif	Soal
1.	Mampu memahami Etika Bisnis	Mahasiswa memahami penerapan etika bisnis dalam perusahaan	C4	Etika bisnis juga menjelaskan sedikit tentang teori keadilan sosial yang dibikin oleh John Rawls yang mengatakan bahwa teorinya ingin menyelesaikan kontroversi yang menjadi dilema antara liberty dan equality. Apakah hal ini bisa dimungkinkan untuk diterapkan oleh perusahaan?
2.	Mahasiswa mampu memahami Profesionalisme dan Kode Etik	Mahasiswa dapat memberikan solusi dari sebuah permasalahan profesionalisme dalam perusahaan	C6	Anda termasuk karyawan yang berprestasi di kantor anda. Suatu waktu, perusahaan saingan kantor anda menawarkan pekerjaan dengan gaji yang lebih besar dari yang anda terima dari perusahaan saat ini. Jelaskan sikap anda jika ada dalam situasi seperti itu?

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

**MATA KULIAH  
PENDIDIKAN PANCASILA**

**MATAKULIAH PROGRAM STUDI  
(BELUM ADA)**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

**MATA KULIAH  
PENDIDIKAN PANCASILA**

**MATAKULIAH PROGRAM STUDI  
(BELUM ADA)**

# **SEMESTER III**



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS : MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**PROGRAM STUDI : KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
KIMIA FISIK	KIMI6112	MATA KULIAH WAJIB	T=2	P=0	III	
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator MK		Ketua Program Studi	
	Dr. Sutanto M.Si, Linda Jati Kusumawardani M.Si		Dr. Sutanto M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati M.Si	

**CPL - Prodi yang dibebankan pada MK**

	Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)
CPL 1	S1. bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;
CPL 2	S2. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejujuran, dan kewirausahaan.
CPL 3	P1. Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekul dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya.

**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)**

	Tuliskan CPMK yang merupakan turunan/uraian spesifik CPL-Prodi, yang berkaitan dengan mata kuliah ini
CPMK 1	Mahasiswa dapat <b>menjelaskan dan menyelesaikan soal</b> Teori kinetika gas; perbedaan gas ideal dan gas nyata; dan sifat-sifat gas
CPMK 2	Mahasiswa dapat <b>menjelaskan</b> Padatan kristalin dan padatan amorf, isoterm adsorpsi: Langmuir, Freundlich, dan BET.
CPMK 3	Mahasiswa memahami prinsip dasar elektrokimia seperti transport ion, sel elektrokimia, sel galvanik dan aplikasinya
CPMK 4	Mahasiswa dapat <b>menjelaskan</b> sifat Cairan : Sifat listrik dan polaritas: dipole dan antaraksi dipole; gerakan molekul dalam cairan, kepekaan magnet, moment magnet dan magnet terinduksi; Molekul zat cair dan sifat kepolaran; gaya antar molekul; Tekanan uap; tegangan permukaan dan viskositas cairan.
CPMK 5	Mahasiswa dapat menjelaskan Larutan dan koloid: Sifat koligatif larutan, larutan, koloid dan suspensi, sifat hamburan sinar,
CPMK 6	Mahasiswa dapat <b>menjelaskan dan memahami</b> konsep Kesetimbangan fasa dan Diagram fasa: Aturan fasa; diagram biner dan diagram terner.

**Capaian Pembelajaran (CP)**

**Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)**

Sub-CPMK 1	Mahasiswa dapat <b>menjelaskan</b> Teori kinetika gas; perbedaan gas ideal dan gas nyata; tekanan, distribusi, sifat transport, difusi, konduktivitas termal, viskositas, dan tekanan kritik gas, persamaan keadaan gas dan pencairan gas
Sub-CPMK 2	Mahasiswa dapat <b>menghitung, menganalisis dan menyimpulkan</b> isoterm adsorpsi dari kasus yang diberikan (Langmuir dan Freundlich).
Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu <b>menerangkan</b> prinsip kerja prinsip dasar elektrokimia seperti transport ion, sel elektrokimia, sel galvanik dan aplikasinya
Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu <b>menganalisis, membedah</b> , studi kasus dan jurnal yang berkaitan sifat Cairan : Sifat listrik dan polaritas: dipole dan antaraksi dipole; gerakan molekul dalam cairan, kepekaan magnet, moment magnet dan magnet terinduksi; Molekul zat cair dan sifat kepolaran; gaya antar molekul; Tekanan uap; tegangan permukaan dan viskositas cairan.
Sub-CPMK 5	Mahasiswa dapat <b>menganalisis</b> studi kasus/ hasil riset dengan tema Larutan dan koloid: Sifat koligatif larutan, larutan, koloid dan suspensi, sifat hamburan sinar
Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu <b>menyelesaikan</b> soal diagram biner dan diagram terner yang diaplikasikan pada skala laboratorium/ skala industri

**Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK**

Deskripsi Singkat MK	Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6
	CPL 1	V				V
	CPL 2	V	V	V	V	
	CPL 3				V	V
Tuliskan relevansi & cakupan materi/bahan kajian dengan matakuliah ini dan sesuai dengan Sub-CPMK : Mata kuliah ini bertujuan untuk memperkenalkan kepada para mahasiswa tentang sifat-sifat gas; sifat-sifat larutan dan koloid; sifat padatan; diagram fasa, serta struktur molekul dan energinya.						
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	Tuliskan bahan kajian dan dijabarkan dalam materi pembelajaran dalam pokok-pokok bahasan yang akan dipelajari oleh mahasiswa					
	1. Pendahuluan-Pengertian Gas ideal dan gas nyata; Persamaan gas ideal					
	2. Teori Kinetika Gas, persamaan gas nyata; sifat-sifat gas					
	3. Padatan: padatan amorf dan kristalin, struktur kristal, hubungan struktur dan sifat fisika					
	4. Sifat permukaan padatan: adsorpsi dan absorpsi (persamaan Freundlich, Langmuir dan BET)					
	5. Fenomena Transport Ion dan Proses Elektroda					
	6. Sel Elektrokimia dan sel elektrolisis					
	7. CBL					
	8. UTS					
	9. Cairan: Sifat listrik dan polaritas: dipole dan antaraksi dipole, moment dipole.					
	10. Molekul zat cair dan sifat kepolaran; gaya antar molekul, viskositas, tegangan permukaan, sifat aliran ; Titik didih cairan, Tekanan uap;					
	11. Larutan : proses pelarutan; energi kisi					
	12. Sifat koligatif larutan dan larutan elektrolit;					
	13. Koloid dan Sifat-Sifatnya, Suspensi					
	14. Keseimbangan gas-cair, kelarutan gas, keseimbangan padat-cair dan Keseimbangan Cair-cair					
	15. Aturan fasa dan diagram biner, diagram terner					
	16. UAS					
sesuai dengan Sub-CPMK tersebut diatas.						
Pustaka	<b>Utama :</b>					
	Tuliskan pustaka utama yang digunakan, termasuk bahan ajar yang disusun oleh dosen pengampu MK ini.					
	1. Alberty R, 2005, <i>Physical Chemistry</i> , 4th ed. John Wiley & Son 2. Atkins PW, 1997, <i>Kimia Fisika</i> . Alih bhs: Irma I Kartohadiprodjo, Penerbit Erlangga, Jakarta 3. Atkins dan Julio, 2006, <i>Physical Chemistry</i> , 8th ed. Oxford Univ. Press, Freeman & Co, New York 4. Ball D W, 2003, <i>Physical Chemistry</i> , Thomson Brooks/Cole, Canada 5. Castella G.W; <i>Physical Chemistry</i> , 2nd ed. Addison-Wesley, Publish Co. 6. Dogra S K & Dogra S, 1990, <i>Kimia Fisik dan Soal-soal</i> , a.b: Umar Mansyur-Yoshita, UI –Press, Jakarta. 7. Griffiths PJF & Thomas JDR, 1985, <i>Calculation in Advanced Physical Chemistry</i> , Edward Arnold. 8. Moore W J, 1960, <i>Physical Chemistry</i> , 3th ed. Prentice-Hall Inc., New York. 9. Silbey R J, Robert A. Lberty, Mounji G. B, 2005, <i>Physical Chemistry</i> , John Wilaey & Son,					
Pustaka	<b>Pendukung :</b>					
	Tuliskan pustaka pendukung jika ada, sebagai pengayaan literasi.					
Dosen Pengampu	Dr. Sutanto M.Si, Linda Jati Kusumawardani M.Si					
Mata Kuliah Prasyarat	Kimia Dasar II					
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap	Penilaian	Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]	Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %	

		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring		
		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1.2	Mahasiswa dapat <b>menjelaskan</b> Teori kinetika gas; perbedaan gas ideal dan gas nyata; tekanan, distribusi, sifat transport, difusi, konduktivitas termal, viskositas, dan tekanan kritik gas, persamaan keadaan gas dan pencairan gas.	Dapat <b>menghitung</b> konstanta kritis gas, dan menghitung parameter gas berdasarkan konstanta kritis gas	Kriteria : penguasaan dan ketepatan deskripsi; Bentuk penilaian portofolio, penilaian sikap dan pemecahan terhadap studi kasus ( <i>Learning by Case</i> )	Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]  Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-1: Mengerjakan soal latihan [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	Lms.unpak.ac.id	Materi 1 : Pendahuluan- Pengertian Gas ideal dan gas nyata; Persamaan gas ideal  Materi 2: Teori Kinetika Gas, persamaan gas nyata; sifat-sifat gas  Modul Kuliah Text Books Internet	10
3.4	Mahasiswa dapat <b>meyesalkan</b> soal yang diberikan mengenai Padatan kristalin dan padatan amorf, isoterm adsorpsi: Langmuir, Freundlich, dan BET	Mahasiswa dapat <b>menentukan</b> dan <b>menghitung</b> konstanta adsorpsi metoda grafik	Kriteria : penguasaan dan ketepatan deskripsi; Bentuk penilaian portofolio, penilaian sikap dan menganalisis terhadap studi kasus berdasarkan Jurnal ( <i>Learning by Case</i> )	Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]  Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-2: Membuat Kajian/ review dari Jurnal International [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	Lms.unpak.ac.id	Materi 3 : Padatan: padatan amorf dan kristalin, struktur kristal, hubungan struktur dan sifat fisika  Materi 4 : Sifat permukaan padatan: adsorpsi dan absorpsi (persamaan Freundlich, Langmuir dan BET)  Modul Kuliah Text Books Internet	10
5.6	Mahasiswa mampu <b>menerangkan</b> prinsip kerja prinsip dasar elektrokimia seperti transport ion, sel elektrokimia, sel galvanik dan aplikasinya	Mahasiswa dapat <b>menjelaskan</b> fenomena transport ion, sel elektrokimia, sel galvanik dan aplikasinya yang terjadi pada suatu kasus yang diberikan	Kriteria : penguasaan dan ketepatan deskripsi; Bentuk penilaian portofolio, penilaian sikap dan pemecahan terhadap studi kasus ( <i>Learning by Case</i> )	Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-3: Mengerjakan soal latihan [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]  Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-4: Mengerjakan soal latihan [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	Lms.unpak.ac.id	Materi 5 : Fenomena Transport Ion dan Proses Elektroda Materi 6 : Sel Elektrokimia dan sel elektrolisis Materi 7 : Sel Galvani dan Aplikasinya  Modul Kuliah Text Books Internet	15

7	Mahasiswa dapat <b>menghitung, menganalisis</b> dan menyimpulkan isotherm adsorpsi dari kasus yang diberikan (Langmuir dan Freundlich).	Mahasiswa dapat <b>menjelaskan</b> konsep dasar elektrokimia dan dapat menggunakan persamaan-persamaan yang diaplikasikan	Kriteria: Ketrampilan kinerja, keaktifan <b>Bentuk</b> : penilaian kinerja	Bentuk Pembelajaran : Mahasiswa <b>menghitung</b> dengan tepat dan <b>menganalisis</b> isotherm adsorpsi pada penyerapan logam berat dengan adsorben Metode : <b>CBL</b> Tugas : Merancang Desain/ strategi simplisia (BT 2x60') + (BM 2x60') + (TM 2x50')	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	15
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						15
9, 10, 11	Mahasiswa mampu menganalisis, membedah, studi kasus dan jurnal yang berkaitan sifat Cairan : Sifat listrik dan polaritas: dipole dan antaraksi dipole; gerakan molekul dalam cairan, kepekaan magnet, moment magnet dan magnet terinduksi; Molekul zat cair dan sifat kepolaran; gaya antar molekul; Tekanan uap; tegangan permukaan dan viskositas cairan.	Dapat <b>menghitung</b> viskositas, tegangan permukaan, entalpi penguapan	Kriteria : penguasaan dan ketepatan deskripsi; <b>Bentuk</b> penilaian portofolio, penilaian sikap dan pemecahan terhadap studi kasus ( <i>Learning by Case</i> )	Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-6: Mengerjakan soal latihan [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]  Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-7: Mengerjakan soal latihan [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]  Kuliah:	Lms.unpak.ac.id	Materi 9 : Cairan: Sifat listrik dan polaritas: dipole dan antaraksi dipole, moment dipole. Materi 10 : Molekul zat cair dan sifat kepolaran; gaya antar molekul, viskositas, tegangan permukaan, sifat aliran ; Titik didih cairan, Tekanan uap; Materi 11 : Larutan : proses pelarutan; energi kisi  Modul Kuliah Text Books Internet	15
12.13	Mahasiswa dapat menganalisis studi kasus/ hasil riset dengan tema Larutan dan koloid: Sifat koligatif larutan, larutan, koloid dan suspensi, sifat hamburan sinar	Dapat <b>menghitung</b> parameter sifat koligatif larutan; faktor van Hoff; dapat membedakan sifat larutan, koloid, dan suspensi	Kriteria : penguasaan dan ketepatan deskripsi; <b>Bentuk</b> penilaian portofolio, penilaian sikap dan pemecahan terhadap studi kasus ( <i>Learning by Case</i> )	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50'')] Tugas-9: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]  Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-10: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	Lms.unpak.ac.id	Materi 12 : Sifat koligatif larutan dan larutan elektrolit; Materi 13 : Koloid dan Sifat-Sifatnya, Suspensi  Modul Kuliah Text Books Internet	10

14, 15	Mahasiswa mampu menyelesaikan soal diagram biner dan diagram terner yang diaplikasikan pada skala laboratorium/ skala industri.	Dapat <b>membuat</b> diagram biner, dan terner serta menentukan komposisi zat	Kriteria : penguasaan dan ketepatan deskripsi; Bentuk penilaian portofolio, penilaian sikap	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50'')] Tugas-11: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]  Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-12: Membuat Ringkasan Materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	Lms.unpak.ac.id	Materi 14 : Keseimbangan gas-cair, kelarutan gas, keseimbangan padat-cair dan Keseimbangan Cair-cair Materi 15 : Aturan fasa dan diagram biner, diagram terner  Modul Kuliah Text Books Internet	10
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester					15	

## FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS *Case Based Learning*

(CBL)

### JUDUL STUDI KASUS

A. CPMK

(dituliskan tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran)

Mahasiswa dapat menghitung, menganalisis dan menyimpulkan isoterm adsorpsi dari kasus yang diberikan (Langmuir dan Freundlich).

B. Sub CPMK

Mahasiswa dapat menghitung, menganalisis dan menyimpulkan isoterm adsorpsi dari kasus yang diberikan (Langmuir dan Freundlich).

C. Kasus yang ingin dipecahkan

(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

Saat ini masih banyak industri yang membuang limbah baik limbah radioaktif maupun limbah logam berat yang mempunyai dampak berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Khusus limbah logam berat seperti chromium, cadmium, timbal dan air raksa yang dibuang ke perairan oleh pelaku industri disebabkan karena sulitnya proses pemisahan ion logam tersebut dengan menggunakan proses pengendapan / koagulasi. Industri yang berpotensi membuang limbah cromium dalam jumlah besar seperti industry electroplating, pemyamakan kulit dan industry kimia yang lainnya. Limbah tersebut perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut dengan menggunakan teknik-teknik lain seperti pertukaran ion maupun menggunakan adsorben (zat penyerap). Mineral alam zeolit yang merupakan senyawa alumino-silikat dengan struktur sangkar banyak terdapat di daerah Indonesia yang tersebar di berbagai lokasi. Mineral zeolite di Indonesia pada umumnya dalam bentuk mineral zeolit murni dengan bahan pengotor berupa kalsium karbonat, senyawa silikat kompleks dan lain-lain. Hingga saat ini pemanfaatan zeolit hanya sebatas untuk keperluan pertanian dan perikanan sebagai bahan penyerap ammonia dalam perairan dan pengikat zat hara dalam tanaman. Sehingga zeolit memiliki nilai jual yang sangat murah jika hanya terbatas untuk dimanfaatkan sebagai bahan keperluan perikanan dan pertanian. Sebagai contoh adalah zeolit warna hijau yang banyak terdapat di daerah Cidadap, Kabupaten Tasikmalaya yang telah dimanfaatkan untuk keperluan pertanian dan perikanan dengan nilai jual yang rendah. Oleh karena itu untuk meningkatkan nilai jual dari zeolit hijau dilakukan serangkaian kegiatan penelitian adsorpsi zeolit hijau terhadap ion logam chrom. Pada kegiatan ini dilakukan proses pengamatan adsorpsi zeolit dengan menggunakan persamaan Langmuir dan Freundlich untuk mengetahui bahwa zeolite mampu melakukan adsorpsi terhadap logam chrom. Hasil pengukuran dari AAS kemudian dianalisis lebih lanjut berdasarkan rumus empiris dari persamaan Langmuir dan Freundlich.

Tabel 1. Jumlah Ion Chrom (VI) yang teradsorpsi oleh zeolit pada beberapa konsentrasi variasi

No	Cr <sup>6+</sup> awal ( ppm )	Cr <sup>6+</sup> setimbang ( ppm )	Cr <sup>6+</sup> teradsorpsi ( ppm )	Xm/m (mg/gr)
1	5	4,11	0,89	1,78
2	10	8,15	1,85	3,70
3	15	12,13	2,87	5,74
4	20	16,14	3,86	7,17

Pertanyaan.

1. Jelaskan Proses adsorpsi ion logam chrom (VI) oleh zeolite apakah memenuhi persamaan isotherm adsorpsi Langmuir atau Freundlich atau keduanya?
2. Penentuan kapasitas adsorpsi zeolite terhadap limbah chrom (VI) yang paling sesuai apakah menggunakan persamaan adsorpsi Langmuir atau persamaan adsorpsi Freundlich?
3. Jelaskan bagaimana mekanisme yang terjadi pada isotherm adsorpsi tersebut?

D. Identifikasi kasus yang harus dipecahkan  
(dituliskan pertanyaan )

1. Berdasarkan data yang diperoleh, jelaskan oleh anda hubungan antara konsentrasi ion logam krom (VI) dengan massa ion logam krom yang teradsorpsi?
2. Informasi apa yang mendukung hal tersebut?
3. Bagaimana anda menghitung isotherm adsorpsi Langmuir atau Freundlich atau keduanya?
4. Bagaimana anda menghitung kapasitas adsorpsi zeolite terhadap limbah chrom (VI) berdasarkan data yang ada? berapa daya adsorpsinya?
5. Informasi apa yang mendukung hal tersebut?

E. Solusi pemecahan kasus  
(dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)

# FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS PAKUAN

## Contoh Soal HOTS

---

**Siklus Born–Haber** adalah suatu pendekatan yang digunakan untuk menganalisis energi reaksi. Pendekatan ini dinamai dari dua ilmuwan Jerman Max Born dan Fritz Haber, yang mengembangkan pendekatan ini pada tahun 1919.<sup>[1][2][3]</sup> Pendekatan ini juga secara independen dirumuskan oleh Kasimir Fajans.<sup>[4]</sup> Siklus ini berkaitan dengan pembentukan senyawa ionik dari reaksi logam (utamanya unsur Golongan I atau Golongan II) dengan halogen atau unsur non-logam lainnya seperti oksigen. Siklus Born–Haber digunakan terutama sebagai cara menghitung energi kisi (atau lebih tepatnya entalpi<sup>[catatan 1]</sup>), yang tidak bisa diukur secara langsung. Entalpi kisi adalah perubahan entalpi yang terlibat dalam pembentukan senyawa ionik dari ion berfasa gas (proses eksoterm), atau kadang-kadang didefinisikan sebagai energi untuk memecah senyawa ion menjadi ion berfasa gas (suatu proses endotermik). Siklus Born–Haber menerapkan hukum Hess untuk menghitung entalpi kisi dengan membandingkan perubahan entalpi pembentukan standar dari senyawa ionik (dari unsur) ke entalpi yang diperlukan untuk membuat ion berfasa gas dari unsur bebasnya.

$\text{Al}_2\text{O}_3$  merupakan salah satu senyawa yang dapat diprediksi energi kisinya melalui yang terbentuk siklus *Born-Haber*. Energi pada setiap tahapnya dapat dilihat sebagai berikut

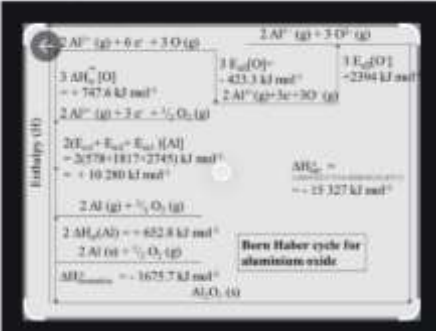
AH (aluminum oxide)	= -1676 kJ/mol
Ionisasi pertama (aluminum)	= 577.6 kJ/mol
Ionisasi kedua (aluminum)	= 1816.7 kJ/mol
Ionisasi ketiga (aluminum)	= 2744.8 kJ/mol
AH Atomisasi (aluminum atom, g)	= 329.7 kJ/mol
EA pertama (oxygen)	= -200.4 kJ/mol
EA kedua (oxygen)	= 780.0 kJ/mol
AH atomisasi (oxygen atom, g)	= 249.2 kJ/mol

Pertanyaan :

1. Berdasarkan informasi tersebut, silakan anda konstruksikan proses pembentukan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dengan siklus born haber.
2. Hitunglah energi kisi yang diperlukan untuk membentuk  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ?
3. Reaksi apa saja yang terjadi pada setiap tahapan pembentukannya?

### Kisi2 Jawaban

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
----	-----------------------------	------	---------

1	Mampu mengkonstruksikan proses pembentukan $\text{Al}_2\text{O}_3$	Berdasarkan informasi tersebut, silakan anda konstruksikan proses pembentukan $\text{Al}_2\text{O}_3$ dengan siklus born haber.	<p>Tahapan konstruksi dilakukan dengan benar</p> 
2	Mampu menghitung dengan benar energi kisi	Hitunglah energi kisi yang diperlukan untuk membentuk $\text{Al}_2\text{O}_3$ ?	Energi Kisi = -15.327 kJ/mol
3	Mampu menganalisis reaksi yang terjadi	Reaksi apa saja yang terjadi pada setiap tahapan pembentukannya?	Reaksi yang terjadi sesuai konstruksi pada gambar pada jawaban no.1



**UNIVERSITAS PAKUAN**

**FAKULTAS : MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**PROGRAM STUDI : KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN	
STANDARISASI DAN MANAJEMEN MUTU	KIMI6113	Mata Kuliah Wajib	T=2	P=0	III		
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator MK		Ketua Program Studi		
	Linda Jati Kusumawardani M.Si, Uswatun Hasanah M.Si		Nana Suryana M.Sc		Dr. Ade Heri Mulyati M.Si		
<b>CPL - Prodi yang dibebankan pada MK</b>							
Capaian Pembelajaran (CP)		Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)					
	CPL 1	S1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam					
	CPL 2	S2. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.					
	<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>						
		Tuliskan CPMK yang merupakan turunan/uraian spesifik CPL-Prodi, yang berkaitan dengan mata kuliah ini					
	CPMK 1	Mengikuti Kuliah dengan baik					
	CPMK 2	Mengetahui sejarah ISO, mengetahui urgensi adanya ISO sebagai standar internasional. Memahami konsep ISO bagian dari proses penjaminan mutu baik produk, hasil pengujian maupun Jasa.					
	CPMK 3	Mahasiswa mengetahui persyaratan yang perlu dipenuhi dalam penerapan ISO 9001:2015 dan ISO 17025: 2017 dan tahapan-tahapan implementasinya.					
	CPMK 4	Mahasiswa mengetahui persiapan analisis suatu sampel uji, dan memastikan validitas metode uji yang digunakan, serta konsep validasi, tujuan dilakukan validasi dan implementasi validasi pada suatu metode, baik pengembangan suatu metode maupun metode baru					
	<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b>						
Sub-CPMK 1	Memahami Penjelasan tentang Kontrak Perkuliahan , cara penilaian dan bobotnya(%), Penjelasan metode pembelajaran. tugas-tugas individu maupun kelompok, serta materi selama satu semester (CPMK 1)						
Sub-CPMK 2	Mampu <b>menjelaskan</b> urgensi penerapan ISO pada industri dan laboratorium pengujian/jasa. (CPMK 2)						
Sub-CPMK 3	Ketepatan <b>menjelaskan</b> persyaratan umum dan tahapan-tahapan implementasi ISO baik 9001 maupun 17025(CPMK 3)						
Sub-CPMK 4	Mampu <b>menganalisis</b> data hasil analisis suatu metode apakah valid/ tidak(CPMK 4) (CPMK 4)						
Sub-CPMK 5	<b>Mengetahui dan mampu menyebutkan</b> persiapan analisis yang dilakukan pada sampel dengan kondisi yang berbeda-beda.(CPMK 4)						
<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>							
		Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	
CPL 1		V	V				
CPL 2				V	V	V	
Tuliskan relevansi & cakupan materi/bahan kajian dengan matakuliah ini dan sesuai dengan Sub-CPMK							

<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Matakuliah ini membahas definisi standarisasi, standarisasi nasional, standar. Serta Definisi, sejarah, perkembangan dan tujuan didirikannya ISO, pengetahuan tentang validasi dan validasi metode uji . Selain itu, dijelaskan mengenai persyaratan sistem manajemen mutu ISO 9001 : 2015 dan Persyaratan Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi ISO 17025:2017						
<b>Bahan Kajian/Materi</b>	Tuliskan bahan kajian dan dijabarkan dalam materi pembelajaran dalam pokok-pokok bahasan yang akan dipelajari oleh mahasiswa 1. Pendahuluan dan kontrak perkuliahan 2. Definisi Standardisasi, Definisi ISO, Sejarah, Perkembangan dan Tujuan didirikannya ISO, dan Definisi Mutu 3. ISO 9001 : 2015 : Prinsip Sistem Manajemen Mutu 4. ISO 9001 : 2015 : Tahapan Implementasi ISO 9001 : 2015 5. ISO 17025 : 2017 : Persyaratan Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi (Klausul 4-5) 6. ISO 17025 : 2017 : Persyaratan Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi (Klausul 6-8) 7. CBL 8. UTS 9. Pendahuluan & Persiapan Analisis 10. Validasi Metode Analisis 11. Presisi dan Akurasi 12. LOD & LOQ 13. Robustness, Repeatability dan Reproducibility 14. Aplikasi Validasi pada Jurnal Internasional 15. CBL 16. UAS sesuai dengan Sub-CPMK tersebut diatas.						
<b>Pustaka</b>	<b>Utama :</b> Tuliskan pustaka utama yang digunakan, termasuk bahan ajar yang disusun oleh dosen pengampu MK ini. 1. ISO / IEC 9001:2015 2. ISO / IEC 17025 : 2017 3. Harvey,D.T. Modern Analytical Chemistry.McGraw-Hill, 2000 <b>Pendukung :</b> Tuliskan pustaka pendukung jika ada, sebagai pengayaan literasi.						
<b>Dosen Pengampu</b>	Nana Suryana M.Sc, Linda Jati Kusumawardani M.Si, Uswatun Hasanah M.Si						
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	-						
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Memahami Penjelasan tentang Kontrak Perkuliahan , cara penilaian dan bobotnya(%), Penjelasan metode pembelajaran. tugas-tugas individu maupun kelompok, serta materi selama satu semester (CPMK 1)	Memahami Kontrak Perkuliahan , cara penilaian dan bobotnya(%), Penjelasan metode pembelajaran. tugas-tugas individu maupun kelompok, serta materi senyawa	- Kuliah - Diskusi dan Tanya Jawab	Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah	

2	Mampu menjelaskan urgensi penerapan ISO pada industri dan laboratorium pengujian/jasa. (CPMK 2)	1. Mahasiswa Mampu <b>menjelaskan</b> urgensi adanya ISO sebagai standar internasional. <b>Memahami</b> konsep ISO bagian dari proses penjaminan mutu baik produk, hasil pengujian maupun Jasa. 2. Mahasiswa <b>Memahami</b> definisi mutu dan yang bertanggung jawab terhadap mutu produk	- Kuliah - Latihan Soal/ Studi Kasus	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50'')] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60'')] Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-4: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	5
3.4	Ketepatan menjelaskan persyaratan umum dan tahapan-tahapan implementasi ISO baik 9001 maupun 17025(CPMK 3)	1. Mahasiswa mampu <b>menjelaskan</b> persyaratan umum dan tahapan-tahapan implementasi ISO baik 9001: 20015 2. Mahasiswa mampu <b>menyelesaikan</b> studi kasus mutu yang dihadapi oleh suatu perusahaan 3. Mahasiswa dapat <b>menjelaskan</b> urgensi audit	- Kuliah - Latihan Soal	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50'')] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60'')] Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-4: membuat ringkasan materi	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	10
5, 6,7	Ketepatan menjelaskan persyaratan umum dan tahapan-tahapan implementasi ISO baik 9001 maupun 17025(CPMK 3)	1. Mampu <b>menjelaskan</b> secara umum perbedaan antara ISO 9001 dan 17025. Serta persyaratan secara umum baik ISO 9001:2015 maupun ISO 17025: 2017 2. Mahasiswa <b>mampu membuat</b> bisnis proses dalam penerapan ISO 17025 dalam laboratorium pengujian	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk test: Soal tes tulis	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50'')] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60'')] Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-4: membuat ringkasan materi	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	15
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						15
9	Mengetahui dan mampu melakukan persiapan analisis yang dilakukan pada sampel dengan kondisi yang berbeda-beda.(CPMK 4)	Mampu <b>menjelaskan</b> tahapan persiapan analisis, faktor yang harus diperhatikan saat persiapan sampel sebelum dilakukan pengujian, seperti pre-konsentrasi, dsb.	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk test: Soal tes tulis	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50'')] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60'')] Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-4:	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	10

10,11,12,13, 14	Dapat membahas secara komprehensif penerapan validasi dalam jurnal internasional dalam suatu makalah dan mempresentasikannya. (CPMK 4)	Mahasiswa Mampu <b>menjelaskan</b> definisi dan tujuan dilakukanya validasi metode dan melakukan validasi metode	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk test: Soal tes tulis	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50'')] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x (2x60'')] Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-4: <b>membuat</b>	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	20
15	Mampu menganalisis data hasil analisis suatu metode apakah valid/ tidak(CPMK 4)	Mampu <b>menghitung, menginterpretasikan dan menjelaskan</b> data serta syarat keberterimaan suatu metode berdasarkan hasil validasi.	Kriteria: Ketrampilan kinerja, keaktifan <b>Bentuk:</b> penilaian kinerja	"Bentuk Pembelajaran : Mahasiswa merancang Sistem Lab. Pengujian Metode :CBL Tugas : Merancang Desain/ strategi simplisia (BT 2x60') + (BM 2x60') + (TM 2x50')"	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	10
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						15

## FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS *Case Based Learning*

(CBL)

### JUDUL STUDI KASUS

A. CPMK

(dituliskan tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran)

Mampu menganalisis data hasil validasi suatu metode.

B. Sub CPMK

Mampu menghitung dan menganalisis unjuk kerja suatu metode sebelum diterapkan dalam pengujian dilaboratorium.

C. Kasus yang ingin dipecahkan

(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

Suatu metode pengujian kadar Tetrasiklin HCl menggunakan HPLC telah dikembangkan disuatu laboratorium. Validasi metode perlu dilakukan untuk mengetahui unjuk kerjanya. Kali ini akan dilakukan analisis terhadap parameter presisi, linieritas dan limit deteksi berdasarkan prosedur kerja dan data yang diperoleh sebagai berikut :

#### 1. Penentuan Presisi

a. Pembuatan larutan baku

- Timbang baku Tetrasiklin HCl 20,0; 30,0 mg masing-masing masukan ke dalam labu ukur 50,0 ml. Maka diperoleh konsentrasi larutan berturut-turut sebesar 400, 500 dan 600 ppm.
- Larutkan dengan air sampai 50,0 ml, kocok.
- Suntikkan  $\mu$ l larutan baku pada HPLC.

b. Pembuatan larutan uji

- Timbang serbuk obat Tetrasiklin HCl yang kadarnya 80 %, 100 %, 120 % sebesar 100,0 mg (masingmasing 6, setiap 100 mg serbuk obat mengandung tetrasiklin HCl 50 mg). Masukan ke dalam labu ukur 100,0 ml. Maka akan diperoleh konsentrasi larutan berturut turut sebesar 400, 500 dan 600 ppm.
- Larutkan dengan air sampai 100,0 ml, kocok
- Saring dengan kertas saring Durapore membran filter 0,45 mm HV.
- Suntikkan 20  $\mu$ l larutan uji pada HPLC. Hitung % kadarnya.

Presisi dilakukan pada sediaan serbuk obat Tetrasiklin HCl dengan konsentrasi 80%, 100 %, 120 % kadar Tetrasiklin HCl, masing-masing enam kali penimbangan yang dilakukan pada hari yang berbeda selama 3 hari. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini.

## Tabel Hasil Analisis

### 1. Tetrasiklin 80%

Konsentrasi Tetrasiklin HCl (ppm)	Area	Presentasi kadar (%)
400	7168141	80,34
400	7159952	80,26
400	7112864	79,79
400	7136432	80,03
400	7116750	79,83
400	7127785	79,94

### 2. Tetrasiklin HCl 100%

Konsentrasi Tetrasiklin HCl (ppm)	Area	Presentasi kadar (%)
500	9184380	100,39
500	9305120	101,59
500	9502175	103,65
500	9335870	101,89
500	9283175	101,47
500	9193470	100,48

### 3. Tetrasiklin HCl 120%

Konsentrasi Tetrasiklin HCl (ppm)	Area	Presentasi kadar (%)
600	11206510	120,50
600	11157635	120,01
600	11124382	119,68
600	11132680	119,76
600	11173120	120,16
600	11227365	120,70

### 4. Serbuk Obat Tetrasiklin HCl 80%

Konsentrasi Tetrasiklin HCl (ppm)	Area	Presentasi kadar (%)
400	7158750	80,25
400	7126435	79,93
400	7109690	79,76
400	7142460	80,09
400	7171155	80,37
400	7129140	79,96

**Pertanyaan 1. Berdasarkan data analisis yang diperoleh pada table diatas. Apakah hasil validasi berikut pada parameter presisi telah memenuhi rentang keberterimaan dengan menghitung sesuai dengan perhitungan presisinya.**

**2. Penentuan Linieritas**

**Cara kerja :**

a. - Timbang baku tetrasiklin HCl (B1, B2, B3) masing-masing sebesar 20,0; 22,5; 25,0 mg. Masukkan kedalam labu ukur 25,0 ml.

- Larutkan dengan air sampai 25,0 ml, kocok.

b. - Timbang baku Tetrasiklin HCl (B4, B5) masing-masing sebesar 30,0; 35,0 mg. Masukkan kedalam labu ukur 50,0 ml.

- Larutkan dengan air sampai 50,0 ml, kocok.

Standar 1 : Pipet 1,0 ml larutan baku B3. Masukkan kedalam labu ukur 10,0 ml.

Tambahkan air sampai 10,0 ml, kocok.

Standar 2 : Pipet 5,0 ml larutan baku B3. Masukkan ke dalam labu ukur 25,0 ml. Tambahkan air sampai 25,0 ml, kocok.

Standar 3 : Pipet 5,0 ml larutan baku B4. Masukkan kedalam labu ukur 10,0 ml.

Tambahkan air sampai 10,0 ml, kocok.

Standar 4 : Pipet 5,0 ml larutan baku B1. Masukkan kedalam labu ukur 10,0 ml.

Tambahkan air sampai 10,0 ml, kocok.

Standar 5 : Pipet 5,0 ml larutan baku B3. Masukkan kedalam labu ukur 10,0 ml.

Tambahkan air sampai 10,0 ml, kocok.

Standar 6 : Larutan baku B4

Standar 7 : Larutan baku B5

Standar 8 : Larutan baku B1

Standar 9 : Larutan baku B2

Standar 10 : Larutan baku B3

Suntikkan 20 µl standar (sampai dengan standar 10 pada HPLC pada : 352 nm dan kecepatan alir 1,0 ml/menit. Hubungan linear antara konsentrasi (ppm) dan area Tetrasiklin HCl dalam pelarut air pada 10 perbedaan tingkat konsentrasi antara 100 – 1000 ppm ditunjukkan pada tabel nomor 3 pada soal sebelumnya. Hasil dari analisis regresi menggunakan model  $y = ax + b$ .

**Pertanyaan 2. Dibawah ini merupakan data hasil analisis tetrasiklin yang diperoleh. Maka tentukan nilai linieritas dari data tersebut apakah sesuai dengan rentang keberterimaan (slope, intersep dan koefisien korelasi).**

Konsentrasi Tetrasiklin HCl (ppm)	Area
100	1791763
200	3583526
300	5375289
400	7167052
500	9078290
600	11190450
700	12542340
800	14334110
900	16125870
1000	17918670

**3. Penentuan Limit Deteksi dan Limit Kuantisasi**  
**Data yang diperoleh adalah sebagai berikut :**

**Tabel 12.** Hasil pengukuran Kurva Kalibrasi Meloksikam

Konsentrasi meloksikam (mg/ml)	Luas kromatogram rata-rata Meloksikam (mV.det)
15,818	423452,5
31,636	832117
47,454	1252741
79,090	2101372,5
118,634	3149102

No	Kons.analit (µg/ml)	Area (Yi)	Yi	(Yi - Yi)²
1.	15,818	423.452,5	417053,67	40945025,37
2.	31,636	832.117,0	837390,28	27807481,96
3.	47,454	1.252.741,0	1257461,19	22280193,64
4.	79,090	2.101.372,5	2098134,41	10485226,85
5.	118,634	31.49102,0	3148710,23	153483,73

**Pertanyaan 3. Berdasarkan data pada table diatas tentukan nilai LoD dan LoQ nya**

D. Identifikasi kasus yang harus dipecahkan  
 (dituliskan pertanyaan )

1. Jelaskan bagaimana Langkah yang perlu dilakukan untuk mengetahui nilai presisi dan rentang keberterimaannya berdasarkan data yang ada?
2. Jelaskan bagaimana Langkah dan metode yang perlu dilakukan untuk mengetahui nilai linieritas dan rentang keberterimaannya berdasarkan data yang ada?
3. Jelaskan bagaimana Langkah dan metode yang perlu dilakukan untuk mengetahui nilai LoD dan LoQ metode tersebut.

E. Solusi pemecahan kasus  
 (dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)

# FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS PAKUAN

## Contoh Soal HOTS

Anda adalah seorang direktur dari laboratorium pengujian komoditi air minum dalam kemasan/ biskuit dan tepung/ air permukaan/ air limbah (pilih dua komoditi dari pilihan tersebut). Anda berencana untuk menerapkan ISO 17025 : 2017 didalam laboratorium anda. Oleh karena itu ada beberapa hal yang perlu dianalisis sebagai seorang direktur, silakan dijelaskan sesuai dengan poin-poin pertanyaan berikut.


Pertanyaan :

1. Silakan anda menganalisis keuntungan apa saja yang diperoleh laboratorium dengan adanya penerapan SNI ISO/IEC 17025:2017
2. Silakan anda menggambarkan desain struktur organisasi yang diperlukan untuk membangun Laboratorium Pengujian anda.
3. Silakan anda mendeskripsikan kualifikasi yang diperlukan oleh setiap posisi dalam struktur organisasi pada laboratorium pengujian anda.
4. Jelaskan langkah apa perlu dilakukan oleh laboratorium pengujian untuk memperoleh akreditasi ISO 17025 : 2017.
5. Jelaskan keterlibatan anda dalam memahami tugas sebagai direktur sekaligus owner laboratorium pengujian dalam peningkatan dan perbaikan mutu Laboratorium secara berkelanjutan

## Kisi2 Jawaban

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mampu menganalisis keuntungan laboratorium pengujian yang menerapkan ISO 17025	Berdasarkan informasi diatas silakan anda menganalisis keuntungan laboratorium pengujian yang menerapkan ISO 17025 (Skor 20)	Penjelasan mengenai keabsahan hasil pengujian yang dikeluarkan oleh laboratorium diakui. Serta memenuhi regulasi yang ditetapkan oleh pemerintah yang dikaitkan dengan keberlangsungan bisnis untuk dijalani dengan adanya kepercayaan dari pelanggan.
2	Memahami kebutuhan personel dalam laboratorium pengujian	Silakan anda menggambarkan desain struktur organisasi yang diperlukan untuk membangun Laboratorium Pengujian anda.	Struktur organisasi yang sesuai dengan klausul 5 ISO 17025:2017

3	Memahami peran dan fungsi personel dalam menjalankan tanggung jawab sesuai struktur organisasi di laboratorium pengujian sesuai ISO 17025 : 2017	Silakan anda mendeskripsikan kualifikasi yang diperlukan oleh setiap posisi dalam struktur organisasi pada laboratorium pengujian anda.	Sesuai dengan klausul 6 ISO 17025:2017
4	Memahami poin penting dan mampu menjelaskan klausul 7 dan 8 ISO 17025:2017	Jelaskan keterlibatan anda dalam memahami tugas sebagai direktur sekaligus owner laboratorium pengujian dalam peningkatan dan perbaikan mutu Laboratorium secara berkelanjutan	Sesuai dengan klausul 7 dan 8 ISO 17025:2017

		UNIVERSITAS PAKUAN FAKULTAS MIPA KIMIA				Kode Dokumen			
		RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER							
MATA KULIAH	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan				
Kimia organik II : mekanisme dan biomolekul	KIMI6114	WAJIB	3	3	26-Jun-21				
OTORISASI	Dosen Pengembang RPS		Koordinator RMK	Ka PRODI					
	Dr. Leny Heliawati, M.Si Diana Widiastuti, M.Phill		Dr. Leny Heliawati, M.Si	Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si.					
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI								
	CPL 1	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.							
	CPL 2	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.							
	CPL 3	Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekul dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya.							
	CPMK								
	CPMK1	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis mengenai dasar-dasar kimia polimer secara logis dan kritis serta didasari dengan sikap mandiri dan tanggung jawab							
	CPMK2	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis materi terkait polimer meliputi fasa, BM secara logis dan kritis.							
	CPMK3	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis materi terkait Teknik-teknik dalam membuat, memodifikasi dan menentukan polimer secara logis, kritis, dan sistematis							
	Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK								
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis tentang pengertian polimer dan penggolongan polimer secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis pelarutan dan keseimbangan fasa polimer secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis menghitung BM polimer, distribusi dan derajat polimerisasi, teknik penentuan BM polimer secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis mekanisme polimerisasi kationik dan anionik secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis tahap-tahap polimerisasi radikal dan polimerisasi koordinasi secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi fleksibilitas rantai polimer dan degradasi polimer secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis mampu menjelaskan dan menerapkan cara modifikasi polimer secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
	Sub-CPMK 8	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis mampu menjelaskan teknologi elastomer, plastik, rheologi dan sifat mekanis polimer secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
	Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK								
		Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6	Sub-CPMK 7	Sub-CPMK 8
	CPMK1	v	v	v	v	v	v	v	v
CPMK2		v	v	v					
CPMK3					v	v	v	v	
Diskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini bertujuan untuk mengembangkan wawasan mahasiswa tentang dasar-dasar Kimia Polimer, meliputi pengertian polimer, penggolongan polimer, larutan polimer, BM polimer dan teknik penentuannya, derajat polimerisasi, teknik polimerisasi ionik dan radikal, fleksibilitas, modifikasi, dan degradasi polimer, teknologi elastomer dan plastik, serta reologi dan sifat mekanis polimer. Pendekatan yang digunakan dalam pelaksanaan kuliah ini adalah ceramah, diskusi, tugas individu dan kelompok serta presentasi								
Bahan Kajian (Materi pembelajaran)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. pengertian polimer dan penggolongan polimer.</li> <li>2. pelarutan dan keseimbangan fasa polimer.</li> <li>3. menghitung BM polimer, distribusi dan derajat polimerisasi, teknik penentuan BM polimer.</li> <li>4. mekanisme polimerisasi kationik dan anionik</li> <li>5. tahap-tahap polimerisasi radikal dan polimerisasi koordinasi</li> <li>6. faktor-faktor yang mempengaruhi fleksibilitas rantai polimer dan degradasi polimer</li> <li>7. cara modifikasi polimer</li> <li>8. teknologi elastomer, plastik, rheologi dan sifat mekanis polimer</li> </ol>								
Pustaka	<b>Utama:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mark, James, et al. <i>Physical properties of polymers</i>. Cambridge University Press, 2004.</li> <li>2. Nicholson, John. <i>The chemistry of polymers</i>. Royal Society of Chemistry, 2017.</li> <li>3. Gnanou, Yves, and Michel Fontanille. <i>Organic and physical chemistry of polymers</i>. John Wiley &amp; Sons, 2008.</li> <li>4. Azapagic, Adisa, Alan Emsley, and Ian Hamerton. <i>Polymers: the environment and sustainable development</i>. John Wiley &amp; Sons, 2003.</li> <li>5. Billmeyer, F.W. 1984. <i>Textbook of Polymer Science</i>. John Wiley &amp; Sons, Inc. Canada, 578pp.</li> <li>6. Van Krevelen, Dirk Willem, and Klaas Te Nijenhuis. <i>Properties of polymers: their correlation with chemical structure; their numerical estimation and prediction from additive group contributions</i>. Elsevier, 2009.</li> </ol>								
Pendukung:									

	7. Young, Robert J., and Peter A. Lovell. <i>Introduction to polymers</i> . CRC press, 2011.						
	8. Karak, Nirajan. <i>Fundamentals of polymers: raw materials to finish products</i> . PHI Learning Pvt. Ltd., 2009.						
<b>Media Pembelajaran</b>	<b>Preangkat lunak:</b> MS Office 2016			<b>Perangkat keras :</b> LCD & Projector			
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Leny Heliawati, M.Si ; Diana Widiastuti, M.Phil						
<b>Matakuliah syarat</b>	Kimia organik dasar						
Mg Ke-	Sub-CPMK (sbg kemampuan akhir yg diharapkan)	Indikator		Bentuk, Metode Pembelajaran & Penugasan [ Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka / Sumber belajar]	Bobot Penilaian (%)
		Penilaian	Kriteria & Bentuk Penilaian	Luring	Daring		
-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
1.2	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis tentang pengertian polimer dan penggolongan polimer.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis dasardasar kimia polimer</li> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis tentang penggolongan polimer</li> </ul>	<b>Kriteria:</b> Rabrik Kriteria grading <b>Bentuk non-test:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentasi</li> </ul>	Kuliah: <b>Small Group Discussion</b>  Diskusi dlm kelompok, [TM: 2x(2x50" )] [BT+BM:(1+1)x(2x60" )] <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Tugas-2:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60" )]</li> </ul>	E-learning LMS	polimer - Berdasarkan sumbernya - Berdasarkan susunan monomernya - Berdasarkan strukturnya  Modul Kuliah Text Books Internet	10
3.4	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis pelarutan dan keseimbangan fasa polimer.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis tentanglarutan polimer</li> </ul>	<b>Kriteria:</b> Rabrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyusun</li> <li>Presentasi;</li> </ul>	Kuliah & diskusi <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Small Group</b> [TM: 1x(2x50" )]</li> </ul> <b>Tugas-3:</b> Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60" )] Kuliah: [TM: 1x(2x50" )] <b>Tugas-4:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60" )]	E-learning LMS	Tahap-tahap pelarutan polimer - Keseimbangan fasa larutan polimer  Modul Kuliah Text Books Internet	15
5.6	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis menghitung BM polimer, distribusi dan derajat polimerisasi, teknik penentuan BM polimer.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis dalam memahami bobot molekul (BM) polimer</li> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis teknik penentuan BM polimer</li> </ul>	<b>Kriteria:</b> Rabrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentasi</li> </ul>	Kuliah:  <b>Small Group Discussion</b>  Discovery Learning, Diskusi dlm kelompok [TM: 1x(2x50" )] <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Tugas-5:</b> membuat ringkasan materi</li> </ul> Kuliah & diskusi: [TM: 1x(2x50" )]	E-learning LMS	Pengertian BM polimer - Distribusi BM polimer - Derajad polimerisasi  Metode Viskometri - Metode tonometri - Metode osmometri  Modul KuliahText Books Internet	15
7	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis mekanisme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis teknik penentuan BM polimer</li> </ul>	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk test:</b> Soal tes tulis	Kuliah & diskusi: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Small Group</b> [TM: 1x(2x50" )]</li> </ul> <b>Tugas-7:</b> Studi pustakadan meringkas	E-learning LMS	- Polimerisasi kationik - Polimerisasi anionik  Modul Kuliah Text Books  Internet	5

8	UTS / Evaluasi Tengah Semester: Melakukan validasi hasil penilaian, evaluasi dan perbaikan proses pembelajaran berikutnya						
9	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis tahap-tahap polimerisasi radikal dan polimerisasi koordinasi	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis polimerisasi radikal	<b>Kriteria:</b> Rabrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> Menjawab quiz	Kuliah: <b>Small Group Discussion</b> Studi kasus, [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-8:</b> membuat ringkasan materi	E-learning LMS	Tahap-tahap polimerisasi radikal - Polimerisasi koordinasi  Modul KuliahText Books Internet	5

Mg Ke-	Sub-CPMK (sbg kemampuan akhir yg diharapkan)	Indikator		Bentuk, Metode Pembelajaran & Penugasan [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka / Sumber belajar]	Bobot Penilaian (%)
		Penilaian	Kriteria & Bentuk Penilaian	Luring	Daring		
-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
10,11	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi fleksibilitas rantai polimer dan degradasi polimer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ketepatan menjelaskan pengaruh struktur polimer dan suhu terhadap fleksibilitas rantai polimer</li> <li>Ketepatan pengaruh struktur polimer dan suhu terhadap fleksibilitas rantai polimer</li> </ul>	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif  <b>Bentuk non-test:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rancangan instrument penelitian;</li> <li>Presentasi kelompok</li> </ul>	Kuliah:  <b>Small Group Discussion</b>  diskusi kelompok <b>[TM: 1x(2x50'')]</b>  <b>Tugas-9:</b> membuat ringkasan materi	E-learning LMS	Pengaruh struktur polimer - Pengaruh suhu  Modul Kuliah Text Books Internet	15
12	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis mampu menjelaskan dan menerapkan cara modifikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>ketepatan memahami Modifikasi polimer</li> </ul>	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif  <b>Bentuk non-test:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentasi kelompok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Small Group Discussion</b></li> <li><b>Kerja kelompok kolaboratif dan diskusi</b></li> </ul> <b>[TM: 1x(2x50'')]</b>  <b>Tugas-11:</b> membuat ringkasan materi	E-learning LMS	Epoksidasi poliisoprena - Pengamatan proses modifikasi  Modul Kuliah Text Books Internet	5
13,14,15	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis mampu menjelaskan teknologi elastomer, plastik, rheologi dan sifat mekanis polimer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ketepatan memahami Teknologi elastomer</li> <li>Ketepatan memahami Teknologi plastic</li> <li>memahami Teknologi plastik</li> </ul>	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif  <b>Bentuk non-test:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentasi mandiri;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Kuliah &amp; tutorial;</b></li> <li><b>Berbasis proyek</b></li> </ul> <b>[TM: 3x(2x50'')]</b>  <b>Tugas-12:</b> presentasi review jurnal <b>[BT+BM:(3+3)x(2x60'')]</b>	E-learning LMS	Vulkanisasi, Reinforcement, Molding – Ekstrusi, Viskoelastisitas, Temperatur transisi gelas  Modul Kuliah Text Books Internet	30
16	UAS / Evaluasi Akhir Semester: Melakukan validasi penilaian akhir dan menentukan kelulusan mahasiswa						



**LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM)**  
**BERBASIS PROJEK BASE LEARNING (PjBL)**  
**KIMIA ORGANIK II : MEKANISME DAN BIOMOLEKUL**

**A. CPMK**

Mahasiswa mampu menganalisis tentang Polimer

**B. Sub CPMK**

Mahasiswa mampu menganalisis tentang polimer plastik

**C. Permasalahan**

Bahan pangan pada umumnya sangat sensitif dan mudah mengalami penurunan kualitas karena faktor lingkungan, seperti O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, cahaya dan suhu (Arsa, 2016; Setiarto, 2020). Salah satu upaya untuk mencegah atau memperlambat fenomena tersebut adalah dengan memberi pengemas yang tepat. Plastik merupakan salah satu pengemas primer yang memiliki sifat barrier yang sangat baik terhadap O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Plastik juga memiliki banyak keunggulan, diantaranya: fleksibel, ekonomis, transparan, kuat, tidak mudah pecah, bentuk laminasi yang dapat dikombinasikan dengan bahan kemasan lain, sebagian ada yang tahan panas dan stabil (Wahyu, 2009). Namun plastik juga mempunyai kelemahan, dimana bahan baku utama pembuat plastik berasal dari minyak bumi (sumber daya energi non-renewable), plastik juga berbahaya bagi kesehatan karena migrasi residu monomernya yang bersifat karsinogenik dalam kondisi tertentu, misal pada plastik PVC (Polyvinyl Chloride) dan plastik juga tidak dapat dihancurkan dengan cepat dan alami oleh mikroba penghancur di dalam tanah (Siswono, 2008).

Nurdin dari British Broadcasting Corporate (BBC) Indonesia (2015) menyatakan bahwa konsumsi plastik masyarakat Indonesia pada tahun 2013 mencapai 26.000 ton per hari atau sama dengan 9,5 juta ton per tahun. Meningkat 10 kali lipat dari data statistik Deputi Pengendalian Pencemaran Kementrian Negara Lingkungan Hidup (KLH) pada tahun 2003, dimana konsumsi plastik Indonesia sendiri pada tahun 2003 hanya 1,35 juta ton per tahun. Setelah menjadi sampah, pemerintah hanya mampu mengelola 20-30%, selebihnya ditimbun ke area pembuangan sampah. Salah satu upaya yang ditempuh untuk menghadapi sampah plastik konvensional adalah pengembangan plastik biodegradable. Karena sifatnya yang dapat kembali ke alam, plastik biodegradable merupakan bahan plastik yang ramah lingkungan.

**Instruksi :**

Berdasarkan permasalahan diatas, buatlah suatu analisis tentang solusi pengganti pengemas plastic yang ramah lingkungan secara berkelompok (6-7 orang)

**D. Judul Proyek**

.....

**E. Rancangan Proyek**

(mahasiswa membuat kerangka/ rancangan kerja)

**F. Timeline Penyelesaian Proyek**

(mahasiswa membuat jadwal kerja sesuai waktu yang ditentukan)

**G. Laporan Hasil**

**RUBRIK PENILAIAN KIMIA ORGANIK II : MEKANISME DAN BIOMOLEKUL**

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
<b>A. Perencanaan</b>				
1.	Alur analisis	Alur analisis komposit polimer plastic dengan bahan organik	Alur analisis komposit polimer plastic dengan bahan organic tertentu	Alur analisis komposit polimer plastic dengan bahan organic tertentu beserta mekanismenya
2.	Desain	Desain proyek teknologi membuat konposit dengan bahan organik	Desain proyek teknologi membuat konposit dengan bahan organic dengan animasi 2 dimensi	Desain proyek teknologi membuat konposit dengan bahan organic animasi 3 dimensi
3.	Rancangan: a. Gambar rancangan b. Alur kerja dan deskripsi c. Penggunaan alat	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi tidak sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi kurang sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan.
<b>B. Laporan</b>				
4.	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan b. Sistematika laporan c. Penulisan kesimpulan	Hanya salah satu aspek yang terpenuhi	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai.	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.
<b>C. Presentasi</b>				
5.	Presentasi dilaksanakan dengan kriteria : a. konten lengkap b. informative c. penyajian menarik d. tepat waktu	Presentasi Kurang memenuhi kriteria  Presentasi umumnya memenuhi kriteria  Presentasi memenuhi seluruh kriteria dengan baik		

**SOAL HOTS**  
**MATA KULIAH KIMIA ORGANIK II**  
**PROGRAM STUDI KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**A. KISI-KISI**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Jenjang kognitif	Soal	Jawaban
1.	Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> bahan material polimer plastik	C4	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Apakah bahan meterial polimer plastic dapat diganti dengan polimer organik ?</li><li>2. Bagaimana cara membuat polimer organik?</li><li>3. Bahan organik apa saja yang berpotensi untuk dijadikan polimer pengganti polimer plastik?</li></ol> <p>Skor 30</p>	

## B. SOAL



Gambar 1 Pisang Talas

Polimer sintesis polietilen LDPE dicangkokkan dengan polimer alami tepung kulit pisang talas (*Musa paradisiacal* Var *sapientum* L.). ini bertujuan untuk membuat komposit plastik dari tepung kulit pisang termoplastik dengan plastik resin LDPE berdasarkan perilaku mekanik dan degradasi.

Resin Low Density Polyethylene (LDPE), gliserol, kulit pisang, tanah humus, dan xylene p.a merupakan bahan baku. Pembuatan tepung kulit pisang termoplastik dengan penambahan konsentrasi gliserol 30% kemudian dilakukan penuaan selama dua minggu. Pencampuran tepung termoplastik kulit pisang dengan resin LDPE menggunakan perbandingan 1: 3, 2: 3, dan 3: 3. Xylene (coupling agent) sebanyak 6 kali dari total massa ditambahkan untuk meningkatkan kompatibilitas antara tepung kulit pisang termoplastik dan LDPE. Analisis sifat mekanik komposit menggunakan metode ASTM D638 dan komposit kemampuan biodegradasi dikarakterisasi menggunakan metode soil burial test.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tarik dengan perbandingan 1: 3, 2: 3, dan 3: 3 berturut-turut adalah 28,94 kg / cm<sup>2</sup>, 36,16 kg / cm<sup>2</sup>, 29,94 kg / cm<sup>2</sup>. Persentase berat sisa menunjukkan kemampuan biodegradasi dengan perbandingan 1: 3, 2: 3, 3: 3 adalah 98,46%, 97,67%, 98,24%. Perbandingan tepung kulit pisang termoplastik 2: 3 dan LDPE memiliki nilai kekuatan tarik dan kemampuan degradasi terbaik. Perbandingan tepung kulit pisang termoplastik 2: 3 dan LDPE memiliki nilai kekuatan tarik dan kemampuan degradasi terbaik.

### *Pertanyaan*

1. Apakah bahan material polimer plastic dapat diganti dengan polimer organik ?
2. Bagaimana cara membuat polimer organik?
3. Bahan organik apa saja yang berpotensi untuk dijadikan polimer pengganti polimer plastik?



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS : MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**PROGRAM STUDI : KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
KIMIA ANORGANIK II (SENYAWA KOORDINASI)	KIMI6115		T=2	P=0	III	
OTORISASI	Pengembang RPS		Kordinator MK		Ketua Program Studi	
	Linda Jati Kusumawardani M.Si		Dr. Ani Iryani M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati M.Si	

<b>CPL - Prodi yang dibebankan pada MK</b>									
<b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>		Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)							
	CPL 1	S1. bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;							
	CPL 2	P3. Menguasai prinsip dasar piranti lunak untuk analisis, sintesis, dan pemodelan molekul pada bidang kimia yang umum atau yang lebih spesifik.							
	CPL 3	KU1. Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan.							
	CPL 4	KK1. 1.Mampu melakukan analisis terhadap beberapa alternatif solusi di bidang identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang tersedia dan menyajikan simpulan analisis untuk pengambilan keputusan yang tepat.							
	<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>								
		Tuliskan CPMK yang merupakan turunan/uraian spesifik CPL-Prodi, yang berkaitan dengan mata kuliah ini							
	CPMK 1	Mengikuti Kuliah dengan baik (s1)							
	CPMK 2	Mampu <b>menjelaskan</b> mengenai secara terperinci mengenai senyawa koordinasi (KU1, KK1)							
	CPMK 3	Mampu <b>mendeskrripsikan dan menganalisis</b> sifat-sifat yang dimiliki senyawa kompleks berdasarkan teori medan kristal (KU1, KK1)							
	CPMK 4	Mampu <b>menunjukkan</b> hubungan antara tolakan elektron-elektron menyebabkan 'multiple absorption' dalam spektrum elektronik (S1, S9,P3)							
	CPMK 5	Mampu <b>menginterpretasikan</b> data hasil analisis dan karakterisasi suatu kompleks (S1, P3, KU1)							
	<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b>								
	Sub-CPMK 1	Memahami Penjelasan tentang Kontrak Perkuliahan , cara penilaian dan bobotnya(%), Penjelasan metode pembelajaran. tugas-tugas individu maupun kelompok, serta materi selama satu semester (CPMK 1)							
	Sub-CPMK 2	<b>Memahami dan mampu menjelaskan</b> sifat dan karakteristik dari logam golongan unsur transisi, mampu melakukan konfigurasi elektron pada unsur transisi serta dapat menjelaskan bentuk geometri yang dapat terbentuk, dapat menganalisis bentuk geometri dari suatu kompleks juga membuatnya (CPMK 2)							
	Sub-CPMK 3	Mampu <b>menjelaskan</b> mengenai senyawa koordinasi baik penamaan, isomer, struktur, reaksi dan stabilitasnya (CPMK 3)							
	Sub-CPMK 4	<b>Mengetahui dan mampu menyebutkan</b> sifat-sifat yang dimiliki senyawa kompleks berdasarkan teori medan kristal (CPMK 4)							
	Sub-CPMK 5	<b>Mampu menunjukan</b> hubungan antara transisi elektron yang sesuai dengan absorpsi pada sinar UV dan visible (CPMK 5)							
	Sub-CPMK 6	Mampu <b>menginterpretasikan</b> data dan <b>menyimpulkan</b> kestabilan suatu kompleks berdasarkan interpretasi data yang telah diberikan (CPMK 5)							
	<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>								
			Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6	Sub-CPMK 7
	CPL 1		v						
	CPL 2						v	v	
CPL 3			v	v		v			
CPL 4			v	v	v				

<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Tuliskan relevansi & cakupan materi/bahan kajian dengan matakuliah ini dan sesuai dengan Sub-CPMK						
	Mata kuliah merupakan mata kuliah wajib yang masuk dalam kelompok keahlian berkarya yang berbobot 2 SKS. Mata kuliah ini bisa diikuti setelah mahasiswa lulus mata kuliah Kimia Anorganik I. Tujuan Pembelajaran Mahasiswa memahami arti subkulit d dalam unsur-unsur transisi yang akan membentuk senyawa koordinasi (kovalen), memiliki aturan ketatanamaan senyawa koordinasi dan isomernya, memiliki keterampilan tentang mekanisme reaksi, kestabilan, spektrum senyawa koordinasi, teori medan kristal dan Ligan-Field Stabilization Energy (LFSE).						
<b>Bahan Kajian/Materi</b>	Tuliskan bahan kajian dan dijabarkan dalam materi pembelajaran dalam pokok-pokok bahasan yang akan dipelajari oleh mahasiswa						
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pendahuluan dan Kontrak Perkuliahan</li> <li>2. Daftar Berkala Unsur Transisi</li> <li>3. Ikatan Kimia dan Geometri</li> <li>4. Senyawa Koordinasi</li> <li>5. Tatanama Senyawa Koordinasi dan Isomer Senyawa Koordinasi</li> <li>6. Struktur Senyawa Kompleks</li> <li>7. Reaksi Senyawa Kompleks</li> <li>8. UTS</li> <li>9. Stabilitas Senyawa Kompleks</li> <li>10. Kualifikasi Ligand</li> <li>11. Spektrum Elektronik (Pendahuluan)</li> <li>12. Spektrum Elektronik (Term Spektroskopi)</li> <li>13. Spektrum Elektronik (Senyawa Kompleks)</li> <li>14 Teori Medan Kristal</li> <li>15 CBL</li> <li>16. UAS</li> </ol>						
<b>Pembelajaran</b>	sesuai dengan Sub-CPMK tersebut diatas.						
<b>Pustaka</b>	<b>Utama :</b>						
	<p>Tuliskan pustaka utama yang digunakan, termasuk bahan ajar yang disusun oleh dosen pengampu MK ini.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Basolo, F dan R.G. Pearson, 1976 Mechanism of Inorganic Reaction, ed. Ke-2, John Wiley.</li> <li>2) Jolly, W.L. , 1976 Principles of Inorganik Chemistry, McGraw-Hill</li> <li>3) Taube, H., 1970 Electron Transfer Reactions of Complex Ions in Solution, Academic Press.</li> <li>4) Miesler, CrL., 2004 Inorganic Chemistry Prentice Hall, New Jersey</li> <li>5) Shriver, Atkins', 2010. Inorganic Chemistry. Fifth Edition. Oxford University Press</li> </ol>						
	<b>Pendukung :</b>						
	Tuliskan pustaka pendukung jika ada, sebagai pengayaan literasi.						
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Ani Iryani M.Si, Linda Jati Kusumawardani M.Si, Farida Nuraeni M.Si						
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	Kimia Anorganik I						
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

1	Memahami Penjelasan tentang Kontrak Perkuliahan , cara penilaian dan bobotnya(%), Penjelasan metode pembelajaran. tugas-tugas individu maupun kelompok, serta materi selama satu semester (CPMK 1)	Memahami Kontrak Perkuliahan , cara penilaian dan bobotnya(%), Penjelasan metode pembelajaran. tugas-tugas individu maupun kelompok, serta materi senyawa koordinasi selama satu	- Kuliah - Diskusi dan Tanya Jawab	Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah	
2.3	<b>Memahami dan mampu menyebutkan</b> sifat dan karakteristik dari logam golongan unsur transisi, mampu melakukan konfigurasi elektron pada unsur transisi serta dapat menjelaskan bentuk geometri yang dapat terbentuk, dapat menganalisis bentuk geometri dari suatu kompleks juga membuatnya (CPMK 2)	<b>Mengetahui</b> ikatan kimia yang terjadi antar atom, mengetahui keberadaan logam transisi pada sistem periodik unsur Mampu menyebutkan dan menjelaskan sifat yang dimiliki oleh golongan unsur transisi, Mampu membuat konfigurasi elektron dan menunjukan golongan serta periode dalam sistem	- Kuliah - Latihan Soal/ Studi Kasus	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50'')] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x 60'')] Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-4: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x 60'')]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	15
4.5	<b>Mampu menjelaskan</b> mengenai senyawa koordinasi baik penamaan, isomer, struktur, reaksi dan stabilitasnya (CPMK 3)	Mampu <b>menjelaskan</b> tentang senyawa koordinasi secara umum, memberikan penamaan pada senyawa koordinasi, menjelaskan isomernya	- Kuliah - Latihan Soal	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50'')] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x 60'')] Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-4: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x 60'')]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	15
6.7	<b>Memahami</b> cara penamaan, isomer, struktur, reaksi dan stabilitasnya senyawa koordinasi (CPMK 3)	1. Mampu <b>mengambarkan</b> struktur senyawa kompleks, menjelaskan peran dari atom dalam senyawa tersebut dan menghitung bilangan koordinasinya. 2. <b>Mampu menunjukan dan membedakan</b> struktur-struktur yang dimiliki senyawa kompleks (Tetrahedral, Square Planar, Oktahedral, TBP, dll) 3. Mampu menyelesaikan	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk non-test: • Presentasi kelompok	• Kuliah & tutorial; • Berbasis projek [TM: 3x(2x50'')] Tugas-12: presentasi review jurnal [BT+BM:(3+3)x(2x 60'')]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	20
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						

9,10	Mampu <b>menjelaskan</b> mengenai senyawa koordinasi baik penamaan, isomer, struktur, reaksi dan stabilitasnya (CPMK 3)	<b>Memahami dan Mampu menjelaskan</b> stabilitas senyawa kompleks dan kualifikasi ligan yang bereaksi dengan senyawa koordinasi	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk test: Soal tes tulis	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50'')] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60'')] Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-4: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	15
11,12,13, 14	Mampu <b>menunjukkan</b> hubungan antara transisi elektron yang sesuai dengan absorpsi pada sinar UV dan visible, Mampu menafsirkan term dari kompleks oktahedral (CPMK 5)	<b>Memahami dan mampu menganalisis</b> spektrum elektronis yang mencakup ion, atom, maupun senyawa kompleks	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk test: Soal tes tulis	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50'')] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60'')] Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-4: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	20
15	Mampu <b>menginterpretasikan</b> data hasil analisis senyawa kompleks dan <b>menyimpulkan</b> kestabilannya (CPMK 4)	Mampu <b>menganalisis</b> kestabilan senyawa kompleks	Kriteria: Ketrampilan kinerja, keaktifan <b>Bentuk:</b> penilaian kinerja	Bentuk Pembelajaran : Mahasiswa menginterpretasikan data hasil analisis senyawa kompleks berdasarkan jurnal nasional/ internasional Metode : <b>CBL</b> Tugas : Merancang Desain/ strategi simplisia (BT 2x60') + (BM 2x60') + (TM 2x50')	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	15
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						

## FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS *Case Based Learning*

(CBL)

### JUDUL STUDI KASUS

#### A. CPMK

(dituliskan tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran)

Mampu mendeskripsikan dan menganalisis sifat-sifat yang dimiliki senyawa kompleks berdasarkan teori medan kristal

#### B. Sub CPMK

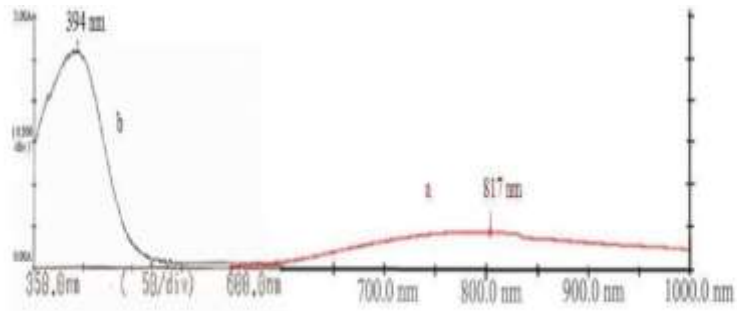
Mampu menjelaskan dan menganalisis mengenai senyawa koordinasi baik penamaan, isomer, struktur, reaksi dan stabilitasnya.

#### C. Kasus yang ingin dipecahkan

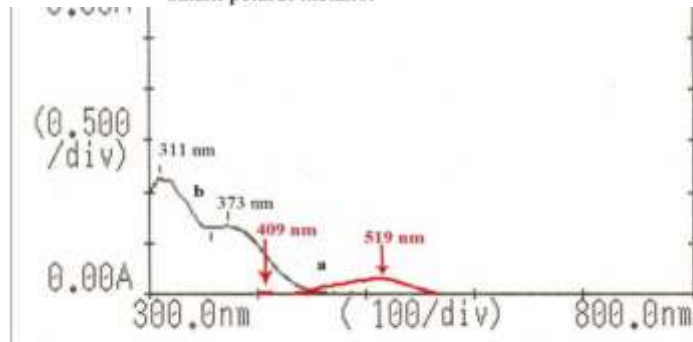
(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

Senyawa kompleks menjadi hal yang menarik untuk diteliti karena memiliki aplikasi dalam berbagai bidang, seperti bidang kesehatan, bidang pertanian, dan bidang industri. Senyawa kompleks terbentuk karena adanya ikatan antara ligan yang berperan sebagai donor pasangan elektron dengan atom pusat atau logam yang berperan sebagai akseptor pasangan elektron (Triyani dkk., 2013). Logam transisi merupakan logam yang banyak dipelajari dan disintesis menjadi senyawa-senyawa kompleks yang menghasilkan warna yang unik (David and Raynor, 1965). Salah satu logam yang sering digunakan pada sintesis senyawa kompleks adalah kobalt, dikarenakan logam kobalt merupakan logam golongan transisi yang bersifat inert dan stabil untuk membentuk senyawa kompleks dengan berbagai ligan (Rodgers, 2002). Contoh ligan yang dapat digunakan dalam pembentukan senyawa kompleks adalah ligan 1,10-fenantrolin (fen). Fen dapat berfungsi sebagai ligan bidentat, hal ini disebabkan ligan fen merupakan ligan N- heterosiklik yang mempunyai dua atom donor N yang terikat pada cincin aromatis yang dapat meningkatkan kestabilan senyawa kompleks (Sharma dan Narula, 2015). Garai, dkk (2017) telah mensintesis kompleks  $[Co(fen)_2Cl_2]$  dari ion logam  $Co^{2+}$  dari kompleks  $CoCl_2 \cdot 6H_2O$  dengan ligan 1,10-fenantrolin menggunakan metode refluks selama 3 jam dan menghasilkan rendemen 71%. Pada penelitian ini akan disintesis senyawa kompleks  $Co(II)$  Fenantrolin dari kompleks  $CoCl_2 \cdot 6H_2O$  dengan ligan 1,10-fenantrolin menggunakan metode refluks. Selain fen, ligan yang dapat digunakan dalam pembentukan senyawa kompleks adalah ligan basa Schiff. Ligan basa Schiff merupakan produk hasil kondensasi antara amina primer dengan senyawa aldehid atau keton. Ligan basa Schiff memiliki gugus imina atau disebut juga gugus azometina ( $-C=N-$ ) (Imer et al., 2017). Gugus azometina pada basa Schiff memiliki banyak kelebihan salah satunya dapat membentuk cincin khelat dalam senyawa kompleks sehingga ketika berikatan dengan ion logam akan membentuk struktur kompleks dan memiliki kestabilan yang cukup baik (Sembiring, 2017). Sari (2019) telah mensintesis ligan basa Schiff dari senyawa 4-dimetilaminobenzaldehida sebagai aldehid dengan anilin sebagai amina primer menggunakan kondensasi refluks selama 45 menit menghasilkan rendemen 76,20%. Abduljeel et al., (2018). Oleh karena itu dilakukan sintesis senyawa kompleks dari ion logam  $Co^{2+}$  dengan ligan basa schiff N,N-dimetil-4- (fenilaminometil)anilin menggunakan kondensasi refluks, dengan hasil karakterisasi material menggunakan Spektrofotometri, FTIR dan AAS yang dihasilkan adalah sbb :

### 1. Spektrum UV-Vis



**Gambar IV.1** Grafik spektra UV-VIS (a).  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . (b).  $\text{Cu(II)-8-hidroksikuinolin}$  dalam pelarut metanol

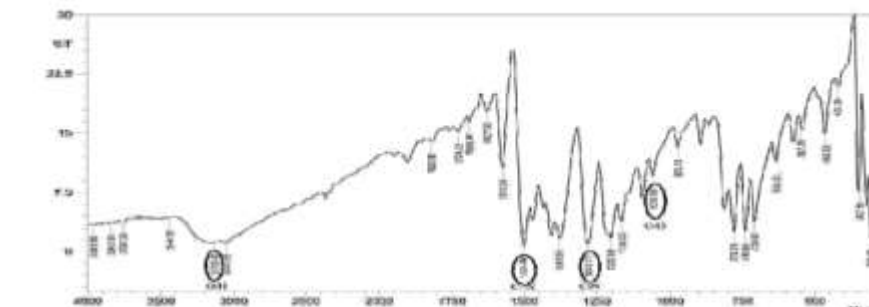
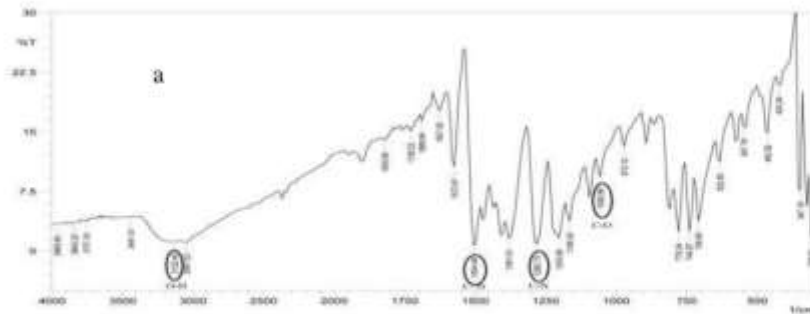


**Gambar IV.6** Grafik spektra UV-VIS (a).  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . (b).  $\text{Co(II)-8-hidroksikuinolin}$  dalam pelarut metanol

**Pertanyaan 1. :** Jelaskan analisis anda dari Gambar spektrum UV-Vis pada Gambar IV.1 dan IV.6.

## 2. Spektrum IR

**Pertanyaan 2. :** Jelaskan analisis anda dari Gambar spektrum IR pada Gambar IV.3 dan IV.4



3. Ha:

**Pertanyaan 3.** Jelaskan bagaimana cara mendapatkan konstanta kestabilan senyawa kompleks tersebut berdasarkan Tabel IV.2

**Tabel IV.2: Konsentrasi logam Cu dan Co**

No.	Keterangan	Konsentrasi logam (M)	
		Cu	Co
1.	Awal	0,0997	0,0999
2.	Sisa	$8,31 \times 10^{-3}$	$9,089 \times 10^{-4}$
3.	Terikat	0,0999	0,0999

D. Identifikasi kasus yang harus dipecahkan  
(dituliskan pertanyaan )

1. Jelaskan apa yang perlu diperhatikan untuk mengetahui senyawa kompleks target kompleks Cu(II)-8-hidroksikuinolin dan Co(II)-8-hidroksikuinolin telah terbentuk berdasarkan data spectra UV-Vis?
2. Informasi/ bukti apa yang mendukung hal tersebut berdasarkan data yang diperoleh ?
3. Jelaskan Informasi/ bukti apa yang mendukung bahwa ligan 8-hidroksikuinolin telah terkoordinasi pada atom pusat Cu(II) dan Co(II)?
4. Jelaskan apakah kompleks yang dihasilkan tersebut stabil berdasarkan nilai konstanta kestabilan kompleks?

E. Solusi pemecahan kasus  
(dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)

# FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS PAKUAN

## Contoh Soal HOTS

Penentuan konstanta stabilitas dengan pengaruh pH dan suhu terhadap kompleks Pb(II)-salisilat telah dilakukan. Senyawa kompleks Pb(II)-salisilat diperoleh melalui reaksi antara logam Timbal (Pb) berupa ion Pb(II) dengan asam salisilat sebagai ligan. Konstanta stabilitas dianalisis sebagai stabilitas termodinamika yang dinyatakan dengan penentuan energi bebas Gibbs ( $\Delta G$ ) dan entalpi pembentukan ( $\Delta H_f$ ). Penentuan dilakukan secara spektrofotometri menggunakan metode rasio mol dengan konsentrasi logam tetap dan variasi konsentrasi ligan. Nilai konstanta stabilitas ( $\log K$ ) Pb(II)-salisilat menunjukkan hasil sebesar 11,00 pada pH 6 dan suhu kamar (30°C). Kondisi pH dan suhu mempengaruhi nilai konstanta stabilitas. Variasi pH yang digunakan adalah pH 3, 4, 5, dan 8. Pengaruh pH terhadap konstanta stabilitas ditunjukkan pada persamaan  $y = -0,01x^2 + 0,12x + 10,6$ . Konstanta stabilitas ditentukan dengan memvariasikan suhu 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, dan 80°C. Kenaikan suhu menyebabkan penurunan nilai konstanta stabilitas. Pengaruh suhu terhadap konstanta stabilitas ditunjukkan pada persamaan  $y = -0,0001x^2 + 0,0088x + 10,782$ . Penentuan energi bebas Gibbs ( $-\Delta G$ ) pada setiap temperatur dinyatakan dalam persamaan  $y = 187,59x + 7021,7$ . Nilai entalpi pembentukan ( $\Delta H_f$ ) kompleks Pb(II)-salisilat adalah -7,63 kJ/mol.

Perntanyaan :

- Berdasarkan informasi diatas silakan anda menganalisis faktor apa saja yang mempengaruhi kestabilan kompleks?
- Jelaskan bagaimana anda dapat meramalkan kestabilan suatu ion / senyawa kompleks?
- Selain hal yang terdapat dalam paragraph diatas, CFSE juga dapat mempengaruhi kestabilan suatu senyawa kompleks. Jelaskan bagaimana hal tersebut dapat terjadi?
- Berikan contoh pembentukan suatu senyawa kompleks (Ligan dan logam) dari jurnal baik nasional/ internasional. Kemudian interpretasikan data karakterisasi material kompleksnya hingga mencapai sebuah simpulan apakah kompleks yang dihasilkan stabil/ tidak.

### Kisi2 Jawaban

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mampu menganalisis faktor apa saja yang mempengaruhi kestabilan kompleks	Berdasarkan informasi diatas silakan anda menganalisis faktor apa saja yang mempengaruhi kestabilan kompleks? (Skor 20)	Faktor : Kestabilan senyawa koordinasi dinyatakan dalam dua kategori, yaitu kestabilan termodinamika dan kestabilan kinetika. Kestabilan termodinamika menyatakan kestabilan berdasarkan perubahan energi dan tetapan kesetimbangan, sedangkan kestabilan kinetika menyatakan kestabilan berdasarkan

			cepat dan lambatnya reaksi berlangsung
2	Mampu meramalkan kestabilan suatu ion / senyawa kompleks	Jelaskan bagaimana anda dapat meramalkan kestabilan suatu ion / senyawa kompleks? (Skor 20)	Secara termodinamika, kestabilan suatu ion kompleks dapat diramalkan berdasarkan harga perubahan energi bebasnya ( $\Delta G^0$ ). Ion kompleks dikatakan stabil apa bila $\Delta G^0$ memiliki harga negatif yang relatif tinggi. Hubungan tetapan kesetimbangan total ion kompleks dengan perubahan energi bebas dinyatakan dengan rumus $\Delta G^0 = -R T \ln \beta$
3	Mampu menganalisis pengaruh CFSE dalam kestabilan suatu senyawa kompleks	Selain hal yang terdapat dalam paragraph diatas, CFSE juga dapat mempengaruhi kestabilan suatu senyawa kompleks. Jelaskan bagaimana hal tersebut dapat terjadi?	Faktor CFSE pada logam unsur-unsur transisi, adanya pemecahan orbital d yang memberikan harga CFSE tertentu mempengaruhi stabilitas dari kompleks yang terbentuk. Adanya CFSE akan meningkatkan kestabilan kompleks, sehingga harga K maksimum dapat diramalkan akan diperoleh pada kompleks dengan logam pusat yang memiliki konfigurasi elektron d3 dan d8, karena konfigurasi ini akan memberikan harga CFSE yang paling besar. Secara umum, urutan stabilitas kompleks berdasarkan konfigurasi elektron pada orbital d mengikuti urutan sebagai berikut : $d0 < d1 < d2 < d3 < d4 < d5 < d6 < d7 < d8 < d9 < d10$
4	Mampu menginterpretasikan data hasil karakterisasi sintesis senyawa kompleks dari jurnal nasional/ internasional	Berikan contoh pembentukan suatu senyawa kompleks (Ligan dan logam) dari jurnal baik nasional/ internasional. Kemudian interpretasikan data karakterisasi material kompleksnya hingga mencapai sebuah simpulan apakah kompleks yang dihasilkan stabil/ tidak	Dapat menginterpretasikan data dari instrumen analisis Spektrofotometer UV-Vis, FTIR, AAS, dll dan menyimpulkan data tersebut.



**UNIVERSITAS PAKUAN**

**FAKULTAS : MIPA**

**PROGRAM STUDI : KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN	
Elektroanalisis dan Dasar Pemisahan	KIMI6116	Wajib	2	3	26 Juli 2021	
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator MK		Ketua Program Studi	
	Yulian Syahputri, M.Si; M. Fathurrahman, S.Pd, M.Si		Dr. Sutanto, M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si	
<b>CPL - Prodi yang dibebankan pada MK</b>						
Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)						
CPL 1	S1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.					
CPL 2	S2. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.					
CPL 3	P1. Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekul dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya.					
<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>						
Tuliskan CPMK yang merupakan turunan/uraian spesifik CPL-Prodi, yang berkaitan dengan mata kuliah ini						
CPMK 1	Mampu memberikan definisi dan menjelaskan tujuan, manfaat dasar pemisahan dan elektroanalisis (S2, P1);					
CPMK 2	Mampu memahami konsep pemisahan dan elektroanalisis (S2, P1);					
CPMK 3	Mampu menjelaskan cara mengoperasikan instrumen kimia yang digunakan dalam elektroanalisis dan dasar pemisahan (S2, P1)					
CPMK 4	Mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan berdasarkan konsep dan prinsip dasar elektroanalisis dan dasar pemisahan (S2, P1)					
CPMK 5	Mampu menjelaskan dan memecahkan metode analisis yang tepat dari aplikasi elektroanalisis dan dasar pemisahan dalam kehidupan (S1, S2, P1).					
<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b>						
Sub-CPMK 1	Mampu memberikan definisi dasar pemisahan dan elektroanalisis [C1,A2] (CPMK1)					
Sub-CPMK 2	Mampu menjelaskan berbagai konsep yang berhubungan dengan dasar pemisahan dan elektroanalisis [C2,A2,P2] (CPMK2)					
Sub-CPMK 3	Mampu menjelaskan cara mengoperasikan instrumen kimia yang berhubungan dengan prinsip dasar pemisahan dan elektroanalisis [C2,A2,P2] (CPMK3)					
Sub-CPMK 4	Mampu menjelaskan pembacaan data analisis dari instrumen kimia yang digunakan [C2,A2] (CPMK3)					
Sub-CPMK 5	Mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan berdasarkan konsep dan prinsip dasar elektroanalisis dan dasar pemisahan [C3,A3,P2] (CPMK 4)					
Sub-CPMK 6	Mampu menetapkan dan menjelaskan metode analisis yang tepat dari aplikasi elektroanalisis dan dasar pemisahan dalam kehidupan [C4,A3,P2] (CPMK2, CPMK 4, CPMK5)					
<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>						
	Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6
CPMK 1	V					
CPMK 2		V				V
CPMK 3			V	V		
CPMK 4					V	V
CPMK 5						V

<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Mata kuliah ini membahas tentang konsep dasar pemisahan dan elektroanalisis. Konsep dasar pemisahan meliputi ekstraksi: ekstraksi pelarut, ekstraksi asam lemah dan ekstraksi logam; Konsep dasar elektroanalisis meliputi: pengertian sel elektrokimia yaitu sel galvanik dan sel elektrolisis; klasifikasi metoda elektroanalisis, elektroda dan klasifikasinya, potensiometri langsung dan titrasi potensiometri, titrasi konduktometri, amperometri; metoda voltametri dan polarografi, beserta aplikasinya. Pendekatan/metode pembelajaran yang digunakan yaitu Kegiatan pengalaman belajar dilakukan melalui pembelajaran secara luring, yaitu open class dengan diskusi kooperatif, ceramah, tanya jawab, penugasan (discovery dan inquiry), dan kegiatan praktikum laboratorium. Kegiatan belajar juga dilakukan daring melalui laman Learning Management System (LMS) dalam rangka mendukung merdeka belajar kampus merdeka (MBKM).						
<b>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Prinsip dasar dan konsep pemisahan dan elektroanalisis</li> <li>3. Ekstraksi pelarut, asam lemah dan logam</li> <li>4. Potensiometri</li> <li>5. Konduktometri</li> <li>6. Amperometri dan voltametri</li> <li>7. Polarografi dan kuis</li> <li>8. UTS</li> <li>9. Elektrokimia</li> <li>10. Aplikasi ekstraksi dan elektrolisis</li> <li>11. Aplikasi potensiometri</li> <li>12. Aplikasi konduktometri</li> <li>13. Aplikasi Amperometri</li> <li>14. Aplikasi polarografi dan voltametri</li> <li>15. Review materi</li> <li>16. UAS</li> </ol>						
<b>Pustaka</b>	<p><b>Utama :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skoog D.A, Holler F.J, Niemann T.A, Principle of Instrumental Analysis, , Saunders College Pub, 1998</li> <li>2. Bard AJ &amp; LR Faulkner, Electrochemical Methods Fundamental and Application, John Wiley &amp; Sons, New York, 1980</li> <li>3. Crow DR, Principles and Application of Electrochemistry, 3th ed, Chapman &amp; Hall, London, 1988</li> <li>4. Day RA &amp; AL Underwood, Analisa Kimia Kuantitatif, 4th ed, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1983</li> <li>5. Dick JG, Analytical Chemistry, Mc-Graw Hill, Kogakusha, 1973</li> <li>6. Wang J, Analytical Electrochemistry, 3th ed, John Wiley &amp; Sons, 2006</li> <li>7. Willard HH, LL Merritt, JA Dean, and FA Settle, Instrumental Methods of Analysis, 7th ed, Wadworth Publishing Co, Belmont, California, 1988</li> </ol> <p><b>Pendukung :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jurnal-jurnal terbaru yang berkaitan dengan mata kuliah (5 tahun terakhir)</li> </ol>						
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Sutanto, M.Si; Yulian Syahputri, M.Si; M. Fathurrahman, S.Pd, M.Si						
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	-						
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1,2	<p>1. Mampu memberikan definisi tentang prinsip dasar pemisahan dan konsep yang berhubungan dengan elektroanalisis.</p> <p>[C1,C2,A2]</p>	Ketepatan Mhs dalam memberikan definisi dan menjelaskan prinsip dasar pemisahan dan konsep elektroanalisis.	<p><b>Kriteria:</b> Rubrik Kriteria grading</p> <p><b>Bentuk non-test:</b> • diskusi</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi dlm kelompok [TM: (1+1)x(2x50'')]</li> <li>• Tugas-1: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Prinsip dasar pemisahan dan konsep elektroanalisis.  Modul Kuliah Text Books Internet	5

3	2. mampu menjelaskan dan menghitung angka banding distribusi, % ekstraksi dan faktor pemisahan  [C3,A2,P2]	Ketepatan Mhs dalam menjelaskan dan menghitung angka banding distribusi, % ekstraksi dan faktor pemisahan	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> • Diskusi	• Kuman • Diskusi dlm kelompok [TM: (1+1)x(2x50'')] Tugas-2: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Ekstraksi asam lemah dan ekstraksi logam  Modul Kuliah Text Books Internet	5
4,5	3. mampu menjelaskan prinsip dasar potensiometri dan konduktometri  [C2,A2,P2]	Ketepatan menjelaskan prinsip dasar potensiometri dan konduktometri	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> • Diskusi	• Diskusi dlm kelompok, [TM: 1x(2x50'')] Tugas-3: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')] • Tugas-4: menentukan orde reaksi berdasarkan grafik [BT+BM:(1+1)x(	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Potensiometri dan konduktometri  Modul Kuliah Text Books Internet	10
6,7	4. mampu menjelaskan prinsip amperometri, voltametri, dan polarografi  [C2,A2,P2]	Ketepatan Mhs dalam menjelaskan prinsip amperometri, voltametri, dan polarografi	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk test:</b> Soal tes tulis (kuis)	• Kuman • Diskusi dlm kelompok, [TM: (1+1)x(2x50'')] Tugas-5: studi kasus [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Amperometri, voltametri, dan polarografi  Modul Kuliah Text Books Internet	10
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						20
9	5. mampu menjelaskan konsep elektrokimia meliputi sel galvanik dan sel elektrolisis dan cara menghitungnya  [C3,A2,P2]	Ketepatan Mhs menjelaskan konsep elektrokimia dan cara menghitungnya	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> diskusi	• Kuman • Diskusi dlm kelompok, [TM: (1+1)x(3x50'')] Tugas-6: menghitung sel elektrokimia [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Elektrokimia  Modul Kuliah Text Books Internet	5
10,11	6. mampu menjelaskan aplikasi potensiometri dan konduktometri beserta penggunaan instrumen terkait  [C3,C4,A2,P3]	Ketepatan mahasiswa dalam menjelaskan aplikasi potensiometri dan konduktometri	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> • Presentasi dan diskusi	• Kuman • Diskusi dlm kelompok, [TM: (1+1)x(2x50'')] Tugas-7: studi kasus [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Aplikasi potensiometri dan konduktometri  Modul Kuliah Text Books Internet	10

12,13,14	7. mampu menjelaskan aplikasi amperometri, voltametri dan polarografi  [C3,A2,P3]	Ketepatan Mhs menjelaskan aplikasi amperometri, voltametri dan polarografi	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> • Presentasi dan diskusi	• Kuliah • Diskusi dlm kelompok, [TM: 1x(2x50'')] Tugas-8: studi kasus [BT+BM:(1+1)x(	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Aplikasi amperometri, voltametri dan polarografi  Modul Kuliah Text Books Internet	10
15	8. mampu menjelaskan, menganalisis dan menyimpulkan materi dan aplikasi yang telah disampaikan  [C4,A3,P3]	Ketepatan menjelaskan materi yang telah disampaikan dan menganalisis berdasarkan hasil data pengamatan	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi;	• Kuliah • Metode: Eksplorasi, Diskusi, Case Study [TM: 1x(2x50'')] Tugas-9: membuat dan menganalisis suatu kasus mengenai aplikasi metode elektroanalisis dan dasar pemisahan	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Review materi  Modul Kuliah Text Books Internet	5
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						20

**FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS *Case Based Learning***

**(CBL)**

**METODA ELEKTROANALISIS DAN DASAR PEMISAHAN**

**A. CPMK**

Mahasiswa mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan berdasarkan konsep dan prinsip dasar elektroanalisis dan dasar pemisahan

**B. Sub CPMK**

Mahasiswa mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan berdasarkan konsep dan prinsip dasar elektroanalisis dan dasar pemisahan

(Ekstraksi/konduktometri/potensiometri/amperometri/polarografi)

**C. Kasus yang ingin dipecahkan**

(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

Lengkapi tabel berikut, jika diketahui  $K_d = 10$  dan  $k_b = 1 \times 10^{-5}$  !

<b>pH</b>	<b>pOH</b>	<b>[OH<sup>-</sup>]</b>	<b>D</b>
1	13	$1 \times 10^{-13}$	$1 \times 10^{-7}$
2	12	$1 \times 10^{-12}$	
4	10	$1 \times 10^{-10}$	
6	8	$1 \times 10^{-8}$	
8	6	$1 \times 10^{-6}$	0,9
10	4	$1 \times 10^{-4}$	
12	2	$1 \times 10^{-2}$	
13	1	$1 \times 10^{-1}$	9,999

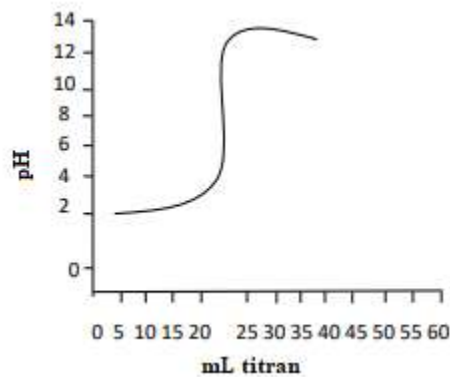
D. Identifikasi kasus yang harus dipecahkan  
(dituliskan pertanyaan )

1. Jelaskan bagaimana cara mendapatkan nilai D!
  2. Agar suatu zat terpisahkan dari zat lainnya untuk 1 kali ekstraksi minimal 99,7% terekstraksi, berapa nilai faktor pemisahannya, jelaskan hasil analisis Saudara?
  3. Kesimpulan apa yang dapat Saudara berikan untuk cuplikan data pengamatan diatas!
- E. Solusi pemecahan kasus  
(dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)
1. Pahami dengan seksama data pengamatan pada cuplikan artikel penelitian diatas.
  2. Hitung faktor pemisahannya dan lakukan analisis terhadap hasil yang didapat.
  3. Menuliskan kesimpulan berdasarkan analisis pada poin 2.

**MATA KULIAH : ANALISIS LINGKUNGAN**  
**PROGRAM STUDI : KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

Dilakukan penelitian dengan metode titrasi potensiometri menggunakan larutan asam asetat dan natrium hidroksida dan diperoleh grafik sebagai berikut:



Dari cuplikan artikel diatas, jawablah pertanyaan ini dengan benar !

1. Jelaskan analisis Saudara untuk menentukan titik ekuivalen pada kurva diatas! (Skor 30)
2. Jelaskan bagaimana cara mencari tetapan kesetimbangan asam lemah ( $K_a$ ) dan hitunglah nilai  $pK_a$  nya! (Skor 40)
3. Buatlah kesimpulan terhadap hasil analisis tersebut ! (skor 30)
- 4.

**Kisi2 Jawaban**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mahasiswa mampu menganalisis bagaimana cara untuk mencari titik ekuivalen pada kurva	1. Jelaskan analisis Saudara untuk menentukan titik ekuivalen pada kurva diatas! (Skor 30)	Penambahan titran lebih lanjut sampai reaksi sempurna meyebabkan terjadi lonjakan pH pada daerah di sekitar titik ekuivalen. Titik ekuivalen (TE) dapat ditemukan dengan cara grafik dari plot pH vs ml titran.
2	Mahasiswa mampu menjelaskan cara mencari tetapan kesetimbangan asam lemah ( $K_a$ ) dan cara menghitung $pK_a$ .	2. Jelaskan bagaimana cara mencari tetapan kesetimbangan asam lemah ( $K_a$ ) dan hitunglah nilai $pK_a$ nya! (Skor 40)	Harga $pK_a$ asam dapat dicari dengan memproyeksikan dari setengah titik ekuivalen kurva kepada sumbu pH.  Cara lain adalah dengan membuat plot $pH$ vs $\log \frac{[A^-]}{[HA]}$ dimana intersept kurva = $pK_a$ .
3	Mahasiswa mampu menyimpulkan	3. Buatlah kesimpulan terhadap hasil analisis	Titik ekuivalen pada kurva titrasi potensiometri dapat ditentukan yaitu

	penelitian di atas berdasarkan hasil analisis dan pengamatan data.	tersebut! (skor 30)	dengan cara mencari lonjakan pH pada kurva/grafik pH vs ml titran.
--	--	---------------------	--



**UNIVERSITAS PAKUAN  
FAKULTAS MIPA  
KIMIA**

**Kode Dokumen**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan
Kimia Lingkungan		wajib	2	4	30 Agustus 2021
OTORISASI	Dosen Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ka PRODI
	Dr. Sutanto, M.Si		(Dr. Sutanto, M.Si)		(Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si)
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL - PRODI yang dibebankan pada MK				
S1	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.				
S2	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.				
KK1	Mampu melakukan analisis terhadap beberapa alternatif solusi di bidang identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang tersedia dan menyajikan simpulan analisis untuk pengambilan keputusan yang tepat.				
KK3	Mampu melakukan beberapa alternatif solusi untuk pengembangan produk pangan dan obat-obatan serta pengelolaan lingkungan dalam pengendalian pencemaran menuju <i>green chemistry</i>				
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)					
CPMK1	Mampu memahami stratifikasi atmosfer dan penetrasi radiasi matahari kebumi (S2, KK1);				
CPMK2	Mampu memahami kualitas udara dan polutan sumber pencemaran udara (S2, KK1, KK3);				
CPMK3	Mampu memahami lingkungan darat (matra darat) dan pencemaran tanah (S1, S2, KK1, KK3).				
CPMK4	Mampu memahami lingkungan air (S2, KK1, KK3)				
CPMK5	Mampu memahami kualitas air dan pencemaran air (S2, KK1, KK3)				
Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CMPK)					

	Sub-CPMK 1	Mampu memahami stratifikasi atmosfer dan kimia atmosfer [C1,A2] (CPMK1)						
	Sub-CPMK 2	Mampu memahami kualitas udara, pemanasan global dan pencemaran udara dan hujan asam [C2,A2] (CPMK2)						
	Sub-CPMK 3	Mampu memahami evaluasi kualitas udara , pemantauan dan pemetaan kualitas udara [C1,A2] (CPMK2)						
	Sub-CPMK 4	Mampu memahami ekologi darat tumbuhan dan tanah [C1,A2] (CPMK3)						
	Sub-CPMK 5	Mampu memahami produksi oksigen tanaman, siklus karbon; nitrogen dan biogeokimia lainnya [C2,A2] (CPMK3)						
	Sub-CPMK 6	Mampu memahami siklus hidrologi dan fungsi air [C2,A2] (CPMK4)						
	Sub-CPMK 7	Mampu memahami kualitas air, pencemaran air, dan evaluasinya [C2,A2] (CPMK5)						
	Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK							
		Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6	Sub-CPMK 7
	CPMK1	V						
	CPMK2		V	V				
	CPMK3				V	V		
	CPMK4						V	V
	CPMK5							V
<b>Diskripsi Singkat MK</b>	Mata kuliah ini membahas tentang peran ilmu kimia dalam pengelolaan lingkungan hidup, sumber, reaksi, transport, dampak dan nasib spesi kimia dalam lingkungan air, tanah, dan lingkungan udara,, serta dampak pemanfaatan teknologi. Meliputi kualitas dan pencemaran udara; kualitas air dan pencemaran air; Lingkungan darat dan pencemaran tanah							
<b>Bahan Kajian (Materi pembelajaran)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pendahuluan dan kontrak perkuliahan</li> <li>2. Stratifikasi atmosfer dan penetrasi radiasi ke bumi</li> <li>3. Kimia atmosfer, reaksi-reaksi penting dan lapisan ozon</li> <li>4. Pencemaran udara dan sumbernya, pemanasan global, hujan asam , dan penipisan lapisan ozon</li> <li>5. Pemantauan dan evaluasi kualitas udara ( regulasi, baku mutu ; indeks kualitas udara)</li> <li>6. Lingkungan daratan, ekologi tumbuhan dan lingkungan tanah</li> <li>7. Produksi oksigen dan siklus biogeokimia</li> <li>8. UTS</li> <li>9. Siklus hidrologi, fungsi dan ketersediaan air serta problematiknya</li> <li>10. Spesi dan Reaksi kimia dalam air</li> <li>11. Pencemaran air dan sumbernya</li> <li>12. Kualitas air (parameter penting wajib menurut regulasi)</li> </ol>							

	13. Kualitas air parameter tambahan dan regulasinya 14. Evaluasi kualitas air dan penetapan status pencemaran air 15. Rangkuman materi 16. UAS	
<b>Pustaka</b>	<b>Utama:</b>	
	1. Abhishek T and Jeremy C. 2010, <i>Air pollution, measurement modelling and mitigation</i> , 3th ed. Routledge, London. 2. Baird C, 1995, <i>Environment Chemistry</i> , W H Freeman and Co. 3. Burden F R, Dietfried D, Thad D, Ian Mc, 2004, <i>Environmental Monitoring Hand Book</i> , McGraw-Hill Companies 4. Connel D W dan G J Miller, 1995, <i>Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran</i> , Ab: Yanti Koestoer, UI-Press. Jkt 5. Kemen LH, 2007, <i>Memprakirakan Dampak Lingkungan Kualitas Udara</i> , Deputi Bidang Tata Lingkungan-Kementerian Negara Lingkungan Hidup, Jakarta 6. Lichtfouse E, Jan S; Didier R, 2005, <i>Environmental Chemistry Green Chemistry and Pollutants in Ecosystems</i> , Springer-Verlag Berlin Heidelberg 7. Manahan SE, 2005, <i>Environmental Chemistry</i> , CRC Press Boca raton 8. Matlack A, 2001, <i>Introduction Green Chemistry</i> , Marcel Dekker, Inc., New York 9. Notodarmodjo S., 2005, <i>Pencemaran Tanah dan Air Tanah</i> , Penerbit ITB, Bandung 10. Sodhi GS, 2005, <i>Fundamental Concepts of Environmental Chemistry</i> , 2nd ed. Alpha Science International Ltd, Harrow UK 11. Wardhana W A, 2004, <i>Dampak Pencemaran Lingkungan</i> , Andy Offset, Yogyakarta 12. Weiner ER, 2000, <i>Application of Environmental Chemistry, A Practice for Environmental Profesional</i> , Lewis Publisher.	
	<b>Pendukung:</b>	
	1. Jurnal-jurnal terbaru yang berkaitan pencemaran lingkungan 2. Journal Water science and technology 3. Regulasi Pemerintah bidang lingkungan (PP; KepmenLHK; PermenKes; Kemennaker) yang berlaku	
<b>Media Pembelajaran</b>	<b>Perangkat lunak:</b>	<b>Perangkat keras :</b>
	MS Office; pdf; jpeg	Laptop, LCD & Projector
<b>Dosen</b>	1. Dr. Sutanto, M.Si;	

<b>Pengampu</b>	2. Dr. Ani Iryani, M.Si.						
<b>Matakuliah syarat</b>	Kimia Dasar Fisika Dasar						
Mg Ke-	Sub-CPMK (sbg kemampuan akhir yg diharapkan)	Penilaian		Bentuk, Metode Pembelajaran & Penugasan [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka / Sumber belajar]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring	Daring:		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1,2,	Mampu memahami statifikasi atmosfer dan penetrasi radiasi kebumi,	Dapat menjelaskan statifikasi atmosfer dan penetrasi radiasi kebumi	<b>Kriteria:</b> Rubrik Kriteria grading <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi	• Kuliah • Diskusi [TM: 1x(2x50’)]	• eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet, • <b>Tugas-1:</b> makalah singkat /resume stratifikasi atmosfer [BT+BM:(1+1)x(2x60’)]	1. Kontrak perkuliahan. 2. Stratifikasi atmosfer  Modul Kuliah Text Books (1,2,5,7) Internet/jurnal	5
3	Mahasiswa memahami rekasi kimia di atmosfer, ozon sebagai perlindungan bumi	Dapat menjelaskan rekasi kimia di atmosfer, ozon sebagai perlindungan bum	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> • Diskusi	• Kuliah • Diskusi [TM: 1x(2x50’)]	• eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet, <b>Tugas-2:</b> membuat resume perlindungan b [BT+BM:(1+1)x(2x60’)]	Reaksi kimia di atmosfer  ModulKuliah Text Books (1,2,5,7)  Internet	5
4	Mampu memahami kualitas udara, pemanasan global dan pencemaran udara dan hujan asam [C2,A2] (CPMK2	Mahasiswa dapat menjelas kualitas udara, pemanasan global, pencemaran udara dan hujan asam [C2,A2] (CPMK2	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi	• Kuliah • Diskusi [TM: 1x(2x50’)]	• eLearning: lms.unpak.ac.id; googlemeet, • <b>Tugas-3:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60’)]	Gas rumah kaca Dan GWP (global warming potensial) Hujan asam Penipisan lap ozon  ModulKuliah Text Books (1,2,5,7)	5

						Internet	
5	Mampu menjelaskan evaluasi kualitas udara , pemantauan dan pemetaan kualitas udara [C1,A2] (CPMK2)	Mahasiswa dapat menjelaskan Mampu menjelaskan evaluasi kualitas udara , pemantauan dan pemetaan kualitas udara [C1,A2] (CPMK2)	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk test:</b> Soal tes tulis (kuis)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi [TM: 1x(2x50’)]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,</li> </ul> <b>Tugas 4:</b> menghitung indeks ISPU dan ISM  [BT+BM:(1+1)x(2x60’)]	Bakumutu udara ambien Indeks ISPU dan Indeks ISM  Rangkuman materi Teks book (1,2,5,7)	5
6	Mampu memahami ekologi darat tumbuhan dan tanah [C1,A2] (CPMK3)	Dapat menjelaskan ekologi darat tumbuhan dan tanah [C1,A2] (CPMK3)	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi [TM: 1x(2x50’)]</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eLearning: lms.unpak.ac.id; googlemeet,</li> </ul> <b>Tugas-5:</b> membuat ringkasan materi  • [BT+BM:(1+1)x(2x60’)]	Ekologi darat dan tanah  Text Books (4,6,7,8, 10)	5
7	Mampu memahami produksi oksigen tanaman (fotosintesis), siklus karbon; nitrogen dan biogeokimia lainnya [C2,A2] (CPMK3)	Dapat menjelaskan produksi oksigen oleh tanaman, siklus karbon; nitrogen dan biogeokimia lainnya [C2,A2] (CPMK3)	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi [TM: 1x(2x50’)]</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eLearning: lms.unpak.ac.id; googlemeet,</li> </ul> <b>Tugas-6:</b> membuat ringkasan materi  • [BT+BM:(1+1)x(2x60’)]	Fotosintesis Siklus Karbon Siklus nitrogen Siklus oksigen  Text Books (4,6,7,8, 10)	5
<b>8</b>	<b>UTS / Evaluasi Tengah Semester: Melakukan validasi hasil penilaian, evaluasi dan perbaikan proses pembelajaran berikutnya</b>						<b>20</b>
9	Mampu memahami siklus hidrologi dan fungsi air [C2,A2] (CPMK4)	Dapat menjelaskan siklus hidrologi	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah luring</li> <li>• Diskusi [TM: 1x(2x50’)]</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting;	- Siklus hidrologi - Fungsi air dalam kehidupan	

		dan fungsi air [C2,A2] (CPMK4)	diskusi		googlemeet, <b>Tugas-7:</b> membuat ringkasan siklus hidrologi [BT+BM:(1+1)x(2x60')]	Text Books (4,6,7,8, 10)	<b>5</b>
10	Mampu memahami kualitas air, pencemaran air, dan evaluasinya [C2,A2] (CPMK5)	Mahasiswa dapat menjelaskan spesi kimia dan reaksi kimia dalam air	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi	• Kuliah • Diskusi [TM:1x(2x60')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet, <b>Tugas-8:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60')]	Reaksi kimia dalam air  Text Books (4,6,7,8, 10,12)	<b>5</b>
11	Mampu memahami kualitas air, pencemaran air, dan evaluasinya [C2,A2] (CPMK5)	Mahasiswa dapat menjelaskan kualitas air dan pencemaran air	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> diskusi	• Kuliah • Diskusi [TM:1x(2x60')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet, <b>Tugas-9:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60')]	Kualitas air dan pencemaran air  Text Books (4,6,7,8, 10,12)	<b>5</b>
12 & 13	Mampu memahami kualitas air, pencemaran air, dan evaluasinya [C2,A2] (CPMK5) [C2,C3,A3]	Mahasiswa dapat menjelaskan parameter kualitas air	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> • Diskusi	• Kuliah • Diskusi [TM: 1x(2x50')]	• eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet, <b>Tugas-10:</b> membuiat ringkasan materi kualitas air [BT+BM:(1+1)x(2x60')]	Parameter kualitas air (fisik; kimia; biologi; radiologi)  Text Books (4,6,7,8, 10,12)	<b>10</b>
14.	Mampu memahami kualitas air, pencemaran air, dan evaluasinya	Mahasiswa dapat menjelaskan indeks pencemaran	<b>Kriteria:</b> Rubrik soal <b>Bentuk non-test:</b>	• Kuliah • Diskusi	• eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting;	Kualitas air dan pencemaran air	<b>5</b>

	[C2,A2] (CPMK5) [C2,C3,A3]	air	• Tugas khusus	[TM: 1x(2x50')]	googlemeet, <b>Tugas-11:</b> membuat/menghitung indeks pencemaran air [BT+BM:(1+1)x(2x60') ]	Text Books (4,6,7,8, 10,12)	
15	Memahami global Materi kimia lingkungan	Dapat menjelaskan global Materi kimia lingkungan	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> diskusi	• Kuliah • Diskusi <b>TM: 1x(2x50')]</b>	• eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Rangkuman Materi kimia lingkungan	-
<b>16</b>	<b>UAS / Evaluasi Akhir Semester:</b>						<b>20</b>
<b>Total</b>							<b>100</b>

## Rubrik Penilaian PjBL Kimia Lingkungan

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
<b>A. Perencanaan</b>				
1.	Pengumpulan data	Sumber Data	Kompilasi Data	evaluasi
2.	Metoda Perhitungan	Rumus yang digunakan	Hasil perhitungan	Indeks pencemaran yang diperoleh.
3.	Rancangan: a. Gambar rancangan b. Alur kerja dan deskripsi c. Penggunaan alat	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi tidak sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi kurang sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan.
<b>B. Laporan</b>				
4.	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan b. Sistematika laporan c. Penulisan kesimpulan	Hanya salah satu aspek yang terpenuhi	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai.	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.
<b>C. Presentasi</b>				
5.	Presentasi dilaksanakan dengan kriteria : a. konten lengkap b. informative c. penyajian menarik d. tepat waktu	Presentasi Kurang memenuhi kriteria	Presentasi umumnya memenuhi kriteria	Presentasi memenuhi seluruh kriteria dengan baik

# FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS PROYEK (PjBL)

## A. CPMK

Mampu memahami stratifikasi atmosfer dan penetrasi radiasi matahari ke bumi, kualitas udara dan polutan sumber pencemaran udara; lingkungan air dan kualitas serta pencemaran air,

## B. Sub CPMK

Mampu memahami kualitas udara, pemanasan global dan pencemaran udara dan hujan asam

## C. Permasalahan

Mengevaluasi dan menentukan indeks kualitas pencemaran udara

Kualitas udara ambien ditentukan oleh beberapa parameter penting seperti: kadar SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, Partikulat (PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2,5</sub>). Untuk memperoleh gambaran tentang kualitas udara perlu dilakukan sampling dan analisis kualitas udara sesuai dengan Teknik sampling dan analisis yang valid. Berdasarkan data kualitas udara dalam periode tertentu maka dapat ditentukan indeks kualitas udara.

### Instruksi :

1. Cari pilih data kualitas udara dari skripsi atau laporan dan tentukan indeks pencemaran udara dengan menggunakan metoda ISPU/ISM, kemudian laporkan hasil pekerjaan Anda

## A. Judul Proyek

.....

## B. Rancangan Proyek

(mahasiswa membuat kerangka/ rancangan kerja)

## C. Timeline Penyelesaian Proyek

(mahasiswa membuat jadwal kerja sesuai waktu yang ditentukan)

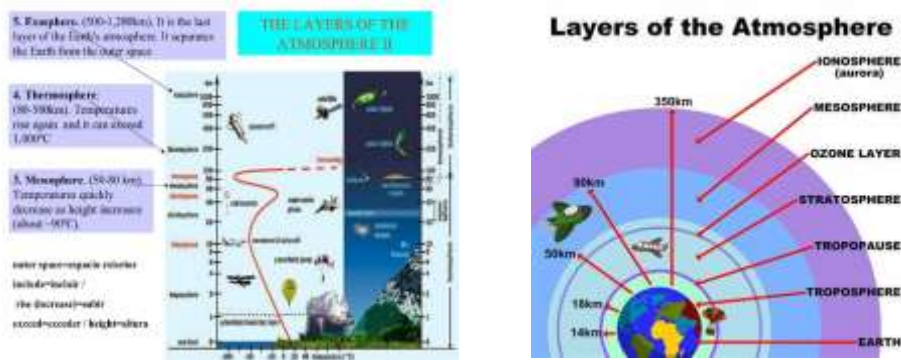
## D. Laporan Hasil

**MATA KULIAH : Kimia Lingkungan**  
**PROGRAM STUDI : KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

**LINGKUNGAN UDARA**

**Stratifikasi Atmosfir**



**BAGIAN I**

Stratifikasi atmosfer meliputi troposfir, stratosfir, mesosfir dan eksosfer/ionosfer. Lapisan stratosfir dikenal dengan lapisan perlindungan bumi dari sinar UV, sedangkan lapisan troposfir dikenal dengan lapisan aktif. Pada lapisan ini banyak mengandung polutan gas dan dapat terjadi hujan dan petir, serta angin puting beliung.

**Pertanyaan**

1. Mengapa di lapisan mesosfir dan eksosfer tidak pernah terjadi hujan dan angin puting beliung?
2. Bagaimana proses perlindungan bumi dari sinar UV matahari ?

**Polusi udara**



**BAGIAN 2**

Polusi udara disebabkan oleh adanya zat dan energi yang masuk ke udara ambien yang melebihi kadar yang dapat diterima sehingga kualitas /fungsi udara menurun. Polutan udara itu dapat berupa gas dan partikulat. Polutan gas misalnya gas  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  dan  $\text{O}_3$  dan gas-gas lain yang spesifik. Polutan partikulat diklasifikasikan sebagai  $\text{PM}_{10}$  dan  $\text{PM}_{2.5}$ . Telah dikembangkan cara mengevaluasi kualitas udara diantaranya adalah indeks ISPU dan indeks IPM.

### ***Pertanyaan***

1. Mengapa ada polutan gas  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  dan  $\text{O}_3$  di udara ambien, dari manakah asal polutan-polutan ini ?
2. Bagaimana polutan gas  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  dan  $\text{O}_3$  ini terbentuk ?
3. Mengapa polutan-polutan ini dipermasalahkan? Seberapa bahayakah pengaruh polutan polutan ini terhadap kehidupan ?
4. Bagaimana cara menentukan nilai Indeks ISPU dan IPM ?

### ***Lingkungan Air***



### **BAGIAN III**

Air merupakan sumber kehidupan, sehingga keberadaanya baik kualitas maupun kuantitasnya harus tetap terjaga. Air di dunia jumlahnya tetap namun bentuk dan tempatnya bisa berubah ubah akibat dari adanya siklus hidrologi. Menurut tempatnya/asal mendapatkan air kita mengenal: air hujan, air permukaan dan air tanah.

### ***Pertanyaan***

1. Mengapa air merupakan sumber kehidupan?
2. Mengapa di dunia ini terjadi siklus hidrologi sehingga keberadaan air berubah ubah ?

### ***Kualitas Air dan peruntukannya***



### **BAGIAN IV**

Kualitas air ditentukan oleh banyak parameter meliputi parameter fisik, parameter kimia, parameter biologi dan parameter radiologi. Kualitas air secara alami berbeda-beda antara air tanah, air permukaan, dan air hujan, bahkan sesama air tanah pun juga tidak sama kualitasnya. Manusia membutuhkan air untuk berbagai keperluan seperti: keperluan domestic, rekreasi, pertanian, industry dan lainnya. Masing kebutuhan tersebut menuntut kualitas air yang berbeda-beda. Kualitas air ditentukan melalui berbagai parameter tertentu yang nilai setiap parameter dibakukan melalui keputusan pemerintah yang disebut sebagai :”Baku mutu kualitas air”.

*Pertanyaan*

1. Mengapa kualitas air dari berbagai sumber air tidak sama ? factor apa saja yang mempengaruhinya ?
2. Mengapa diperlukan keputusan pemerintah (regulasi) tentang baku mutu air pada berbagai keperluan yang berbeda-beda ?

**Pencemaran Air**



**BAGIAN V**

Secara alami sumber air tidak hanya mengandung H<sub>2</sub>O tetapi juga mengandung senyawa lain. Senyawa lain yang dimaksud itu dapat berasal dari alam dan juga dapat berasal dari aktifitas manusia. Senyawa lain dalam air yang berasal dari aktifitas manusia disebut polutan (zat pencemar). Konsentrasi polutan dalam air yang melebihi kadar yang ditentukan dalam baku mutu menyebabkan air menjadi tercemar. Tingkat pencemaran air diklasifikasikan menjadi 4 yaitu: tidak tercemar, cemar ringan, cemar sedang dan cemar berat.

*Pertanyaan*

Bagaimana cara mengevaluasi kualitas suatu perairan dan menentukan tingkat pencemaran air itu?

**Kisi2 Jawaban**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Jenjang kognitif	Soal	Clue Jawaban
1	Mahasiswa <b>mampu menganalisis</b> cara pembuatan simplisia	C4  C4	1. Mengapa di lapisan mesosfir dan ionosfir tidak pernah terjadi hujan dan angin puting beliung?  2. Bagaimana proses perlindungan bumi dari sinar UV matahari ?  Skor 30	Stratifikasi atmosfir dan profil suhu dan tekanan  Reaksi pembentukan Ozon
2	Mahasiswa <b>mampu menganalisis</b> keberadaan sumber dan proses terjadinya polutan udara	C4  C4  C5	1. Mengapa ada polutan gas SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> dan O <sub>3</sub> di udara ambien, dari manakah asal polutan-polutan ini ? 2. Bagaimana polutan O <sub>3</sub> ini terbentuk ? 3. Mengapa polutan-polutan ini dipermasalahkan? Seberapa bahayakah pengaruh polutan polutan ini terhadap kehidupan ?	Reaksi pembakaran batubara, solar, dan bensin  Reaksi pembentukan O <sub>3</sub> dengan adanya sinar matahari. Sifat toksik thd Kesehatan, penyebab global warming.

	Mahasiswa mampu menghitung dan <b>menentukan</b> indeks ISPU	C6	4. Bagaimana cara menentukan nilai Indeks ISPU dan ISM ?  Skor 40	Data konsentrasi polutan, Perhitungan (rumus) dan table standar ISPU/ISM
3	Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> factor-faktor penyebab perbedaan kualitas air dan siklus hidrologi	C5	1. Mengapa air merupakan sumber kehidupan?  2. Mengapa di dunia ini terjadi siklus hidrologi sehingga keberadaan air berubah ubah ?  Skor 40	Fungsi air dalam kehidupan  Adanya aliran energi
4.	Mahasiswa mampu Menganalisis perlunya regulasi kualitas air	C4  C5	1. Mengapa kualitas air dari berbagai sumber air tidak sama ? Factor apa saja yang mempengaruhinya ?  2. Mengapa diperlukan keputusan pemerintah (regulasi) tentang baku mutu air pada berbagai keperluan yang berbeda-beda ?	Kondisi lingkungan, jenis material yang dapat larut, buangan dll Agar interpretasi public seragam dan untuk dijadikan pedoman
5.	Mahasiswa mampu Mengevaluasi kualitas air dan menentukan tingkat pencemaran	C6	Bagaimana cara mengevaluasi kualitas suatu perairan dan menentukan tingkat pencemaran air itu?	Menggunakan metoda storet atau indeks pencemaran



UNIVERSITAS PAKUAN

FAKULTAS : MIPA

PROGRAM STUDI : KIMIA

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	O & TGL DOKUMEN
Praktikum Kimia Anorganik	KIMI6118	Wajib	2	3	26 Juli 2021
<b>OTORISASI</b>	<b>Pengembang RPS</b>		<b>Koordinator MK</b>		<b>Ketua Program Studi</b>
	Farida Nuraeni, M.Si; Linda Jati Kusumawardani, M.Si; Yulian Syahputri, M.Si		Dr. Ani Iryani, M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si
<b>CPL - Prodi yang dibebankan pada MK</b>					
Capaian Pembelajaran (CP)		Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)			
	CPL 1	S1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.			
	CPL 2	S2. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi			
	CPL 3	P1. Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekuler dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya.			
	CPL 4	KU1. Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan.			
CPL 5	KU2. Mampu memecahkan masalah IPTEKS di bidang kimia yang umum dan dalam lingkup sederhana seperti identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis makromolekul melalui penerapan pengetahuan struktur, sifat, kinetika, dan energetika molekuler dan sistem kimia, dengan metode analisis dan sintesis pada bidang kimia spesifik, serta penerapan teknologi yang relevan.				
<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>					
		Tuliskan CPMK yang merupakan turunan/uraian spesifik CPL-Prodi, yang berkaitan dengan mata kuliah ini			
CPMK 1	Mampu memberikan definisi garam, senyawa kompleks, dan mineral alam (P1)				
CPMK 2	Mampu menjelaskan tujuan dan konsep pembuatan garam tunggal, garam rangkap, garam mion, garam kompleks, dan garam oksidator (P1)				
CPMK 3	Mampu menjelaskan tujuan dan konsep hidrat garam ionik, penentuan komposisi ion kompleks, penentuan bilangan koordinasi kompleks tembaga(II), kekuatan medan ligan pada kompleks Cu(II), isomerisasi senyawa kompleks, dan aktivasi serta penentuan keasaman dari mineral alam (P1)				
CPMK 4	Mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan berdasarkan konsep pembuatan dan pemurnian garam-garam; hidrat garam ionik; komposisi dan bilangan koordinasi ion kompleks; kekuatan medan ligan dan isomerisasi pada kompleks; dan aktivasi serta penentuan keasaman dari mineral alam (S2, P1, KU1)				
CPMK 5	Mampu menjelaskan dan menghitung rendemen dan kemurnian garam yang didapat (S2, P1, KU1);				
CPMK 6	Mampu menjelaskan aplikasi dari kimia anorganik guna memecahkan masalah IPTEKS (S1, S2, P1, KU1, KU2)				

<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b>								
Sub-CPMK 1	Mampu memberikan definisi garam dan jenis-jenisnya, senyawa kompleks, dan mineral alam [C1,A2] (CPMK1)							
Sub-CPMK 2	Mampu menjelaskan berbagai tujuan dan konsep yang berhubungan dengan pembuatan garam, jenis-jenis garam, dan pemurniannya [C2, A3] (CPMK2)							
Sub-CPMK 3	Mampu menjelaskan berbagai tujuan dan konsep yang berhubungan dengan senyawa kompleks dan aktivasi mineral alam[C2, A3] (CPMK 1, CPMK 3)							
Sub-CPMK 4	Mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan pembuatan dan pemurnian garam [C3, A3,P3] (CPMK4)							
Sub-CPMK 5	Mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan senyawa kompleks, medan ligan, dan aktivasi mineral alam [C3, A3,P3]							
Sub-CPMK 6	Mampu menghitung rendemen dan kemurnian garam yang diperoleh dari hasil percobaan [C3, A3, P3] (CPMK 5)							
Sub-CPMK 7	Mampu menjelaskan aplikasi praktikum kimia anorganik dalam kehidupan berdasarkan hasil analisis data hasil guna memecahkan masalah IPTEKS [C4, A3,P3] (CPMK3, CPMK4, CPMK6)							
<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>								
	Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6	Sub-CPMK 7	
CPMK 1	V							
CPMK 2		V						
CPMK 3			V				V	
CPMK 4				V	V		V	
CPMK 5						V		
CPMK 6							V	
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Mata kuliah praktikum ini membahas pemurnian garam dapur, pembuatan garam tunggal, pembuatan garam rangkap, pembuatan garam mohr, pembuatan garam kompleks, pembuatan garam oksidator, hidrat garam ionik, penentuan komposisi ion kompleks, penentuan bilangan koordinasi kompleks tembaga(II), pembuatan kalsium karbonat, kekuatan medan ligan pada kompleks Cu(II), isomerisasi senyawa kompleks, dan aktivasi serta penentuan keasaman dari mineral alam. Pendekatan/metode pembelajaran yang digunakan yaitu kegiatan pengalaman belajar dilakukan melalui pembelajaran secara luring, yaitu open class dengan diskusi kooperatif, ceramah, tanya jawab, penugasan (discovery dan inquiry), dan kegiatan praktikum laboratorium.							
<b>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pendahuluan dan responsi praktikum</li> <li>2. Pemurnian garam dapur</li> <li>3. Pembuatan CuSO<sub>4</sub> dari kawat tembaga, dan garam tunggal: Pembuatan kristal kalium dikromat</li> <li>4. Pembuatan garam rangkap dan garam mohr</li> <li>5. Pembuatan garam kompleks: Kupritetramin sulfat</li> <li>6. UTS</li> <li>7. Pembuatan garam oksidator kalium iodat, dan Pembuatan kalsium karbonat</li> <li>8. Hidrat garam ionik : Penentuan rumus garam hidrat, dan Komponen Senyawa kompleks : Penentuan komposisi ion kompleks</li> <li>9. Penentuan bilangan koordinasi kompleks tembaga (II), dan Kekuatan medan ligan pada kompleks Cu(II)</li> <li>10. Isomerisasi senyawa kompleks : Pembuatan cis dan trans kalium dioksalatodiakuokromat(III)</li> </ol>							
<b>Pustaka</b>	<p><b>Utama :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Tim Penyusun Kimia anorganik. Petunjuk Praktikum Kimia Anorganik. Program Studi Kimia. Fakultas MIPA. Bogor. Universitas Pakuan</li> <li>3. Tim Penyusun Kimia Anorganik. 2018. Petunjuk Praktikum Kimia Anorganik. Jurusan Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi. Malang. UIN Maulana Malik Ibrahim.</li> <li>4. Tim Penyusun Kimia Anorganik. 2009. Diktat Praktikum Kimia Anorganik. Jurusan Kimia. Fakultas MIPA. Malang. Universitas Brawijaya.</li> </ol> <p><b>Pendukung :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jurnal-jurnal terbaru yang berkaitan dengan mata kuliah (5 tahun terakhir)</li> </ol>							
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Ani Iryani, M.Si; Farida Nuraeni, M.Si; Linda Jati Kusumawardani, M.Si; Yulian Syahputri, M.Si							
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	-							
				<b>Bentuk Pembelajaran,</b>				

Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	1. Mampu memberikan definisi garam, senyawa kompleks, dan mineral alam, serta dapat melaksanakan praktikum sesuai tata tertib yang berlaku  [C1, A2]	Ketepatan Mhs dalam menjelaskan definisi garam, senyawa kompleks, dan mineral alam, serta Mhs dapat melaksanakan praktikum sesuai tata tertib yang berlaku di Lab	<b>Kriteria:</b> Rubrik Kriteria persepsi <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praktikum</li> <li>Diskusi dlm kelompok, [Praktikum: (1+1)x(1x180'')]</li> <li>Tugas-1: membuat laporan alat dan bahan yang akan digunakan selama praktikum serta fungsi dari</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.a c.id; zoom meeting; googlemeet,	Pendahuluan praktikum meliputi tata tertib dan materi yang dipraktikkan  Modul Praktikum Text Books Internet	5
2,3,4	2. mampu menjelaskan pembuatan garam-garam tunggal, rangkap, dan Mohr; serta menghitung rendemen dan kemurnian garam  [C2,A2, P3]	Ketepatan Mhs dalam menjelaskan pembuatan garam-garam (tunggal, rangkap, Mohr), serta menghitung rendemen dan kemurnian garam	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk test:</b> Test pendahuluan/ sebelum praktikum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praktikum</li> <li>Diskusi dlm kelompok, [Praktikum: (1+1)x(1x180'')]</li> <li>Tugas-2: : membuat laporan hasil pengamatan praktikum</li> <li>Tugas-3: menghitung rendemen dan kemurnian garam serta membuat laporan hasil pengamatan</li> <li>Tugas-4: membuat laporan hasil pengamatan praktikum</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.a c.id; zoom meeting; googlemeet,	Pembuatan garam tunggal dan pemurniannya; Garam rangkap dan garam Mohr  Modul Praktikum Text Books Internet	15

5	3. mampu menjelaskan pembuatan garam kompleks  [C2,A2]	Ketepatan Mhs menjelaskan pembuatan garam kompleks	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk test:</b> Test pendahuluan/ sebelum praktikum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praktikum</li> <li>Diskusi dlm kelompok, [Praktikum: (1+1)x(1x180'')]</li> <li>Tugas-2: : membuat laporan hasil pengamatan praktikum</li> <li>Tugas-3: menghitung rendemen dan kemurnian garam serta membuat laporan hasil</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.a c.id; zoom meeting; googlemeet,	Garam kompleks  Modul Praktikum Text Books Internet	10
6	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester					20	
7,8	4. mampu menjelaskan pembuatan garam oksidator, hidrat garam ionik, dan penentuan komposisi ion kompleks  [C3,A2,P3]	Ketepatan mhs menjelaskan pembuatan garam oksidator, hidrat garam ionik, penentuan komposisi ion kompleks, dan isomerisasi senyawa	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk test:</b> Test pendahuluan/ sebelum praktikum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diskusi dlm kelompok, [Praktikum: (1+1)x(1x180'')]</li> <li>Tugas-6: membuat laporan hasil pengamatan praktikum</li> <li>Tugas-7: membuat laporan</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.a c.id; zoom meeting; googlemeet,	Garam oksidator, senyawa hidrat, dan senyawa kompleks  Modul Praktikum Text Books Internet	10

9,10	<p>5. mampu menjelaskan penentuan bilangan koordinasi dan menganalisis kekuatan medan ligan pada kompleks Cu(II), serta isomerisasi senyawa kompleks</p> <p>[C3,A3,P3]</p>	<p>Ketepatan mahasiswa dalam menjelaskan penentuan bilangan koordinasi dan menganalisis kekuatan medan ligan pada kompleks Cu(II), serta isomerisasi senyawa kompleks</p>	<p><b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk test:</b> Test pendahuluan/ sebelum praktikum</p>	<p>• Praktikum • Metode: Diskusi dlm kelompok, case study [Praktikum: (1+1)x(1x180'')] Tugas-8: menganalisis dan menyimpulkan kekuatan medan ligan berdasarkan hasil pengamatan praktikum Tugas-9:</p>	<p>eLearning: lms.unpak.a c.id; zoom meeting; googlemeet,</p>	<p>Bilangan koordinasi, medan ligan senyawa kompleks, dan Isomerisasi senyawa Kompleks</p> <p>Modul Praktikum Text Books Internet</p>	10
11	<p>6. mampu menjelaskan mineral alam dan proses aktivasinya, serta aplikasinya (parameter analisis mineral alam)</p> <p>[C4,A3,P3]</p>	<p>Ketepatan Mhs dalam menjelaskan mineral alam dan proses aktivasinya</p>	<p><b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk test:</b> Test pendahuluan/ sebelum praktikum</p>	<p>• Praktikum • Diskusi dlm kelompok, [Praktikum: (1+1)x(1x180'')] Tugas-10: membuat laporan hasil pengamatan praktikum</p>	<p>eLearning: lms.unpak.a c.id; zoom meeting; googlemeet,</p>	<p>Mineral alam</p> <p>Modul Praktikum Text Books Internet</p>	10
12	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						20

**FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS *Case Based Learning***  
**(CBL)**

**MEDAN LIGAN**

A. CPMK

Mahasiswa mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan berdasarkan konsep pembuatan dan pemurnian garam-garam; hidrat garam ionik; komposisi dan bilangan koordinasi ion kompleks; kekuatan medan ligan dan isomerisasi pada kompleks; dan aktivasi serta penentuan keasaman dari mineral alam

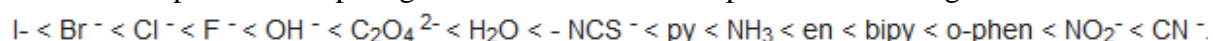
B. Sub CPMK

Mahasiswa mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan senyawa kompleks, medan ligan, dan aktivasi mineral alam.

C. Kasus yang ingin dipecahkan

(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

**Deret spektrokimia** (*spectrochemical series*) adalah urutan yang dihasilkan untuk sejumlah ligan dari yang terlemah sampai yang terkuat. Pengukuran sifat magnetik dan spektrum absorpsi dari kompleks logam transisi dapat memberi peringkat ligan dari yang paling lemah berinteraksi dengan ion logam (dengan demikian memberikan pembelahan medan kristal terkecil) sampai yang berinteraksi paling kuat dan memberikan pembelahan paling besar. Diketahui deret spektrokimia sebagai berikut:



D. Identifikasi kasus yang harus dipecahkan

(dituliskan pertanyaan )

1. Jelaskan hasil analisis Saudara tentang deret spektrokimia diatas (hubungkan dengan kekuatan medan ligan)!
2. Kesimpulan apa yang dapat Saudara berikan untuk cuplikan data pengamatan diatas, jelaskan!

E. Solusi pemecahan kasus

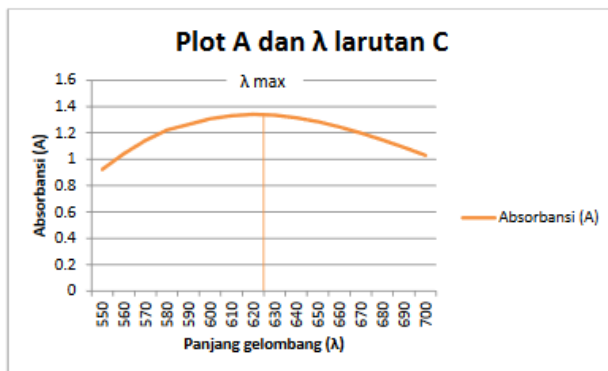
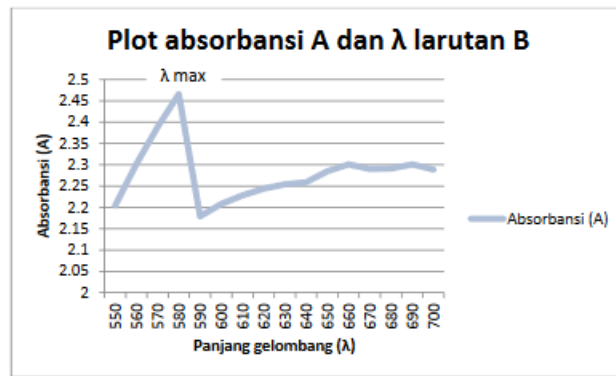
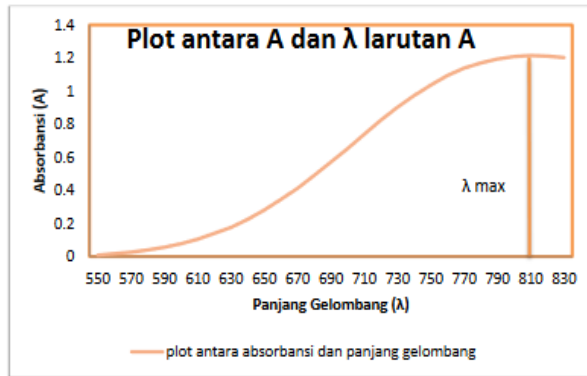
(dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)

1. Pahami dengan seksama data pengamatan pada cuplikan data diatas berdasarkan jenis-jenis larutan elektrolit
2. Menuliskan kesimpulan berdasarkan analisis pada poin 1.

**MATA KULIAH : PRAKTIKUM KIMIA ANORGANIK**  
**PROGRAM STUDI: KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

Diketahui data pengamatan praktikum medan ligan sebagai berikut



Dalam percobaan ada tiga macamlarutan yaitu larutan A adalah larutan  $\text{Cu}^{2+}$  0,1 M. larutan tersebut dibuat dengan cara melarutkan 2,4968 gram  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dalam aquades sampai volume 100 ml. Larutan B adalah campuran  $\text{Cu}^{2+}$  0,1 M dan  $\text{NH}_3$  1 M dengan perbandingan 50:50, larutan  $\text{NH}_3$  dibuat dengan cara melarutkan 7,50 ml larutan  $\text{NH}_3$  25% ( $\rho = 0,91 \text{ kg/l}$ ) dengan aquades sampai volume 100 ml. Larutan B ini dibuat dengan menuangkan 5 ml larutan  $\text{Cu}^{2+}$  kedalam labu ukur 10 ml kemudian ditambah  $\text{NH}_3$  sampai batas, jangan lupa segera dikocok agar tidak terjadi endapan. Dan larutan C adalah campuran  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{NH}_3$  dengan perbandingan 25: 75, cara pembuatannya sama dengan larutan B, hanya perbandingannya saja yang berbeda yaitu  $\text{Cu}^{2+}$  sebanyak 2,5 ml dan  $\text{NH}_3$  7,5 ml. Perubahan warna  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  berubah warna menjadi biru muda. Sedangkan  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  berwarna biru tua.


Dari cuplikan artikel penelitian diatas, jawablah pertanyaan ini dengan benar !

1. Jelaskan analisis Saudara mengenai data pengamatan diatas! (Skor 30)
2. Hitunglah energi (E) dari tiap larutan! (Skor 40)

3. Buatlah kesimpulan terhadap hasil analisis tersebut ! (skor 30)

**Kisi2 Jawaban**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mahasiswa mampu menganalisis hasil data pengamatan	1. Jelaskan analisis Saudara mengenai data pengamatan diatas! (Skor 30)	Berdasarkan data pengamatan diatas dapat disimpulkan bahwa ligan ammonia (NH <sub>3</sub> ) mempunyai kekuatan ligan yang lebih kuat daripada air (H <sub>2</sub> O).
2	Mahasiswa mampu menghitung besarnya energi (E) pada masing-masing larutan	2. Hitunglah energi (E) dari tiap larutan! (Skor 40)	Energi larutan A E = 2,4556 x10 <sup>-19</sup> J  Energi larutan B E = 3,4293 x10 <sup>-19</sup> J  Energi Larutan C E = 3,2081 x10 <sup>-19</sup> J
3	Mahasiswa mampu menyimpulkan berdasarkan hasil analisis dan pengamatan data.	3. Buatlah kesimpulan terhadap hasil analisis tersebut ! (skor 30)	Ligan NH <sub>3</sub> akan memberikan harga E yang lebih besar daripada H <sub>2</sub> O. Perbedaan energi tersebut menyebabkan masing-masing transisi akan dinaikkan dan akan mengalami pergeseran ketiga absorpsi Cu <sup>2+</sup> ke panjang gelombang yang lebih pendek. Nilai E pada larutan yang mengandung ligan ammonia lebih besar dibandingkan dengan larutan yang mengandung ligan air murni. Hal ini menandakan bahwa ligan ammonia mempunyai kekuatan ligan yang lebih kuat.

		UNIVERSITAS PAKUAN FAKULTAS MIPA KIMIA				Kode Dokumen		
		RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER						
MATA KULIAH	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan			
Praktikum Kimia Organik	KIMI6114	WAJIB	2g	3	26-Jun-21			
OTORISASI		Dosen Pengembang RPS	Koordinator RMK	Ka PRODI				
		Dr. Leny Heliawati, M.Si Dr. Diana Widiastuti, M.Phill	Dr. Leny Heliawati, M.Si	Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si.				
Capaian Pembelajaran (CP)								
<b>CPL-PRODI</b>								
CPL 1	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.							
CPL 2	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.							
CPL 3	Menguasai pembuatan dan analisis senyawa kimia karbon, mekanisme dan biomolekul serta teknik-teknik dalam mengeksplorasi kimia organik bahan alam							
<b>CPMK</b>								
CPMK1	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis mengenai perbedaan dan pembuatan Kimia Karbon secara logis dan kritis serta didasari dengan sikap mandiri dan tanggung jawab							
CPMK2	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis materi praktikum terkait Mekanisme dan biomolekul secara logis dan kritis.							
CPMK3	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis materi terkait Teknik-teknik dalam mengeksplorasi kimia organik bahan alam secara logis, kritis, dan sistematis							
Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK								
Sub-CPMK 1	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis tentang Hidrokarbon, alkohol secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
Sub-CPMK 2	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis aldehid dan keton secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
Sub-CPMK 3	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis asam karboksilat, amina dan amida serta pembuatan zat warna azo secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
Sub-CPMK 4	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis mekanisme pembuatan asetaldehid dan p-nitroso dimetilanilin secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
Sub-CPMK 5	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis tahap-tahap proses polimerisasi asam laktat dan pembuatan resin termoset secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
Sub-CPMK 6	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi asam lemak dan kemiri secara soklet secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
Sub-CPMK 7	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis mampu menguji senyawa alam secara fitokimia dan isolasi trimiristin dari buah pala secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
Sub-CPMK 8	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis mampu memisahkan bahan alam secara fraksinasi ekstrak dan analisis komponennya secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab							
Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK								
	Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6	Sub-CPMK 7	Sub-CPMK 8
CPMK1	v	v	v	v	v	v	v	v
CPMK2		v	v	v				
CPMK3					v	v	v	v
Diskripsi Singkat MK	Mata praktikum ini bertujuan untuk mengembangkan wawasan mahasiswa tentang dasar-dasar analisis Hidrokarbin jenuh dan tak jenuh, alkohol, aldehid dan keton, asamkarboksilat, amina dan amida, pembuatan zatwarna azo pembuatan asetamida, pembuatan p-Nitro Dimetilanilin, Polimerisasi Asam Laktat, Pembuatan Resin Termoset, Ekstraksi Soklet (lemak Kemiri), pengujian senyawa alam (fitokimia), isolasi trimistirin dan buah pala, fraksinasi ekstrak dan Analisa menggunakan KLT . Pendekatan yang digunakan dalam pelaksanaan praktikum ini adalah praktikum, ceramah, diskusi,tugas individu dan kelompok serta presentasi							
Bahan Kajian (Materi pembelajaran)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hidrokarbon Jenuh Dan Tidak Jenuh</li> <li>2. Alkohol</li> <li>3. Aldehid dan Keton</li> <li>4. Asam Karboksilat, Amina dan Amida</li> <li>5. Pembuatan zat warna Azo</li> <li>6. Pembuatan Asetamida</li> <li>7. Pembuatan p-Nitro DImetilanilin</li> <li>8. Polimerisasi asam laktat</li> <li>9. Pembuatan Resin Termoset</li> <li>10. Ekstraksi Soklet (lemak dan kemiri)</li> <li>11. Pengujian Senyawa Alam (Fitokimia)</li> <li>12. Isolasi Trimistirin dan Buah Pala</li> <li>13. Fraksinasi ekatrak dan Analisa komponen menggunakan KLT</li> </ol>							
Pustaka	<b>Utama:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mark, James, et al. <i>Physical properties of polymers</i>. Cambridge University Press, 2004.</li> <li>2. Nicholson, John. <i>The chemistry of polymers</i>. Royal Society of Chemistry, 2017.</li> <li>3. Gnanou, Yves, and Michel Fontanille. <i>Organic and physical chemistry of polymers</i>. John Wiley &amp; Sons, 2008.</li> <li>4. Azapagic, Adisa, Alan Emsley, and Ian Hamerton. <i>Polymers: the environment and sustainable development</i>. John Wiley &amp; Sons, 2003.</li> <li>5. Billmeyer, F.W. 1984. <i>Textbook of Polymer Science</i>. John Wiley&amp; Sons, Inc. Canada, 578pp.</li> <li>6. Van Krevelen, Dirk Willem, and Klaas Te Nijenhuis. <i>Properties of polymers: their correlation with chemical structure; their numerical estimation and prediction from additive group contributions</i>. Elsevier, 2009.</li> </ol>							
Pendukung:								

	7. Young, Robert J., and Peter A. Lovell. <i>Introduction to polymers</i> . CRC press, 2011.						
	8. Karak, Niranjan. <i>Fundamentals of polymers: raw materials to finish products</i> . PHI Learning Pvt. Ltd., 2009.						
<b>Media Pembelajaran</b>	<b>Preangkat lunak:</b> MS Office 2016				<b>Perangkat keras :</b> LCD & Projector		
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Leny Heliawati, M.Si ; Dr. Diana Widiastuti, M.Phill						
<b>Matakuliah syarat</b>	Kimia organik dasar						
Mg Ke-	Sub-CPMK (sbg kemampuan akhir yg diharapkan)	Indikator		Bentuk, Metode Pembelajaran & Penugasan [ Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka / Sumber belajar]	Bobot Penilaian (%)
		Penilaian	Kriteria & Bentuk Penilaian	Luring	Daring		
-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis tentang reaksi penting pada senyawa organik golongan alkana dan alkena.</li> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis reaksi-reaksi penting pada senyawa alkohol dan mengamati uji gugus hidroksil (OH<sup>-</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis dasardasarreaksi penting pada senyawa organik golongan alkana dan alkana.</li> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis tentang reaksi penting pada senyawa alkohol dan mengamati uji gugus hidroksil (OH<sup>-</sup>)</li> </ul>	<b>Kriteria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laporan pra praktikum</li> <li>Keaktifan selama praktikum</li> <li>Kuis</li> <li>Laporan setelah praktikum</li> </ul>	Praktikum dan diskusi:  <b>Small Group Praktikum</b> Praktek dlm kelompok, <b>[TM: 4x(4x50'')]</b> <b>[BT+BM:41+1)x(4x60'')]</b> <b>Tugas-2:</b> membuat Laporan pra ada laporan akhir <b>[BT+BM:(1+1)x(2x60'')]</b>	E-learning LMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>reaksi penting pada senyawa organik golongan</li> <li>reaksi-reaksi penting pada senyawa alkohol dan mengamati uji gugus hidroksil (OH<sup>-</sup>)</li> </ul> Modul Praktikum Text Books intenet	
3-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis reaksi-reaksi penting pada aldehid dan keton dan mengamati uji gugus karbonil (-C=O)</li> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis mekanisme reaksi-reaksi penting pada asam karboksilat dan mengamati uji gugus karboksil (-COOH) dan mempelajari reaksi-reaksi penting dan uji gugus pada anilin (R-NH<sub>2</sub>) dan asetamida (R-CO-NH<sub>2</sub>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis dalam memahami reaksi-reaksi penting pada aldehid dan keton dan mengamati uji gugus karbonil (-C=O)</li> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis reaksi-reaksi penting pada aldehid dan keton dan mengamati uji gugus karbonil (-C=O)</li> </ul>	<b>Kriteria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laporan pra praktikum</li> <li>Keaktifan selama praktikum</li> <li>Kuis</li> <li>Laporan setelah praktikum</li> </ul>	Praktikum dan diskusi:  <b>Small Group Praktikum</b> Praktek dlm kelompok, <b>[TM: 4x(4x50'')]</b> <b>[BT+BM:41+1)x(4x60'')]</b> <b>Tugas-2:</b> membuat Laporan pra ada laporan akhir	E-learning LMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>reaksi-reaksi penting pada aldehid dan keton dan mengamati uji gugus karbonil (-C=O)</li> <li>reaksi-reaksi penting pada aldehid dan keton dan mengamati uji gugus karbonil (-C=O)</li> </ul> Modul Praktikum Text Books internet	
5-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Pembuatan Zat Warna Azo ( Metil Orange )</li> <li>Mahasiswa Dapat Mengetahui, Memahami, Menerapkan Dan Menganalisis Pembuatan Zat Pembuatan Aset Amida (CH<sub>3</sub>CONH<sub>2</sub>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Pembuatan Zat Warna Azo ( Metil Orange )</li> <li>Mahasiswa Dapat Mengetahui, Memahami, Menerapkan Dan Menganalisis Teknik Pembuatan Aset Amida (CH<sub>3</sub>CONH<sub>2</sub>)</li> </ul>	<b>Kriteria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laporan pra praktikum</li> <li>Keaktifan selama praktikum</li> <li>Kuis</li> <li>Laporan setelah praktikum</li> </ul>	Praktikum dan diskusi:  <b>Small Group Praktikum</b> Praktek dlm kelompok, <b>[TM: 4x(4x50'')]</b> <b>[BT+BM:41+1)x(4x60'')]</b> <b>Tugas-2:</b> membuat Laporan pra ada laporan akhir	E-learning LMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembuatan Zat Warna Azo ( Metil Orange )</li> <li>Teknik Pembuatan Aset Amida (CH<sub>3</sub>CONH<sub>2</sub>)</li> </ul> Modul Praktikum Text Books Internet	5
7	<b>UTS / Evaluasi Tengah Semester: Melakukan validasi hasil penilaian, evaluasi dan perbaikan proses pembelajaran berikutnya</b>						
8-9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis tahap-tahap Pembuatan P-Nitroso Dimetilnilin</li> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis tahap-tahap Polimerisasi Asam Laktat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Pembuatan P-Nitroso Dimetilnilin</li> <li>Mahasiswa Dapat Mengetahui, Memahami, Menerapkan Dan Menganalisis Polimerisasi Asam Laktat</li> </ul>	<b>Kriteria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laporan pra praktikum</li> <li>Keaktifan selama praktikum</li> <li>Kuis</li> <li>Laporan setelah praktikum</li> </ul>	Praktikum dan diskusi:  <b>Small Group Praktikum</b> Praktek dlm kelompok, <b>[TM: 4x(4x50'')]</b> <b>[BT+BM:41+1)x(4x60'')]</b> <b>Tugas-2:</b> membuat Laporan pra ada laporan akhir	E-learning LMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pembuatan P-Nitroso Dimetilnilin</li> <li>Polimerisasi Asam Laktat</li> </ul> Modul Praktikum ,Text Books ,Internet	

Mg Ke-	Sub-CPMK (sbg kemampuan akhir yg diharapkan)	Indikator		Bentuk, Metode Pembelajaran & Penugasan [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka / Sumber belajar]	Bobot Penilaian(%)
		Penilaian	Kriteria & Bentuk Penilaian	Luring	Daring		
-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
10.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis pembuatan resin thermoset</li> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Ekstraksi Sokhlet (Lemak dan Kemiri)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Pembuatan resin thermoset</li> <li>Mahasiswa Dapat Mengetahui, Memahami, Menerapkan Dan Menganalisis Ekstraksi Sokhlet (Lemak dan Kemiri)</li> </ul>	<b>Kriteria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laporan pra praktikum</li> <li>Keaktifan selama praktikum</li> <li>Kuis</li> <li>Laporan setelah praktikum</li> </ul>	Praktikum dan diskusi: <b>Small Group Praktikum</b> Praktek dlm kelompok, [TM: 4x(4x50")] [BT+BM:41+1)x(4x60")] <b>Tugas-2:</b> membuat Laporan pra ada laporan akhir	E-learning LMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>pembuatan resin thermoset</li> <li>Ekstraksi Sokhlet (Lemak dan Kemiri)</li> </ul> Modul Praktikum Text Books, Internet	15
12-13	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Pengujian senyawa Alam (fitokimia)</li> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Isolasi trimiristin dari buah pala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Pengujian senyawa Alam (fitokimia)</li> <li>Mahasiswa Dapat Mengetahui, Memahami, Menerapkan Dan Isolasi trimiristin dari buah pala</li> </ul>	<b>Kriteria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laporan pra praktikum</li> <li>Keaktifan selama praktikum</li> <li>Kuis</li> <li>Laporan setelah praktikum</li> </ul>	Praktikum dan diskusi: <b>Small Group Praktikum</b> Praktek dlm kelompok, [TM: 4x(4x50")] [BT+BM:41+1)x(4x60")] <b>Tugas-2:</b> membuat Laporan pra ada laporan akhir	E-learning LMS	Pengaruh struktur polimer - Pengaruh suhu Modul Praktikum Text Books, Internet	5
14,15	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis fraksinasi ekstrak dan analisis komponen menggunakan KLT	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis fraksinasi ekstrak dan analisis komponen menggunakan KLT	<b>Kriteria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laporan pra praktikum</li> <li>Keaktifan selama praktikum</li> <li>Kuis</li> <li>Laporan setelah praktikum</li> </ul>	Praktikum dan diskusi: <b>Small Group Praktikum</b> Praktek dlm kelompok, [TM: 4x(4x50")] [BT+BM:41+1)x(4x60")] <b>Tugas-2:</b> membuat Laporan pra ada laporan akhir	E-learning LMS	Pengaruh struktur polimer - Pengaruh suhu Modul Praktikum Text Books Internet	30
16	UAS / Evaluasi Akhir Semester: Melakukan validasi penilaian akhir dan menentukan kelulusan mahasiswa						



**LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM)**  
**BERBASIS PROJEK BASE LEARNING (PjBL)**  
**PRAKTIKUM KIMIA ORAGANIK**  
**MEKANISME DAN BIOMOLEKUL**

**A. CPMK**

Mahasiswa mampu menganalisis tentang Polimer

**B. Sub CPMK**

Mahasiswa mampu menganalisis tentang polimer plastik

**C. Permasalahan**

Bahan pangan pada umumnya sangat sensitif dan mudah mengalami penurunan kualitas karena faktor lingkungan, seperti O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, cahaya dan suhu (Arsa, 2016; Setiarto, 2020). Salah satu upaya untuk mencegah atau memperlambat fenomena tersebut adalah dengan memberi pengemas yang tepat. Plastik merupakan salah satu pengemas primer yang memiliki sifat barrier yang sangat baik terhadap O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Plastik juga memiliki banyak keunggulan, diantaranya: fleksibel, ekonomis, transparan, kuat, tidak mudah pecah, bentuk laminasi yang dapat dikombinasikan dengan bahan kemasan lain, sebagian ada yang tahan panas dan stabil (Wahyu, 2009). Namun plastik juga mempunyai kelemahan, dimana bahan baku utama pembuat plastik berasal dari minyak bumi (sumber daya energi non-renewable), plastik juga berbahaya bagi kesehatan karena migrasi residu monomernya yang bersifat karsinogenik dalam kondisi tertentu, misal pada plastik PVC (Polyvinyl Chloride) dan plastik juga tidak dapat dihancurkan dengan cepat dan alami oleh mikroba penghancur di dalam tanah (Siswono, 2008).

Nurdin dari British Broadcasting Corporate (BBC) Indonesia (2015) menyatakan bahwa konsumsi plastik masyarakat Indonesia pada tahun 2013 mencapai 26.000 ton per hari atau sama dengan 9,5 juta ton per tahun. Meningkat 10 kali lipat dari data statistik Deputi Pengendalian Pencemaran Kementrian Negara Lingkungan Hidup (KLH) pada tahun 2003, dimana konsumsi plastik Indonesia sendiri pada tahun 2003 hanya 1,35 juta ton per tahun. Setelah menjadi sampah, pemerintah hanya mampu mengelola 20-30%, selebihnya ditimbun ke area pembuangan sampah. Salah satu upaya yang ditempuh untuk menghadapi sampah plastik konvensional adalah pengembangan plastik biodegradable. Karena sifatnya yang dapat kembali ke alam, plastik biodegradable merupakan bahan plastik yang ramah lingkungan.

**Instruksi :**

Berdasarkan permasalahan diatas, buatlah suatu analisis tentang solusi pengganti pengemas plastic yang ramah lingkungan secara berkelompok (6-7 orang)

**D. Judul Proyek**

.....

**E. Rancangan Proyek**

(mahasiswa membuat kerangka/ rancangan kerja)

**F. Timeline Penyelesaian Proyek**

(mahasiswa membuat jadwal kerja sesuai waktu yang ditentukan)

**G. Laporan Hasil**



**SOAL HOTS**  
**MATA PRAKTIKUM KIMIA ORGANIK**  
**PROGRAM STUDI KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**A. KISI-KISI**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Jenjang kognitif	Soal	Jawaban
1.	Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> bahan material polimer plastik	C4	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Apakah bahan meterial polimer plastic dapat diganti dengan polimer organik ?</li><li>2. Bagaimana cara membuat polimer organik?</li><li>3. Bahan organik apa saja yang berpotensi untuk dijadikan polimer pengganti polimer plastik?</li></ol> <p>Skor 30</p>	

## B. SOAL



Gambar 1 Pisang Talas

Polimer sintesis polietilen LDPE dicangkokkan dengan polimer alami tepung kulit pisang talas (*Musa paradisiacal* Var *sapientum* L.). ini bertujuan untuk membuat komposit plastik dari tepung kulit pisang termoplastik dengan plastik resin LDPE berdasarkan perilaku mekanik dan degradasi.

Resin Low Density Polyethylene (LDPE), gliserol, kulit pisang, tanah humus, dan xylene p.a merupakan bahan baku. Pembuatan tepung kulit pisang termoplastik dengan penambahan konsentrasi gliserol 30% kemudian dilakukan penuaan selama dua minggu. Pencampuran tepung termoplastik kulit pisang dengan resin LDPE menggunakan perbandingan 1: 3, 2: 3, dan 3: 3. Xylene (coupling agent) sebanyak 6 kali dari total massa ditambahkan untuk meningkatkan kompatibilitas antara tepung kulit pisang termoplastik dan LDPE. Analisis sifat mekanik komposit menggunakan metode ASTM D638 dan komposit kemampuan biodegradasi dikarakterisasi menggunakan metode soil burial test.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tarik dengan perbandingan 1: 3, 2: 3, dan 3: 3 berturut-turut adalah 28,94 kg / cm<sup>2</sup>, 36,16 kg / cm<sup>2</sup>, 29,94 kg / cm<sup>2</sup>. Persentase berat sisa menunjukkan kemampuan biodegradasi dengan perbandingan 1: 3, 2: 3, 3: 3 adalah 98,46%, 97,67%, 98,24%. Perbandingan tepung kulit pisang termoplastik 2: 3 dan LDPE memiliki nilai kekuatan tarik dan kemampuan degradasi terbaik. Perbandingan tepung kulit pisang termoplastik 2: 3 dan LDPE memiliki nilai kekuatan tarik dan kemampuan degradasi terbaik.

### *Pertanyaan*

1. Apakah bahan material polimer plastic dapat diganti dengan polimer organik ?
2. Bagaimana cara membuat polimer organik?
3. Bahan organik apa saja yang berpotensi untuk dijadikan polimer pengganti polimer plastik?



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS : MIPA**  
**PROGRAM STUDI : KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
Praktikum Kimia Fisik	KIMI6120	Wajib	2	3	26 Juli 2021
<b>OTORISASI</b>	<b>Pengembang RPS</b>		<b>Koordinator MK</b>		<b>Ketua Program Studi</b>
	Linda Jati Kusumawardani, M.Si; Yulian Syahputri, M.Si		Dr. Sutanto, M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si

**CPL - Prodi yang dibebankan pada MK**

**Capaian Pembelajaran (CP)**

		Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)
CPL 1		<b>SI.</b> Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.
CPL 2		berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.
CPL 3		<b>P1.</b> Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekuler dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya.
CPL 4		<b>P2.</b> Menguasai pengetahuan operasional lengkap tentang fungsi, cara mengoperasikan instrumen kimia yang umum, serta analisis data dan informasi dari instrumen tersebut.
CPL 5		<b>KU1.</b> Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan.
CPL 6		<b>KU2.</b> Mampu memecahkan masalah IPTEKS di bidang kimia yang umum dan dalam lingkup sederhana seperti identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis makromolekul melalui penerapan pengetahuan struktur, sifat, kinetika, dan energetika molekuler dan sistem kimia, dengan metode analisis dan sintesis pada bidang kimia spesifik, serta penerapan teknologi yang relevan.

**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)**

		Tuliskan CPMK yang merupakan turunan/uraian spesifik CPL-Prodi, yang berkaitan dengan mata kuliah ini
CPMK 1		Mampu menjelaskan masalah yang terjadi berdasarkan data percobaan yang yang diperoleh
CPMK 2		Mampu menjelaskan fenomena yang terjadi serta penerapan konsep yang dipelajari secara teoritis
CPMK 3		Mahasiswa mampu menganalisis penyelesaian masalah menggunakan konsep yang tepat kritis, dan sistematis yang didasari dengan sikap mandiri dan tanggung jawab.
CPMK 4		Menyimpulkan hasil analisis dan perhitungan dari data percobaan

**Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)**

	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menganalisis dan menghitung nilai yang berkaitan sifat larutan dan cairan secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab [C3, C4, A3, P2]							
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menjelaskan definisi, sifat,sifat , hal yang mempengaruhi koloid dan suspensi serta menganalisis fenomena yang terjadi pada koloid dan suspensi secara logis dan kritis [C2, C4, A3, P2]							
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan konsep dasar elektroanalisis yang berkaitan dengan aplikasi yang lebih luas (energy, korosi, kesetimbangan kimia, dan lain-lain) [C2, A3, P2]							
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu menguraikan hal yang memengaruhi kesetimbangan fasa dan hal yang perlu diperhatikan dalam membuat diagram fasa, serta membuat diagram fasa yang tepat secara kritis, mandiri dan tanggung jawab. [C2, C4, A3, P2]							
	Sub-CPMK 5	Mampu menyimpulkan hasil perhitungan data percobaan yang akan memengaruhi tahapan/ proses selanjutnya pada aplikasinya dalam suatu percobaan/penelitian [C5, A3, P2]							
	<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>								
		Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5			
	CPL 1	V				V			
	CPL 2		V	V					
	CPL 3		V	V					
	CPL 4		V	V	V				
	CPL 5					V			
	CPL 6					V			
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Mata kuliah praktikum ini mempersiapkan tentang aplikasi pembelajaran berdasarkan konsep yang dipelajari dalam mata kuliah kimia fisik teori yang berkaitan dengan hukum-hukum dan konsep fisika. Adapun dalam mata kuliah ini secara umum dibagi ke dalam 7 bagian, yaitu cairan dan larutan serta sifat-sifatnya, koloid dan suspensi, sifat koligatif larutan, kesetimbangan fasa dan diagram fasa, fenomena transport ion, dasar elektrokimia dan laju reaksi. Pendekatan/metode pembelajaran yang digunakan yaitu kegiatan pengalaman belajar dilakukan melalui pembelajaran secara luring dan daring, yaitu open class dengan diskusi kooperatif, ceramah, tanya jawab, penugasan (discovery dan inquiry), dan kegiatan praktikum laboratorium. Kegiatan belajar juga dilakukan daring melalui laman Learning Management System (LMS) dalam rangka mendukung merdeka belajar kampus merdeka (MBKM).								
<b>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pendahuluan dan responsi praktikum</li> <li>2. Viskositas zat cair</li> <li>3. Distribusi zat terlarut diantar dua pelarut yang tidak bercampur</li> <li>4. Penetapan bobot molekul zat berdasarkan titik beku larutan</li> <li>5. Pembuatan dan sifat koloid</li> <li>6. UTS</li> <li>7. Adsorpsi larutan</li> <li>8. Diagram Terner</li> <li>9. Mobilitas Ion dan Bilangan Angkutan</li> <li>10. Daya Hantar Listrik Larutan Elektrolit</li> <li>11. Penentuan Tetapan Keseimbangan Asam Lemah Secara Konduktrometri</li> </ol>								
<b>Pustaka</b>	<b>Utama :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alberty R, 2005, Physical Chemistry, 4th ed. John Wiley &amp; Son</li> <li>2. Amsden J P, 1950, Physical Chemistry for Premedical Students, McGraw Hill, New York.</li> <li>3. Atkins PW, 1997, Kimia Fisika. Alih bhs: Irma I Kartohadiprodo, Penerbit Erlangga, Jakarts</li> <li>4. Dogra S K &amp; Dogra S, 1990, Kimia Fisik dan Soal-soal, a.b: Umar Mansyur-Yoshita, UI –Press, Jakarta</li> </ol> <b>Pendukung :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jurnal-jurnal terbaru yang berkaitan dengan mata kuliah (5 tahun terakhir)</li> </ol>								
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Sutanto, M.Si; Linda Jati Kusumawardani, M.Si; Yulian Syahputri, M.Si								
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	-								
					<b>Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran,</b>				<b>Bobot Penilaian</b>
		<b>Kemampuan akhir tiap</b>							

Minggu ke-	tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	%
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Mampu mendefinisikan larutan dan sifat-sifatnya, serta dapat memahami tata tertib selama praktikum  [C1]	Ketepatan Mhs dalam menyebutkan definisi larutan dan menjelaskan sifat-sifatnya, serta dapat memahami tata tertib selama praktikum	<b>Kriteria:</b> Rubrik Kriteria persepsi <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praktikum</li> <li>Diskusi dlm kelompok, [Praktikum: (1+1)x(1x180'')] ]</li> <li>Tugas-1: membuat laporan alat dan bahan yang akan digunakan selama praktikum serta fungsi dari masing-masing alat</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Pendahuluan praktikum meliputi tata tertib dan materi yang dipraktekkan  Modul Praktikum Text Books Internet	5
2,3	Mahasiswa mampu menganalisis dan menghitung nilai yang berkaitan sifat larutan dan cairan secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab  [C3, C4, A3, P2]	Ketepatan Mhs dalam menjelaskan melakukan perhitungan, menganalisis masalah, penyimpangan yang terjadi saat percobaan dan ketepatan menyimpulkan	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> • Diskusi <b>Bentuk test:</b> • Test pendahuluan/ sebelum praktikum • Hasil dan Pembahasan pada laporan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metode: Praktikum</li> <li>Diskusi dlm kelompok, case study [Praktikum: (1+1)x(1x180'')] ]</li> <li>Tugas-2: Kuis mengenai konsep/ prinsip kerja percobaan beserta perhitungannya</li> <li>Tugas-3: mahasiswa mengerjakan soal analisis larutan elektrolit dan hubungannya dengan daya hantar listrik larutan.</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Viskositas zat cair, Distribusi zat terlarut diantar dua pelarut yang tidak bercampur, Entalpi dan entropi pelarutan  Modul Praktikum Text Books Internet	15

4	Mahasiswa mampu menganalisis dan menghitung nilai yang berkaitan sifat larutan dan cairan secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab  [C3, C4, A3, P2]	Nilai yang bobot molekul yang diperoleh pada percobaan presisi jika dibandingkan dengan nilai teoritis	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk test:</b> Test pendahuluan/ sebelum praktikum	• Praktikum • Diskusi dlm kelompok, [Praktikum: (1+1)x(1x180'')] • Tugas-4: membuat prinsip dasar perobaan	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	berdasarkan titik beku larutan  Modul Praktikum Text Books Internet	5
5	Mahasiswa mampu menjelaskan definisi, sifat,sifat , hal yang mempengaruhi koloid dan suspensi serta menganalisis fenomena yang terjadi pada koloid dan suspensi secara logis dan kritis.  [C2, C4, A3, P2]	Mampu menyebutkan dan menjelaskan dengan benar sifat-sifat koloid	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk test:</b> Test pendahuluan/ sebelum praktikum	• Praktikum • Diskusi dlm kelompok, [Praktikum: (1+1)x(1x180'')] • Tugas-5 : Memaparkan jenis-jenis koloid beserta sifat-sifatnya	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Pembuatan dan sifat koloid  Modul Praktikum Text Books Internet	5
6	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						20
7	Mahasiswa mampu menganalisis dan menghitung nilai yang berkaitan sifat larutan dan cairan secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab  [C3, C4, A3, P2]	Dapat menghitung menggunakan konsep Isoterm Langmuir dan Freundlich dan menyimpulkan jenis isoterm adsorpsi dan menjelaskan mekanisme reaksi yang terjadi berdasarkan hasil tersebut	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk test:</b> Test pendahuluan/ sebelum praktikum	• Praktikum • Diskusi dlm kelompok, [Praktikum: (1+1)x(1x180'')] Tugas-6: Memaparkan perbedaan konsep isoterm langmuir dan Freundlich	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Adsorpsi larutan  Modul Praktikum Text Books Internet	5
8	Mahasiswa mampu menguraikan hal yang memengaruhi kesetimbangan fasa dan hal yang perlu diperhatikan dalam membuat diagram fasa, serta membuat diagram fasa yang tepat secara kritis, mandiri dan tanggung jawab  [C2, C4, A3, P2]	Mhs mengetahui perubahan titik akhir, menghitung data percobaan dan membuat diagram terner dengan benar	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk test:</b> Test pendahuluan/ sebelum praktikum	• Praktikum • Diskusi dlm kelompok, [Praktikum: (1+1)x(1x180'')] Tugas-7: membuat diagram Terner	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Diagram terner  Modul Praktikum Text Books Internet	5

9,10	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan konsep dasar elektroanalisis yang berkaitan dengan aplikasi yang lebih luas (energy, korosi, kesetimbangan kimia, dan lain-lain) [C2, A3, P2]	Ketepatan mahasiswa dalam menjelaskan perbedaan Mobilitas Ion, Bilangan Angkutan dan Daya Hantar Listrik Larutan Elektrolit serta menghitungnya berdasarkan data	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk test:</b> Test pendahuluan/ sebelum praktikum	• Praktikum • Diskusi dlm kelompok, [Praktikum: (1+1)x(1x180'')] Tugas-8: membuat ringkasan Mobilitas Ion, Bilangan Angkutan dan Daya Hantar Listrik Larutan Elektrolit.	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Mobilitas Ion, Bilangan Angkutan, Daya Hantar Listrik Larutan Elektrolit  Modul Praktikum Text Books Internet	15
11	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan konsep dasar elektroanalisis yang berkaitan dengan aplikasi yang lebih luas (energy, korosi, kesetimbangan kimia, dan lain-lain) [C2, A3, P2]	Mhs dapat menghitung nilai Tetapan Keseimbangan Asam Lemah	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk test:</b> Test pendahuluan/ sebelum praktikum	• Praktikum • Diskusi dlm kelompok, [Praktikum: (1+1)x(1x180'')] Tugas-8: Menghitung nilai tetapan Keseimbangan Asam Lemah Secara	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Penentuan Tetapan Keseimbangan Asam Lemah Secara Konduktometri  Modul Praktikum Text Books Internet	5
12	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						20

## FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS *Case Based Learning*

(CBL)

### LARUTAN ELEKTROLIT

A. CPMK

Mahasiswa mampu menganalisis penyelesaian masalah menggunakan konsep yang tepat kritis, dan sistematis yang didasari dengan sikap mandiri dan tanggung jawab.

B. Sub CPMK

Mahasiswa mampu menganalisis dan menghitung nilai yang berkaitan sifat larutan dan cairan secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab

C. Kasus yang ingin dipecahkan

(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

Dalam suatu percobaan pengukuran daya hantar listrik larutan, digunakan bahan-bahan sebagai berikut:

- Larutan amilum
- Larutan Asam Format
- Larutan Asam Nitrat

Diperoleh data sebagai berikut:

Konsentrasi (M)	Amilum (mS)	Asam Format (mS)	Asam Nitrat (mS)
0,01	-	12,8	22,5
0,05	-	14,5	35,2
0,1	-	16,2	40,8
0,5	-	18,4	42,6
1	-	20,6	43,5

D. Identifikasi kasus yang harus dipecahkan

(dituliskan pertanyaan )

- Jelaskan hasil analisis Saudara tentang data pengamatan diatas!
- Kesimpulan apa yang dapat Saudara berikan untuk cuplikan data pengamatan diatas!

E. Solusi pemecahan kasus

(dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)

- Pahami dengan seksama data pengamatan pada cuplikan data diatas berdasarkan jenis-jenis larutan elektrolit
- Menuliskan kesimpulan berdasarkan analisis pada poin 1.

**MATA KULIAH : PRAKTIKUM KIMIA FISIK**  
**PROGRAM STUDI: KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

Diketahui data percobaan daya hantar listrik larutan sebagai berikut:

Konsentrasi (M)	Asam Asetat (mS)
0,002	0,214
0,01	0,416
0,05	0,762
0,1	0,953

Dari cuplikan artikel penelitian diatas, jawablah pertanyaan ini dengan benar !

1. Jelaskan analisis Saudara mengenai data pengamatan diatas! (Skor 30)
2. Hitunglah tetapan kesetimbangan asam lemahnya (Ka)! (Skor 40)
3. Buatlah kesimpulan terhadap hasil analisis tersebut ! (skor 30)
- 4.

**Kisi2 Jawaban**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mahasiswa mampu menganalisis hasil data pengamatan	1. Jelaskan analisis Saudara mengenai data pengamatan diatas! (Skor 30)	Berdasarkan data pengamatan diatas dapat disimpulkan bahwa asam asetat merupakan larutan elektrolit lemah karena nilai daya hantarnya tidak tinggi, hal tersebut dapat dilihat dari kenaikan pH seiring penambahan ml titran.
2	Mahasiswa mampu menghitung nilai tetapan kesetimbangan asam lemah	2. Hitunglah tetapan kesetimbangan asam lemahnya (Ka)! (Skor 40)	$K_a = 1.01 \times 10^{-5}$
3	Mahasiswa mampu menyimpulkan berdasarkan hasil analisis dan pengamatan data.	3. Buatlah kesimpulan terhadap hasil analisis tersebut ! (skor 30)	Larutan elektrolit ialah larutan yang dapat menghantarkan arus listrik (daya hantar listrik). Berdasarkan data pengamatan diatas dapat disimpulkan bahwa asam asetat merupakan larutan elektrolit lemah karena nilai daya hantarnya tidak tinggi, hal tersebut dapat dilihat dari kenaikan pH seiring penambahan ml titran.



# **SEMESTER V**



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS : MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**PROGRAM STUDI : KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
Biokimia II : Metabolisme	KIM6129	INTI	T=3	P=0	5	5.1
<b>13 Agustus 2022</b>						
<b>OTORISASI</b>	<b>Pengembang RPS</b>		<b>Koordinator MK</b>		<b>Ketua Program Studi</b>	
	Siti Warnasih, M.Si		Dra. Tri Aminingsih, M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati M.Si	

**CPL - Prodi yang dibebankan pada MK**

CPL 1	S1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.
CPL 2	S2. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.
CPL 3	P1. Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekul dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya.
CPL 4	KU1. Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan.
CPL 5	KK3. Mampu melakukan beberapa alternatif solusi di bidang Pengelolaan sumber daya alam untuk pengembangan produk pangan dan obat-obatan serta pengelolaan lingkungan dalam pengendalian pencemaran dan green chemistry.

**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)**

CPMK 1	Mahasiswa mampu menunjukkan sikap bertanggungjawab dan disiplin dalam mengerjakan tugas dalam perkuliahan baik secara mandiri maupun kelompok (CPL 1 dan 2)
CPMK 2	Mahasiswa mampu menguasai konsep teoritis mengenai metabolisme makromolekul (karbohidrat, protein, lipid, dan DNA) (CPL 3)
CPMK 3	Mahasiswa mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi dan analisis mengenai proses metabolime makromolekul (karbohidrat, protein, lipid, dan DNA) (CPL 4)
CPMK 4	Mahasiswa mampu melakukan alternatif solusi pengelolaan sumber daya alam dalam pengembangan produk pangan atau obat-obatan atau pengelolaan lingkungan yang berkaitan dengan metabolisme biomolekul (CPL 5)

**Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)**

Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C4, A3, P3) (CPMK 2)
Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C5, A3, P3) (CPMK 3)
Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu menganalisis masalah dan memberikan solusi terkait penyakit yang disebabkan gangguan metabolisme makromolekul (kabohidrat, protein, lipid, dan DNA) dengan penuh tanggungjawab dan disiplin (C6, A4, P5) (CPMK 1 dan 4)

**Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK**

	Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3
CPL 1			√
CPL 2			√
CPL 3	√		
CPL 4		√	
CPL 5			√

Capaian Pembelajaran (CP)

<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Mata kuliah ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam memahami tentang berbagai proses metabolisme antara lain metabolisme karbohidrat serta regulasinya meliputi glikolisis, glikogenolisis, glikogenesis, glukoneogenesis, siklus asam sitrat, transport elektron dan fosforilasi oksidatif, perbedaan katabolisme aerobik dan aerobik, fotosintesis dan siklus calvin, degradasi oksidatif dan biosintesis asam amino, metabolisme nukleotida, metabolisme lipida meliputi degradasi oksidatif lemak, degradasi asam lemak jenuh, degradasi asam lemak tidak jenuh dan asam lemak atom karbon ganjil beserta regulasinya, biosintesis asam lemak dan biosintesis lemak, biosintesis kolesterol, DNA sebagai pembawa informasi genetik, proses transmisi molekuler informasi genetik dari DNA ke protein meliputi replikasi DNA, transkripsi DNA menjadi RNA dan translasi (Biosintesis protein) secara lebih mendalam, lebih luas, serta mahasiswa dapat menyelesaikan berbagai permasalahan terkait konsep materi-materi tersebut. Perkuliahan ini dapat diikuti oleh seluruh mahasiswa yang telah lulus mata kuliah prasyarat. Pelaksanaan perkuliahan menggunakan metode ekspositori dalam bentuk ceramah, penugasan dan diskusi, blended learning secara luring dan daring. Penilaian hasil belajar mahasiswa meliputi penilaian portofolio, penilaian sikap, tes, dan penilaian kinerja.						
<b>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Katabolisme Karbohidrat</li> <li>2. Siklus asam sitrat dan transport elektron</li> <li>3. Biosintesis karbohidrat</li> <li>4. Fotosintesis</li> <li>5. Degradasi Lemak dan asam lemak</li> <li>6. Degradasi asam lemak tidak jenuh dan atom karbon ganjil</li> <li>7. Regulasi Degradasi Lemak dan asam lemak</li> <li>8. Biosintesis Lemak dan Asam Lemak serta regulasinya</li> <li>9. Biosintesis kolesterol</li> <li>10. Degradasi oksidatif protein dan asam amino</li> <li>11. Biosintesis asam amino dan metabolisme nukleotida</li> <li>12. Transmisi molekuler informasi genetik</li> <li>13. Replikasi DNA</li> <li>14. Transkripsi dan fungsi RNA</li> <li>15. Translasi (Biosintesis Protein)</li> </ol>						
<b>Pustaka</b>	<p><b>Utama :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Nelson DL, Cox, MM, 2008. Lehninger Principles of Biochemistry, 5th ed , W H. Freeman and Company, New York.</li> <li>b. Horton, HR, et al, 2012, Principles of Biochemistry, 5th ed, Pearson Education, Inc, United States of America</li> <li>c. Koolman I, Rohm HK, 2005. Color Atlas of Biochemistry, 2nd ed, Thieme Stuttgart, New York</li> </ol> <p><b>Pendukung :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Murray K.R, et al, 2003, Harper's Illustrated Biochemistry, 26th ed, McGraw-Hill Companies, Inc. United States of America</li> <li>b. Jurnal-jurnal terbaru berkaitan dengan mata kuliah ini (5 tahun terakhir)</li> </ol>						
<b>Dosen Pengampu</b>	Dra. Tri Aminingsih, M.Si; Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si; Siti Warnasih, M.Si						
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	Biokimia I : Struktur dan Fungsi Molekul Pengusun Kehidupan						
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

1	<p><b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C5, A3, P3) (CPMK 3)</p>	<p>Mahasiswa mampu menguraikan dan membuat kesimpulan tentang berbagai jenis katabolisme karbohidrat (glikolisis dan glikogenolisis) serta perbedaan katabolisme aerobik dan anaerobik</p>	<p>Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 1 : Membuat ringkasan ttg katabolisme karbohidrat [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	<p>Simulasi video tentang katabolisme karbohidrat secara daring melalui LMS (<a href="https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=16896">https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=16896</a>) [3x50"]</p>	<p>Katabolisme karbohidrat (Nelson DL, Cox, MM, 2008. Lehninger Principles of Biochemistry, 5th ed, W H. Freeman and Company, New York.)</p>	2.5
2	<p><b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C5, A3, P3) (CPMK 3)</p>	<p>Mahasiswa mampu menguraikan dan membuat kesimpulan tentang siklus asam sitrat, transport elektron dan fosforilasi oksidatif</p>	<p>Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 2 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	<p>Discovery learning secara daring [3x50"]</p>	<p>Siklus asam sitrat dan transport elektron (Nelson DL, Cox, MM, 2008. Lehninger Principles of Biochemistry, 5th ed, W H. Freeman and Company, New York.)</p>	2.5
3	<p><b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C5, A3, P3) (CPMK 3)</p>	<p>Mahasiswa mampu menguraikan dan membuat kesimpulan tentang biosintesis karbohidrat (glikogenesis dan glukoneogenesis) dan fotosintesis</p>	<p>Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 3 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	<p>Discovery learning secara daring [3x50"]</p>	<p>Biosintesis karbohidrat dan fotosintesis (Nelson DL, Cox, MM, 2008. Lehninger Principles of Biochemistry, 5th ed, W H. Freeman and Company, New York.)</p>	2.5
4	<p><b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C5, A3, P3) (CPMK 3)</p>	<p>Mahasiswa mampu menguraikan dan membuat kesimpulan tentang degradasi asam lemak jenuh dan lemak serta</p>	<p>Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 4 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	<p>Simulasi video tentang degradasi lemak secara daring melalui LMS (<a href="https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=16896">https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=16896</a>)</p>	<p>Degradasi lemak dan asam lemak jenuh serta regulasinya (Nelson DL, Cox, MM, 2008. Lehninger Principles of Biochemistry, 5th ed, W H. Freeman and Company, New York.)</p>	2.5

5	<p><b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C5, A3, P3) (CPMK 3)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan membuat kesimpulan tentang degradasi asam lemak tidak jenuh dan atom karbon ganjil	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 5 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Simulasi video tentang degradasi lemak tidak jenuh secara daring melalui LMS ( <a href="https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=16896">https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=16896</a> )	Degradasi lemak dan asam lemak tidak jenuh dan atom karbon ganjil (Nelson DL, Cox, MM, 2008. Lehninger Principles of Biochemistry, 5th ed , W H. Freeman and Company, New York.)	2.5
6	<p><b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C5, A3, P3) (CPMK 3)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan membuat kesimpulan tentang biosintesis lemak dan asam lemak serta regulasinya	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 6 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Simulasi video tentang biosintesis lemak dan asam lemak secara daring melalui LMS ( <a href="https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=16896">https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=16896</a> )	Biosintesis lemak dan asam lemak serta regulasinya (Nelson DL, Cox, MM, 2008. Lehninger Principles of Biochemistry, 5th ed , W H. Freeman and Company, New York.)	2.5
7	<p><b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C5, A3, P3) (CPMK 3)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan membuat kesimpulan tentang biosintesis kolesterol	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 7 : membuat ringkasan tentang biosintesis kolesterol [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Simulasi video tentang biosintesis kolesterol secara daring melalui LMS ( <a href="https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=16896">https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=16896</a> )	Biosintesis kolesterol (Nelson DL, Cox, MM, 2008. Lehninger Principles of Biochemistry, 5th ed , W H. Freeman and Company, New York.)	2.5
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						30
9	<p><b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C5, A3, P3) (CPMK 3)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan membuat kesimpulan tentang degradasi protein dan asam amino	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 8 : tes tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Simulasi video tentang degradasi protein dan asam amino secara daring melalui LMS ( <a href="https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=16896">https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=16896</a> )	Degradasi protein dan asam amino (Nelson DL, Cox, MM, 2008. Lehninger Principles of Biochemistry, 5th ed , W H. Freeman and Company, New York.)	2.5

10	<p><b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C5, A3, P3) (CPMK 3)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan membuat kesimpulan tentang biosintesis asam amino dan metabolisme nukleotida	<p>Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian;</p> <p>Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 9 : membuat ringkasan tentang biosintesis asam amino dan metabolisme nukleotida</li> </ul>	Discovery learning secara daring [3x50"]	Biosintesis asam amino dan metabolisme nukleotida (Koolman J, Rohm HK, 2005, Color Atlas of Biochemistry, 2nd ed, Thieme Stuttgart, New York.)	2.5
11	<p><b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C5, A3, P3) (CPMK 3)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan membuat kesimpulan tentang Transmisi molekuler informasi genetik	<p>Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penyimpulan;</p> <p>Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 10 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Discovery learning secara daring [3x50"]	Transmisi molekuler informasi genetik (Horton, HR, et al, 2012, Principles of Biochemistry, 5th ed, Pearson Education, Inc, United States of America)	2.5
12	<p><b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C5, A3, P3) (CPMK 3)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan membuat kesimpulan tentang replikasi DNA	<p>Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penyimpulan;</p> <p>Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 11 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Discovery learning secara daring [3x50"]	Replikasi DNA (Horton, HR, et al, 2012, Principles of Biochemistry, 5th ed, Pearson Education, Inc, United States of America)	2.5
13	<p><b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C5, A3, P3) (CPMK 3)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan membuat kesimpulan tentang transkripsi dan fungsi RNA	<p>Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan;</p> <p>Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 12 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Discovery learning secara daring [3x50"]	Transkripsi dan fungsi RNA (Horton, HR, et al, 2012, Principles of Biochemistry, 5th ed, Pearson Education, Inc, United States of America)	2.5
14	<p><b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai proses metabolisme biomolekul (C5, A3, P3) (CPMK 3)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan membuat kesimpulan tentang translasi (biosintesis protein)	<p>Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan;</p> <p>Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 13 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Simulasi video tentang translasi (biosintesis protein) secara daring melalui LMS ( <a href="https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=16896">https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=16896</a> )	Translasi (biosintesis protein) (Horton, HR, et al, 2012, Principles of Biochemistry, 5th ed, Pearson Education, Inc, United States of America)	2.5

15	<b>Sub-CPMK 3:</b> Mahasiswa mampu menganalisis masalah dan memberikan solusi terkait penyakit yang disebabkan gangguan metabolisme makromolekul (karbohidrat, protein, lipid, dan DNA) dengan penuh tanggungjawab dan disiplin (C6, A4, P5) (CPMK 1 dan 4)	Mahasiswa mampu menganalisis masalah dan memberikan solusi serta menyusun makalah terkait penyakit yang disebabkan oleh gangguan pada metabolisme makromolekul	Kriteria: Penguasaan materi dan inovasi dalam pembuatan makalah berdasarkan studi literatur; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Small Group Discussion, Case Based Learning (CBL) Method [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 14 : Presentasi makalah [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Discovery learning secara daring [3x50"]	Gangguan metabolisme makromolekul (Artikel jurnal)	7.5
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						30

**LEMBAR KERJA MAHASISWA**  
**BERBASIS *Case Based Learning* (PBL)**  
**BIOKIMIA II: METABOLISME**

**Metabolisme yang Berhubungan dengan Penyakit Diabetes Mellitus**

**A. CPMK**

1. Mahasiswa mampu menunjukkan sikap bertanggung jawab dan disiplin dalam mengerjakan tugas dalam perkuliahan baik secara mandiri maupun kelompok.
2. Mahasiswa mampu menguasai konsep teoritis mengenai metabolisme makromolekul (karbohidrat, protein, lipid, dan DNA).
3. Mahasiswa mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi dan analisis mengenai proses metabolisme makromolekul (karbohidrat, protein, lipid, dan DNA).
4. Mahasiswa mampu melakukan alternatif solusi pengelolaan sumber daya alam dalam pengembangan produk pangan atau obat-obatan atau pengelolaan lingkungan yang berkaitan dengan metabolisme biomolekul.

**B. Sub CPMK**

Mahasiswa mampu menganalisis masalah dan memberikan solusi terkait penyakit yang disebabkan gangguan metabolisme makromolekul (karbohidrat, protein, lipid, dan DNA) dengan penuh tanggung jawab dan disiplin.

**C. Kasus yang ingin dipecahkan**

Gangguan metabolisme makromolekul yang terjadi di dalam tubuh menyebabkan berbagai penyakit diantaranya Diabetes Mellitus (DM). Tanda-tanda gejala penyakit DM antara lain sering merasa haus dan lapar, sering buang air kecil, sering mengalami infeksi, luka sulit untuk kering, dan lain-lain seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



D. Identifikasi kasus yang harus dipecahkan

Berdasarkan hal tersebut, maka uraikan permasalahan-permasalahan berikut ini:

1. Jelaskan pengertian penyakit DM, jenis, dan penyebabnya?
2. Metabolisme apasaja yang berhubungan dengan penyakit DM ini?
3. Jelaskan jalur metabolisme karbohidrat yang terganggu akibat penyakit DM ini?
4. Parameter apa yang dapat menjadi acuan bahwa seseorang telah mengalami penyakit DM? Jelaskan cara pengukuran parameter tersebut bila dilakukan secara cepat dan di laboratorium?
5. Salah satu solusi dalam mengatasi penyakit DM yaitu dengan pemberian obat antidiabetes. Jelaskan bagaimana mekanisme obat tersebut!

E. Solusi pemecahan kasus

1. Pada kegiatan berikut, setiap mahasiswa melakukan kegiatan bersama dengan kelompoknya
2. Setiap kelompok merumuskan masalah yang akan dijadikan objek diskusi/pengamatan
3. Bacalah baik-baik petunjuk pada lembar kerja dan jawablah pertanyaan yang telah disediakan
4. Sumber materi dapat diperoleh dari hasil pengamatan/kegiatan eksplorasi, studi pustaka, dan wawancara terhadap orang yang dianggap berkompeten.
5. Hasil pengamatan dirumuskan oleh kelompok, untuk kemudian dipresentasikan di depan kelas.
6. Mahasiswa membuat laporan/makalah terkait kasus yang telah didiskusikan.

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PAKUAN**

**SOAL UJIAN TENGAH SEMESTER  
MATA KULIAH BIOKIMIA II: METABOLISME**

---

Metabolisme berperan mengubah zat-zat makanan seperti: glukosa, asam amino, dan asam lemak menjadi senyawa-senyawa yang diperlukan untuk proses kehidupan seperti: sumber energi (ATP). Energi antara lain berguna untuk aktivitas otot, sekresi kelenjar, memelihara membran potensial sel saraf dan sel otot, sintesis substansi sel. Zat-zat lain yang berasal dari protein berguna untuk pertumbuhan dan reparasi jaringan tubuh. Hasil metabolisme tersebut kemudian dimanfaatkan oleh tubuh untuk berbagai keperluan antara lain: sumber energi, mengganggu jaringan yang rusak, pertumbuhan, dsb.

Metabolisme adalah seluruh reaksi biokimiawi yang terjadi di dalam sel tubuh makhluk hidup. Metabolisme dapat dibedakan menjadi 2 (dua) macam proses yaitu anabolisme (penyusunan) dan katabolisme (penguraian). Anabolisme adalah sintesis makromolekul seperti protein, polisakarida, dan asam nukleat dari bahan-bahan yang kecil. Proses sintesis demikian tidak dapat berlangsung tanpa adanya masukan energi. Secara langsung atau tidak langsung, ATP merupakan sumber energi bagi semua aktifitas anabolik di dalam sel. Metabolisme memerlukan keberadaan enzim agar prosesnya berjalan cepat. Hasil proses metabolisme berupa energi dan zat-zat lain yang diperlukan oleh tubuh.

Pada metabolisme karbohidrat, karbohidrat golongan polisakarida dipecah terlebih dahulu menjadi monomernya yang berupa glukosa. Setelah itu glukosa akan melakukan proses katabolisme lebih lanjut seperti glikolisis dan glikogenesis, sedangkan jalur anabolisme dalam pembentukan glukosa yaitu melalui glukoneogenesis dan glikogenolisis. Jalur anabolisme spesifik karbohidrat yang terjadi pada tumbuhan adalah melalui proses fotosintesis, tahapan fotosintesis setiap tumbuhan berbeda-beda tergantung jenis tumbuhannya, yaitu tumbuhan C3, C4, dan CAM.

Pada katabolisme karbohidrat, setelah glukosa mengalami proses glikolisis dan dekarboksilasi oksidatif, maka akan masuk pada siklus asam sitrat dan transport elektron, sehingga pada akhirnya akan dihasilkan energi berupa ATP yang dapat digunakan oleh tubuh untuk melakukan berbagai aktivitas.

Dari uraian diatas, jawablah pertanyaan ini dengan benar!

1. Jelaskan tahapan reaksi yang terjadi pada keempat jalur yang disebutkan di atas (glikolisis, glikogenesis, glukoneogenesis, dan glikogenolisis)! (Skor 20)
2. Jelaskan perbedaan tahapan fotosintesis yang terjadi pada tumbuhan C3, C4, dan CAM! (Skor 20)
3. Jelaskan proses dekarboksilasi oksidatif, siklus asam sitrat, dan transport elektron yang terjadi pada katabolisme karbohidrat! (Skor 20)

Selain karbohidrat, lemak juga berfungsi sebagai sumber energi untuk tubuh. Salah satu jenis lemak adalah trigliserida, yang terdiri dari gliserol dan asam lemak. Terdapat berbagai jenis asam lemak, seperti asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Contoh asam lemak yaitu asam palmitat, asam oleat, asam linoleat, dan lain-lain. Asam-asam lemak tersebut di dalam tubuh akan dikatabolisme menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu asetil ko A melalui jalur  $\beta$ -oksidasi.

Selanjutnya asetil ko A akan masuk ke siklus asam sitrat dan transport elektron sehingga akhirnya menghasilkan energi.

Sintesis trigliserida dalam tubuh dimulai dengan sintesis asam lemak terlebih dahulu dengan cara lipogenesis dari asetil ko A yang ada di sitosol. Asam lemak pertama yang disintesis adalah asam palmitat sebagai prekursor untuk pembentukan asam lemak yang lainnya. Selanjutnya asam lemak dalam bentuk asam lemak ko A akan bergabung dengan gliserol-3-fosfat untuk membentuk trigliserida atau jenis lemak yang lainnya.

Berdasarkan uraian di atas, jawablah pertanyaan ini dengan benar:

4. Jelaskan proses  $\beta$ -oksidasi yang terjadi pada asam palmitat! Menurut saudara apakah ada hubungan antara metabolisme lemak dan karbohidrat? Jelaskan! (Skor 20)
5. Jelaskan proses sintesis asam stearat dan tristearin! (Skor 20)

**Kisi2 Jawaban**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mampu menganalisis dan menjelaskan jalur metabolisme karbohidrat	Jelaskan tahapan reaksi yang terjadi pada keempat jalur yang disebutkan di atas (glikolisis, glikogenesis, glukoneogenesis, dan glikogenolisis)! (Skor 20)	Glikolisis = glukosa menjadi asam piruvat, glikogenesis = glukosa menjadi glikogen, gluconeogenesis = asam piruvat menjadi glukosa, glikogenolisis = glikogen menjadi glukosa
2	Mampu menganalisis dan menjelaskan perbedaan proses fotosintesis pada berbagai tumbuhan	Jelaskan perbedaan tahapan fotosintesis yang terjadi pada tumbuhan C3, C4, dan CAM! (Skor 20)	Fotosintesis C3 = CO2 dirubah menjadi asam fosfoglisarat, C4 = CO2 dirubah menjadi asam oksaloasetat dan fotosintesis terjadi ada 2 sel berbeda, CAM = CO2 dirubah menjadi oksaloasetat dan fotosintesis terjadi pada waktu yang berbeda
3	Mampu menganalisis dan menjelaskan proses respirasi aerobik	Jelaskan proses dekarboksilasi oksidatif, siklus asam sitrat, dan transport elektron yang terjadi pada katabolisme karbohidrat! (Skor 20)	Dekarboksilasi oksidatif = asam piruvat menjadi asetil ko A, SAS = asetil ko A menjadi CO2, H2O, FADH, NADH, transport elektron = FADH dan NADH dirubah menjadi ATP
4	Mampu menganalisis dan menjelaskan hubungan antara metabolisme lemak dan karbohidrat	Jelaskan proses $\beta$ -oksidasi yang terjadi pada asam palmitat! Menurut saudara apakah ada hubungan antara metabolisme lemak dan karbohidrat? Jelaskan! (Skor 20)	$\beta$ -oksidasi asam palmitat menghasilkan 8 asetil ko A, 7 FADH, 7 NADH, ada hubungannya karena sama2 menghasilkan asetil ko A yang selanjutnya akan masuk pada SAS untuk diproses lebih lanjut

5	Mampu menganalisis dan menjelaskan sintesis lemak	Jelaskan proses sintesis asam stearat dan tristearin! (Skor 20)	Asetil ko A dirubah menjadi malonil ko A, kemudian asetil dan malonil akan masuk ke sistem asam lemak sintase untuk mengalami pemanjangan rantai karbon sampai 7 siklus, sehingga dibebaskan asam palmitat, selanjutnya akan mengalami pemanjangan dengan penambahan 1 molekul malonil ko A sehingga terbentuk asam stearat, selanjutnya 3 molekul asam stearat tersebut akan berikatan dengan gliserol 3- fosfat untuk membentuk tristearin
---	---	---	--



UNIVERSITAS PAKUAN

FAKULTAS : MIPA

PROGRAM STUDI : KIMIA

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
Kinetika Kimia	KIMI6131	Wajib	2	5	26 Juli 2021
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator MK		Ketua Program Studi
	Yulian Syahputri, M.Si		Drs. Agus Taufiq, M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si

CPL - Prodi yang dibebankan pada MK

	Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)
CPL 1	<b>S1.</b> Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.
CPL 2	<b>S2.</b> Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.
CPL 3	<b>P1.</b> Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekul dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

	Tuliskan CPMK yang merupakan turunan/uraian spesifik CPL-Prodi, yang berkaitan dengan mata kuliah ini
CPMK 1	mampu memberikan definisi tentang kinetika kimia dan bagian-bagiannya (S2, P1)
CPMK 2	mampu menjelaskan konsep laju reaksi, tetapan laju, orde reaksi, kinetika reaksi, teori tumbukan, katalis, dan persamaan Arrhenius (S2, P1)
CPMK 3	mampu menyimpulkan data percobaan berdasarkan konsep kinetika reaksi (S2, P1)
CPMK 4	mampu menjelaskan aplikasi dari kinetika kimia dalam kehidupan (S1, S2,P1)
CPMK 5	mampu menjelaskan dan menganalisis dari hasil sampel data penelitian kinetika kimia berikut aplikasinya, dan mempresentasikannya dengan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur (S1, S2, P1)

Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)

Sub-CPMK 1	Mampu memberikan definisi tentang kinetika kimia dan isinya [C1,A2] (CPMK1)
Sub-CPMK 2	Mampu menjelaskan berbagai konsep yang berhubungan dengan kinetika kimia dan bagian-bagiannya [C2,A2,P2] (CPMK2)
Sub-CPMK 3	Mampu menjelaskan berbagai konsep yang berhubungan dengan kinetika reaksi sederhana dan kompleks, tumbukan, serta katalis [C2,A2,P2] (CPMK2)
Sub-CPMK 4	Mampu memperkirakan, menganalisis, dan menyimpulkan data percobaan penerapan kinetika kimia [C2,A3,P2] (CPMK3)
Sub-CPMK 5	Mampu menghitung laju, orde, dan konstanta laju reaksi, serta dapat menghitung waktu kadaluarsa produk sebagai bentuk dari aplikasi kinetika kimia [C3,A2,P2] (CPMK 4)
Sub-CPMK 6	Mampu menetapkan, menjelaskan, menganalisis, dan menarik kesimpulan berdasarkan sampel data penelitian kinetika kimia dengan sistematis, bermutu dan terukur [C4,A3,P2] (CPMK2, CPMK3, CPMK4, CPMK5)

Capaian Pembelajaran (CP)

Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK									
	Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6			
CPMK 1	V								
CPMK 2		V	V			V			
CPMK 3				V		V			
CPMK 4					V	V			
CPMK 5						V			
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Mata kuliah ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan kepada mahasiswa tentang kimia fisika yang berhubungan dengan berbagai reaksi kimia (reaksi sederhana dan kompleks), baik kecepatan/laju maupun mekanisme reaksinya meliputi stoikiometri, orde, dan konstanta laju reaksi; waktu paruh reaksi; efek temperatur terhadap laju reaksi; tumbukan; katalis; aplikasi kinetika untuk pengukuran kadaluarsa produk; dan aplikasi orde semu. Pendekatan yang digunakan dalam pelaksanaan kuliah ini adalah kegiatan pengalaman belajar dilakukan melalui pembelajaran secara luring, yaitu open class dengan diskusi kooperatif, ceramah, tanya jawab, penugasan (discovery dan inquiry), dan kegiatan praktikum laboratorium. Kegiatan belajar juga dilakukan daring melalui laman Learning Management System (LMS) dalam rangka mendukung merdeka belajar kampus merdeka (MBKM).								
<b>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</b>	2. Stoikiometri dan laju reaksi 3. Orde dan konstanta laju reaksi 4. Aplikasi kinetika untuk pengukuran kadaluarsa produk 5. Perkiraan orde reaksi berdasarkan grafik 6. Orde semu 7. Aplikasi orde semu dan kuis 8. UTS 9. Waktu paruh 10. Efek temperatur terhadap laju reaksi 11. Reaksi sederhana dan kompleks 12. Reaksi paralel dan kuis 13. Reaksi berlawanan arah dan reaksi berurutan 14. Teori tumbukan 15. Katalis 16. UAS								
<b>Pustaka</b>	<b>Utama :</b> 1. Atkins, P.W, 1990, Physical Chemistry, 4th ed, Oxford University Press. 2. G.W. Castellan, Chemistry, 2nd ed, Addison-Wesley Publishing Company. 3. S.K.Dogra and S.Dogra, Kimia Fisika dan Soal-soal, Penerbit Universitas Indonesia. 4. Keith J Ladler, Chemical Kinetics, 2nd ed, McGraw Hill. <b>Pendukung :</b> 1. Jurnal-jurnal terbaru yang berkaitan dengan mata kuliah (5 tahun terakhir)								
<b>Dosen Pengampu</b>	Drs. Agus Taufiq, M.Si; Yulian Syahputri, M.Si								
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	Termodinamika								
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %		
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)		

1,2	1. Mampu memberikan definisi tentang kinetika kimia dan bagiannya, serta mampu menjelaskan konsep yang berhubungan dengan kinetika kimia. [C1,C2,A2]	Ketepatan Mhs Dapat memberikan definisi dan menjelaskan prinsip dasar stoikiometri reaksi, laju reaksi, tetapan laju dan kinetika reaksi.	<b>Kriteria:</b> Rubrik Kriteria grading <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi	• Kuliah • Metode: Diskusi dlm kelompok [TM: (1+1)x(2x50'')] • Tugas-1: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Prinsip dasar stoikiometri, laju, dan konstanta laju reaksi  Modul Kuliah Text Books Internet	5
3,4	2. mampu menghitung laju dan orde reaksi, serta menjelaskan aplikasi kinetika untuk pengukuran kadaluarsa produk [C3,A2,P3]	• Ketepatan Mhs menghitung laju dan orde reaksi, serta menjelaskan Prinsip dasar pengaplikasian kinetika untuk pengukuran kadaluarsa produk	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> • Diskusi	Kuliah • Metode: Diskusi dlm kelompok [TM: (1+1)x(2x50'')] Tugas-2: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60'')] Tugas-3: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	orde dan kinetika reaksi; Prinsip dasar aplikasi kinetika untuk pengukuran kadaluarsa produk  Modul Kuliah Text Books Internet	10
5,6	3. mampu menjelaskan orde semu dan penentuan orde berdasarkan grafik [C2,A2,P2]	Ketepatan menjelaskan prinsip dasar orde semu, menentukan orde reaksi melalui metode grafik,	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> • Diskusi	• Kuliah • Metode: Diskusi dlm kelompok, [TM: 1x(2x50'')] • Tugas-4: menentukan orde reaksi berdasarkan grafik  [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Orde semu dan orde reaksi  Modul Kuliah Text Books Internet	5

7	4. mampu menjelaskan dan menghitung orde semu dan aplikasinya  [C3,A2,P2]	Ketepatan menghitung dan menjelaskan pengaplikasian orde semu	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk test:</b> Soal tes tulis (kuis)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Metode: Diskusi dlm kelompok, [TM: (1+1)x(2x50'')]</li> <li>Tugas-5: studi kasus</li> <li>[BT+BM:(1+1)x(2x60'')]</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Aplikasi orde semu  Modul Kuliah Text Books Internet	10
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						20
9,10	5. mampu menjelaskan dan menghitung waktu paruh serta efek temperature terhadap laju reaksi.  [C2,A2,P2]	Ketepatan Mhs menjelaskan dan menghitung waktu paruh dan efek temperature terhadap laju reaksi (Hk. Arrhenius).	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Metode: Diskusi dlm kelompok, [TM: (1+1)x(3x50'')]</li> <li>Tugas-6: studi kasus</li> <li>[BT+BM:(1+1)x(2x60'')]</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Waktu parauh dan Hk. Arrhenius  Modul Kuliah Text Books Internet	10
11	6. mampu menjelaskan Reaksi sederhana dan reaksi kompleks  [C2,A2,P2]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan mahasiswa dalam menjelaskan Reaksi sederhana dan reaksi kompleks</li> </ul>	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk test:</b> • kuis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Metode: Diskusi dlm kelompok, [TM: (1+1)x(2x50'')]</li> <li>Tugas-7: mengerjakan latihan soal</li> <li>[BT+BM:(1+1)x(2x60'')]</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Reaksi sederhana dan reaksi kompleks  Modul Kuliah Text Books Internet	5
12,13	7. mampu menjelaskan dan menghitung reaksi paralel, berlawanan, dan berurutan, serta mampu menganalisis reaksi yang terjadi  [C3,C4,A3,P3]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan Mhs untuk menghitung dan menganalisis reaksi paralel, berlawanan, dan berurutan</li> </ul>	<b>Kriteria:</b> Rubrik persepsi <b>Bentuk test:</b> • Kuis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Metode: Diskusi dlm kelompok, [TM: 1x(2x50'')]</li> <li>Tugas-8: menganalisis dan menarik kesimpulan berdasarkan data reaksi</li> <li>[BT+BM:(1+1)x(2x60'')]</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Reaksi paralel, berlawanan, dan berurutan,  Modul Kuliah Text Books Internet	10

14,15	<p>8. mampu menjelaskan, menghitung, dan menganalisis tumbukan yang terjadi, mampu menjelaskan prinsip kerja katalis, dan mampu menarik kesimpulan berdasarkan sampel data penelitian kinetika kimia dengan sistematis, bermutu dan terukur</p> <p>[C3,C4,A2,P3]</p>	<p>Ketepatan menjelaskan prinsip kerja katalis, ketepatan menghitung tumbukan yang terjadi, ketepatan menganalisis dan menarik kesimpulan berdasarkan sampel data penelitian kinetika kimia dengan sistematis, bermutu dan terukur</p>	<p><b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif</p> <p><b>Bentuk non-test:</b> • diskusi;</p>	<p>• Kuliah • Metode: eksplorasi, Diskusi, dan case study [TM: 1x(2x50")]</p> <p>Tugas-9: membuat dan menjelaskan cara kerja katalis, serta menganalisis dan menyimpulkan tumbukan pada suatu rekasi [BT+BM:(1+1)x(2x60")]</p>	<p>eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,</p>	<p>Teori tumbukan, katalis, aplikasi kinetika</p> <p>Modul Kuliah Text Books Internet</p>	5
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester					20	

## FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS *Case Based Learning*

(CBL)

### KINETIKA PEMBENTUKKAN GLUKOSA MENGGUNAKAN KATALIS ASAM

A. CPMK

Mahasiswa mampu menjelaskan dan menganalisis hasil data sampel penelitian kinetika kimia berikut aplikasinya.

B. Sub CPMK

Mahasiswa mampu menetapkan, menjelaskan, menganalisis, dan menarik kesimpulan berdasarkan data sampel penelitian kinetika kimia dengan sistematis, bermutu dan terukur

C. Kasus yang ingin dipecahkan

(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

Tabel 1. Kadar glukosa yang dihasilkan dari 25 gr pati dalam 1500 ml air pada setiap satuan waktu, temperatur dengan konsentrasi HCL 2,5 N

Katalis (HCl)	Temperatur (°C)	Waktu (menit)					
		10	20	30	40	50	60
Kadar Glukosa (mg/ml)							
2,5 N	80	5.28	6	6,96	7,2	7,95	8,45
	85	6	6,96	7,2	7,95	8.2	9,2
	90	7,95	8.2	8.95	9.45	9.95	10.325
	95	8.2	8.7	9,36	9,7	9,95	10,45
	100	8,7	9,2	9,7	9,95	10,2	10,7

Sumber: Jurnal Teknologi Kimia Unimal (2015)

D. Identifikasi kasus yang harus dipecahkan

(dituliskan pertanyaan )

1. Jelaskan faktor apa saja yang mempengaruhi kadar glukosa yang dihasilkan !
2. Parameter apa yang dapat digunakan untuk mendukung analisis jawaban Saudara (pada no.1)?
3. Kesimpulan apa yang dapat Saudara berikan untuk cuplikan data penelitian diatas!

E. Solusi pemecahan kasus

(dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)

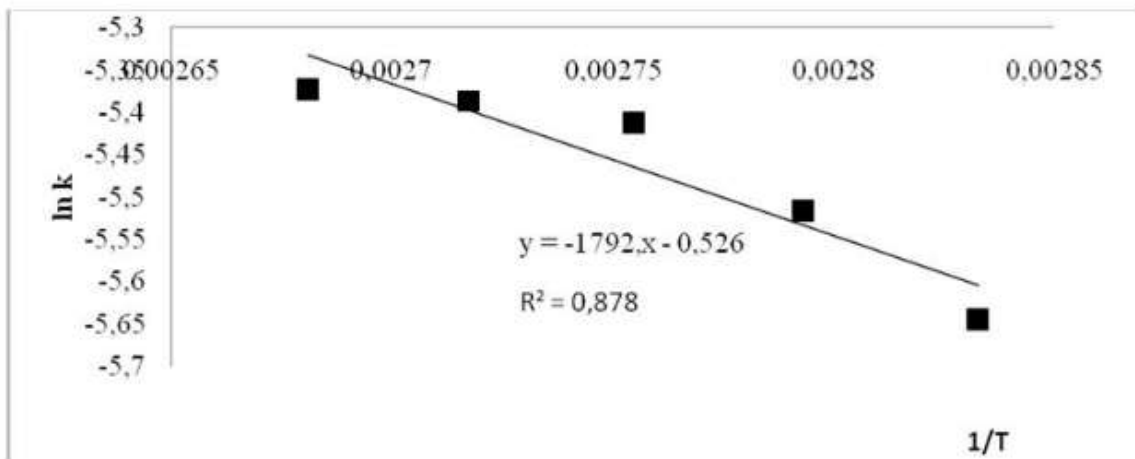
1. Pahami dengan seksama data hasil pengamatan yang disampaikan pada cuplikan artikel penelitian diatas.
2. Temukan parameter-parameter yang mempengaruhi hasil kadar glukosa pada cuplikan artikel penelitian diatas yang mendukung analisis.
3. Menuliskan kesimpulan berdasarkan hasil identifikasi dan analisis pada poin 1 dan 2.

**MATA KULIAH : KINETIKA KIMIA**  
**PROGRAM STUDI: KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

Tabel 5 Pengaruh nilai Konstanta Kecepatan reaksi (1/menit) dengan suhu K pada berbagai suhu

Suhu (K)	$(1/T) \cdot 10^3$	K	$\ln k$
353	2.832	0.003533	- 5.6455
358	2.793	0.004022	- 5.5159
363	2.754	0.004461	- 5.4122
368	2.712	0.004571	- 5.3867
373	2.680	0.004645	- 5.3719



Gambar 10 Hubungan suhu dan konstanta laju reaksi

Dari cuplikan artikel penelitian diatas, jawablah pertanyaan ini dengan benar !

1. Jelaskan hasil analisis Saudara mengapa perubahan suhu mempengaruhi harga tetapan laju (k) berdasarkan data diatas ! (Skor 30)
2. Jelaskan bagaimana mencari energi aktivasi (Ea) dan hitunglah besarnya Ea berdasarkan data diatas! (Skor 40)
3. Buatlah kesimpulan hubungan parameter suhu, tetapan laju, dan energi aktivasi dari data pengamatan diatas! (skor 30)

## Kisi2 Jawaban

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mahasiswa mampu menjelaskan dan menganalisis perubahan suhu mempengaruhi harga tetapan laju (k)	1.Jelaskan hasil analisis Saudara mengapa perubahan suhu mempengaruhi harga tetapan laju (k) berdasarkan data diatas ! (Skor 30)	Nilai tetapan laju reaksi dipengaruhi oleh suhu. Hal ini karena dengan naiknya suhu reaksi maka suplay energi untuk mengaktifkan pereaksi dan tumbukan antar pereaksi untuk menghasilkan reaksi akan bertambah sehingga produk yang dihasilkan akan lebih banyak
2	Mahasiswa mampu menjelaskan dan menghitung besarnya energi aktivasi	2.Jelaskan bagaimana mencari energi aktivasi (Ea) dan hitunglah besarnya Ea berdasarkan data diatas! (Skor 40)	Harga konstanta pada tabel 5 diatas, maka akan dapat dihitung energi aktivasi. Melalui proses perhitungan dari grafik $\ln k$ dan $1/T$ tersebut diperoleh $E_a = 14.715.78 \text{ kJ/mol}$ .
3	Mahasiswa mampu menyimpulkan penelitian diatas berdasarkan hasil analisis dan pengamatan data.	3.Buatlah kesimpulan hubungan parameter suhu, tetapan laju, dan energi aktivasi dari data pengamatan diatas! (skor 30)	Perubahan suhu umumnya mempengaruhi harga tetapan laju k, semakin tinggi suhu, konstanta kecepatan reaksi akan semakin besar dengan semakin berkurangnya energi aktivasi sehingga semakin mudah reaksi berlangsung



UNIVERSITAS PAKUAN

FAKULTAS : MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

PROGRAM STUDI : KIMIA

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
Kromatografi	KIMI6132	wajib	T=2	P=1	VI	Sep-22
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator MK		Ketua Program Studi	
FMIPA	Dr. Ade Heri Mulyati ; Uswatun Hasanah, M.Si		Nana Suryana, M.Sc		Dr. Ade Heri Mulyati	

CPL - Prodi yang dibebankan pada MK

	Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)
CPL 1 (S1)	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;
CPL 2 (S2)	Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;
CPL 3 (S3)	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri;
CPL4 (P1)	Menguasai materi ilmu kimia yang meliputi teori Pemisahan dan Sejarah kromatografi, Kromatografi Lapis Tipis, Kromatografi Kertas, Kromatografi Kolom, Kromatografi Cair, Kromatografi Gas, Kromatografi Ion, Molecular Sieve, Elektroforesis, dan Hambatan dalam kromatografi;
CPL 5 (KU1)	Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya;
CPL 6 (KK 1)	Mampu menggunakan teknologi informasi dalam konteks pengembangan keilmuan dan implementasi bidang keahlian;
CPL 7 (KK 2)	Mampu menerapkan ilmu dan teknologi kimia dalam penerapannya di laboratorium;
CPL 8 (KK 3)	Mampu bertindak secara bertanggungjawab sesuai ketentuan perundang-undangan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

Capaian Pembelajaran (CP)

CPMK 1	Mahasiswa mampu <b>menjelaskan</b> analisis perkembangan kromatografi sejak awal ditemukannya sampai sekarang, bagaimana suatu campuran dapat dipisahkan dengan cara kromatografi, beberapa macam cara kromatografi dari sisi peralatan yang dikenal ataupun dari prinsip yang mendasar yaitu pembagian berdasarkan fasa diam dan fasa geraknya beserta contoh.
CPMK 2	Mahasiswa mampu <b>menjelaskan</b> prinsip utama pemisahan yang mendasari dalam berbagai teknik kromatografi, ditinjau dari fasa gerak/fasa diam beserta teori Radiasi absorpsi emisi & fluoresensi
CPMK 3	Mahasiswa mampu <b>menerapkan</b> analisis mekanisme pemisahan, faktor-faktor yang berpengaruh dalam pemisahan serta penggunaan kromatografi
CPMK 4	Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> prinsip pemisahan, sistem pelarut, peralatan, aplikasi analisis kualitatif/kuantitatif, kesalahan analisis dan problem solving dalam kromatografi

	CPMK 5	Mahasiswa mampu <b>membuat</b> contoh aplikasi dari Teori pemisahan, HETP/ Effisiensi, Hukum Van Deemter, Jenis Kromatografi, Peralatan/ Penunjang, Penetapan kualitatif & kuantitatif, aplikasi, dan Gangguan analisis				
	<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b>					
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa <b>menganalisis</b> perkembangan teknik kromatografi (S1, S2, S3, P1, KU1, KK1, KK 2, KK3)				
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa <b>menganalisis</b> definisi, klasifikasi, pemisahan sampel dengan berbagai mekanisme teknik kromatografi (S1, S3, P1, KU1,				
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu <b>menerapkan</b> cara aplikasi analisis kualitatif dan kuantitatif dengan kromatografi (S1, S3, P1, KU1, KK 2, KK3)				
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> pengujian sampel dengan kromatografi (S1, S3, P1, KU1, KK 2, KK3)				
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu <b>membuat</b> metode pemisahan dengan menggunakan teknik kromatografi (S1, S3, P1, KU1, KK 2, KK3)				
	<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>					
		Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5
	CPL 1 (S1)	√	√	√	√	√
	CPL 2 (S2)	√				
	CPL 3 (S3)	√	√	√	√	√
	CPL4 (P1)	√	√	√	√	√
	CPL 5 (KU1)	√	√	√	√	√
	CPL 6 (KK 1)	√	√	√		
	CPL 7 (KK 2)	√	√	√	√	√
	CPL 8 (KK 3)	√	√	√	√	√
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Mata Kuliah ini bertujuan untuk memperkenalkan kepada para mahasiswa tentang cara pemisahan kromatografi dengan lengkap, dari teori dasar, mekanisme pemisahan, peralatan dan melihat kemungkinannya guna dipilih sebagai suatu metode yang sesuai.					
<b>Bahan Kajian/Materi</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teori Pemisahan dan Sejarah kromatografi</li> <li>2. Kromatografi Lapis Tipis</li> <li>3. Kromatografi Kertas</li> <li>4. Kromatografi Kolom</li> <li>5. Kromatografi Cair</li> <li>6. Kromatografi Gas</li> <li>7. Kromatografi Ion</li> <li>8. Molecular Sieve</li> <li>9. Elektroforesis</li> </ol>					
<b>Pustaka</b>	<p><b>Utama :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skoog, D.A.(2012) Principles of Instrumental Analysis. Ed Ke-3. Saunders College Publ</li> <li>2. Ewing, C.W (2012) Instrumental Methods of Chemical Analysis, ed. Ke-2, II</li> <li>3. Williard, H.H.et. al. (2015) Instrumental Methods of Analysis, Van Nostrand</li> <li>4. Pescok, R.I dan L.D Shield (2013) Modern Methods of Chemical Analysis. John Wiley &amp; Sons.</li> </ol> <p><b>Pendukung :</b></p> <p>Pendukung:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Day Jr., R.A. dan A.L. Underwood (2005) Analisis Kimia Kuantitatif, Ed. 5, Penerbit Erlangga (penerjemah: A. Hadyana Pudjaatmaka)</li> <li>2. Kellner, R. (2004) Analytical Chemistry, 2nd, John Wiley &amp; Sons.</li> </ol>					

Dosen Pengampu		Nana Suryana, M.Sc.; Dr. Ade Heri Mulyati; Uswatun Hasanah, M.Si						
Mata Kuliah Prasyarat								
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %	
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
1	Sub CPMK 1 : Mampu menjelaskan Teori Pemisahan dan Sejarah kromatografi	Mahasiswa dapat <b>menjelaskan</b> tentang perkembangan kromatografi sejak awal ditemukannya sampai sekarang, bagaimana suatu campuran dapat dipisahkan dengan cara kromatografi, beberapa macam cara kromatografi dari sisi peralatan yang dikenal	Kriteria: Penguasaan konsep dan keterampilan menganalisis <b>Bentuk:</b> tanya jawab dan mengerjakan LKS	Bentuk Pembelajaran : Mendiskusikan bahan literatur tentang konsep perkembangan kromatografi Metode : Eksplorasi. Diskusi Tugas : Mengidentifikasi permasalahan sejarah dan perkembangan kromatografi (BT 2x60') + (BM 2x60') + (TM 2x50')	Lms.unpak.ac.id	Skoog, D.A.(2012) Principles of Instrumental Analysis. Ed Ke-3. Saunders College Publ.	5	

2	Sub CPMK 2 : Mahasiswa <b>menganalisis</b> Kromatografi Kertas	Mampu <b>menganalisis</b> teori pemisahan kromatografi, mekanisme pemisahan, faktor faktor yang berpengaruh dalam pemisahan serta penggunaan kromatografi	Kriteria: Penguasaan konsep dan keterampilan <b>menganalisis</b> <b>Bentuk:</b> tanya jawab dan mengerjakan LKS	Bentuk Pembelajaran : Mendiskusikan bahan literatur tentang konsep perkembangan kromatografi Metode : Eksplorasi. Diskusi Tugas : Mengidentifikasi permasalahan sejarah dan perkembangan	Lms.unpak.ac.id	Ewing, C.W (2012) Instrumental Methods of Chemichal Analysis, ed. Ke-2, II	10	
3,4	Sub-CPMK 3: Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> kromatografi kolom	Mampu <b>menganalisis</b> teori pemisahan kromatografi, mekanisme pemisahan, faktor faktor yang berpengaruh dalam pemisahan serta	Kriteria: Penguasaan konsep dan keterampilan <b>menganalisis</b> <b>Bentuk:</b> tanya jawab dan mengerjakan LKS	Bentuk Pembelajaran : Mendiskusikan bahan literatur tentang konsep perkembangan kromatografi Metode : Eksplorasi. Diskusi Tugas : Mengidentifikasi permasalahan	Lms.unpak.ac.id	Williard, H.H.et. al. (2015) Instrumental Methods of Analysis, Van Nostrand	5	

5,6,7	Sub-CPMK 4: Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> kromatografi cair dan gas	Mampu <b>menganalisis</b> prinsip pemisahan, system pelarut, peralatan, aplikasi analisis kualitatif/kuantitatif, kesalahan analisis dan problem solving dalam HPLC	Kriteria: Penguasaan konsep dan keterampilan <b>menganalisis</b> <b>Bentuk:</b> tanya jawab dan mengerjakan LKS	Bentuk Pembelajaran : Mendiskusikan bahan literature tentang konsep perkembangan kromatografi Metode : Eksplorasi. Diskusi Tugas : Mengidentifikasi permasalahan sejarah dan perkembangan	Lms.unpak.ac.id	Pescok, R.I dan L.D Shield (2013) Modern Methods of Chemical Analysis. John Wiley & Sons	10	
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						25	
9,10,11,12,13	Sub CPMK-5 :Mahasiswa mampu <b>membuat</b> analisis pemisahan berdasarkan kromatografi ion, molecular sieve.	Mampu membuat aplikasi dari teori pemisahan, bahan yang digunakan, peralatan & fungsi, cara pelaksanaan serta aplikasi dari pemisahan secara kromatografi ion dan molecular sieve	Kriteria: Penguasaan konsep dan keterampilan mendesain <b>Bentuk:</b> tanya jawab dan mengerjakan LKS serta	Bentuk Pembelajaran : Mendiskusikan bahan literature tentang konsep perkembangan kromatografi Metode : Eksplorasi. Diskusi Tugas : Mengidentifikasi permasalahan sejarah dan perkembangan kromatografi (RT 2x60') +	Lms.unpak.ac.id	Skoog, D.A.(2012) Principles of Instrumental Analysis. Ed Ke-3. Saunders College Publ.	10	

14,15	Sub CPMK-5 :Mahasiswa mampu <b>membuat</b> contoh pemisahan dengan menggunakan prinsip kromatografi xray, elektroforesis dan mengatasi hambatan dalam kromatografi.	Mampu <b>mendesain</b> contoh percobaan menggunakan prinsip kromatografi xray, elektroforesis dan mengatasi hambatan dalam kromatografi.	Kriteria: Ketrampilan kinerja, keaktifan <b>Bentuk:</b> penilaian kinerja	Bentuk Pembelajaran : Mendiskusikan bahan literature tentang konsep perkembangan kromatografi Metode : Eksplorasi. Diskusi Tugas : Mengidentifikasi permasalahan sejarah dan perkembangan	Lms.unpak.ac.id	1. Skoog, D.A.(2012) Principles of Instrumental Analysis. Ed Ke-3. Saunders College Publ 2. Ewing, C.W (2012) Instrumental Methods of Chemichal Analysis, ed. Ke-2, II 3. Williard, H.H.et. al. (2015) Instrumental Methods of Analysis, Van Nostrand 4. Pescok, R.I dan L.D Shield (2013) Modern	15	
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester					25		

## Rubrik Penilaian PjBL Kromatografi

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
<b>A.</b>	<b>Perencanaan</b>			
1.	Alur pembuatan metode pemisahan menggunakan kromatografi	Alur metode pemisahan menggunakan kromatografi belum lengkap	Alur metode pemisahan menggunakan kromatografi cukup lengkap namun belum memperhatikan faktor kepolaran jenis sampel.	Alur pembuatan metode pemisahan menggunakan kromatografi dengan memperhatikan semua aspek
2.	Desain	Desain proyek pemilihan fase diam, fase gerak dan pelarut.	Desain proyek pemilihan fase diam, fase gerak dan pelarut. telah lengkap	Desain proyek pemilihan fase diam, fase gerak dan pelarut. telah lengkap juga dilengkapi desain inovasi proses perhitungan elution strength
3.	Rancangan: a. Gambar rancangan b. Alur kerja dan deskripsi c. Penggunaan alat	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi tidak sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi kurang sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan.
<b>B.</b>	<b>Laporan</b>			
4.	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan b. Sistematika laporan c. Penulisan kesimpulan	Hanya salah satu aspek yang terpenuhi	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai.	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.
<b>C.</b>	<b>Presentasi</b>			
5.	Presentasi dilaksanakan dengan kriteria : a. konten lengkap b. informative	Presentasi Kurang memenuhi	Presentasi umumnya memenuhi	Presentasi memenuhi seluruh

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
<b>A.</b>	<b>Perencanaan</b>			
	c. penyajian menarik d. tepat waktu	kriteria	kriteria	kriteria dengan baik

## FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS PROYEK

(PjBL)

A. CPM

Mahasiswa mampu **membuat** analisis perkembangan kromatografi sejak awal ditemukannya sampai sekarang, bagaimana suatu campuran dapat dipisahkan dengan cara kromatografi, beberapa macam cara kromatografi dari sisi peralatan yang dikenal ataupun dari prinsip yang mendasar yaitu pembagian berdasarkan fasa diam dan fasa geraknya beserta contoh.

B. Sub CPMK

Mahasiswa mampu **membuat** contoh metode pemisahan menggunakan Teknik kromatografi

C. Permasalahan

(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

### Permasalahan Pembuatan Simplisia dan Solusinya

Kromatografi merupakan salah satu Teknik pemisahan dalam ilmu kimia.. Adapun permasalahan dalam proses analisis kromatografi tersebut antara lain yaitu: pemilihan jenis pelarut, pemilihan jenis fase gerak pemilihan jenis fase diam dan kesulitan dalam proses elusi sampel. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pengembangan metode untuk mendapatkan metode yang optimum dalam analisis sampel dengan menggunakan Teknik kromatografi.

#### Instruksi :

1. Berdasarkan permasalahan di atas, buatlah suatu rancangan/proyek pembuatan optimasi metode analisis sampel klorofil dengan menggunakan salah satu jenis kromatografi secara kelompok (6-7 orang), dengan memilih tema berikut :
  - a. Pemisahan dengan menggunakan Kromatografi kertas
  - b. Pemisahan dengan menggunakan Kromatografi kolom
  - c. Pemisahan dengan menggunakan Kromatografi lapis tipis

D. Judul Proyek

.....

E. Rancangan Proyek

(mahasiswa membuat kerangka/ rancangan kerja)

F. Timeline Penyelesaian Proyek

(mahasiswa membuat jadwal kerja sesuai waktu yang ditentukan)

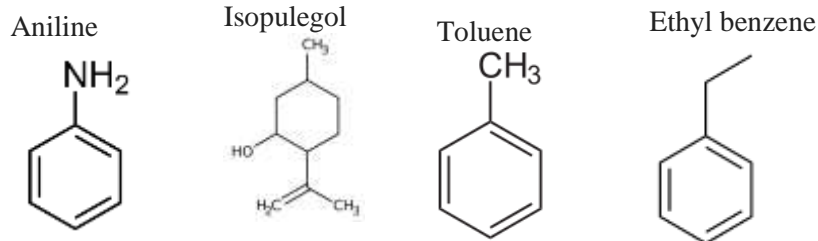
G. Laporan Hasil

**MATA KULIAH : KROMATOGRAFI**  
**PROGRAM STUDI : KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

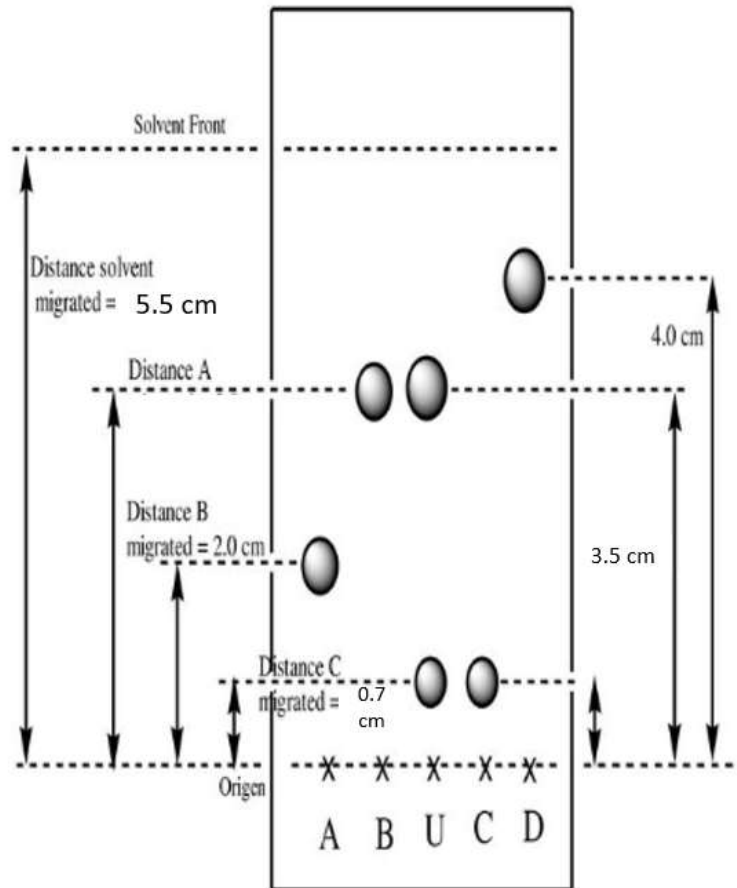
---

1. Dari keempat struktur dibawah ini, dipisahkan secara kromatografi cair, dengan fase gerak metanol dan kolom fase terbalik (reverse phase).



Tentukan:

- a. Menurut anda analisis sistem kromatografi cair apa yang dapat digunakan pada pemisahan kromatografi tersebut?
  - b. Berikan hasil analisis anda, senyawa mana yg punya Retention time terkecil? Mengapa hasilnya bisa seperti itu?
  - c. Buatlah ilustrasi kromatogramnya, dan urutkan dari senyawa yang terlebih dahulu keluar dari kolom!
2. Analisis secara singkat jika sampel klorofil dilakukan pemisahan dengan **Kromatografi Kolom**, **Kromatografi Kertas**, **Kromatografi Lapis tipis**, dan **Kromatografi Cair** berdasarkan :
- a. Prinsip pemisahan
  - b. Jenis dan sifat Fase diam & Fase gerak
3. Berdasarkan hasil perhitungan dan **analisis** anda, Hitunglah nilai  $r_f$  masing – masing komponen dibawah ini ?!



### Kisi2 Jawaban

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Jenjang kognitif	Soal	Jawaban
1	Mahasiswa <b>mampu menganalisis</b> cara pemisahan dengan kromatografi  Mahasiswa dapat <b>membuat</b> ilustrasi kromatogram	C4	<ol style="list-style-type: none"> <li>Menurut anda analisis sistem kromatografi cair apa yang dapat digunakan pada pemisahan kromatografi tersebut?</li> <li>Berikan hasil analisis anda, senyawa mana yg punya Retention time terkecil? Mengapa hasilnya bisa seperti itu?</li> <li>Buatlah ilustrasi kromatogramnya, dan urutkan dari senyawa yang terlebih dahulu keluar dari kolom!</li> </ol> Skor 70	Teknik pemisahan kromatografi
2	Mahasiswa <b>mampu menganalisis</b>	C4	<ol style="list-style-type: none"> <li>Berdasarkan hasil perhitungan dan <b>analisis</b> anda, Hitunglah nilai <math>r_f</math> masing – masing</li> </ol>	Teknik pemisahan kromatografi keras dan perhitungan $r_f$

	jarak tempuh komponen dan menghitung nilai retardation factor		komponen dibawah ini ?!	
--	--	--	-------------------------	--



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS : MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**PROGRAM STUDI : KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
KIMIA ANORGANIK II (SENYAWA KOORDINASI)	KIMI6115		T=2	P=0	III	
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator MK		Ketua Program Studi	
	Dr. Ani Iryani M.Si		Dr. Ani Iryani M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati M.Si	
<b>CPL - Prodi yang dibebankan pada MK</b>						
	Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)					
CPL 1	S1. bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;					
CPL 2	P3. Menguasai prinsip dasar piranti lunak untuk analisis, sintesis, dan pemodelan molekul pada bidang kimia yang umum atau yang lebih spesifik.					
CPL 3	KU1. Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan.					
CPL 4	KK1. 1.Mampu melakukan analisis terhadap beberapa alternatif solusi di bidang identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang tersedia dan menyajikan simpulan analisis untuk pengambilan keputusan yang tepat.					
<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>						
	Tuliskan CPMK yang merupakan turunan/uraian spesifik CPL-Prodi, yang berkaitan dengan mata kuliah ini					
CPMK 1	Mengikuti Kuliah dengan baik (s1)					
CPMK 2	Mampu <b>menjelaskan</b> secara terperinci mengenai metode-metoda sintesis Senyawa Organik dan Anorganik (KU1, KK1)					
CPMK 3	Mampu <b>mendeskripsikan</b> jenis-jenis reaksi pada pembentukan Senyawa Organik dan Anorganik (KU1, KK1)					
CPMK 4	Mampu <b>menunjukkan</b> perbedaan hasil sintesis Senyawa Organik dan Anorganik pada berbagai kondisi reaksi (S1, S9,P3)					
CPMK 5	Mampu <b>menginterpretasikan</b> data hasil karakterisasi senyawa Organik dan Anorganik (S1, P3, KU1)					
<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b>						
Sub-CPMK 1	Memahami Penjelasan tentang Kontrak Perkuliahan , cara penilaian dan bobotnya(%), Penjelasan metode pembelajaran. tugas-tugas individu maupun kelompok, serta materi selama satu semester (CPMK 1)					
Sub-CPMK 2	<b>Memahami dan mampu menjelaskan</b> sintesis material dengan proses sol gel, metode hidrotermal, metode solvothermal dan metode sonokimia, metode sintesis elektrokimia dan juga aplikasi membuatnya (CPMK 2)					
Sub-CPMK 3	Mampu <b>menjelaskan</b> mengenai jenis reaksi Padat-Cair, Padat-Uap dan Padat-Padat pada pembentukan material (CPMK 3)					
Sub-CPMK 4	<b>Mengetahui dan mampu</b> membedakan hasil reaksi pembentukan material pada temperatur tinggi dan temperatur rendah (CPMK 4)					
Sub-CPMK 5	<b>Mampu menjelaskan</b> cara mensintesis material nanopartikel dan <b>menginterpretasikan</b> hasil karakterisasinya (CPMK 5)					
Sub-CPMK 6	Mampu <b>menginterpretasikan</b> data dan <b>menyimpulkan</b> hasil karakterisasi dengan TGA, TDA, TDG, FTIR, XRD, SEM dan TEM (CPMK 5)					
<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>						
	Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6
CPL 1	v					
CPL 2					v	v
CPL 3		v	v		v	
CPL 4		v	v	v		
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Tuliskan relevansi & cakupan materi/bahan kajian dengan matakuliah ini dan sesuai dengan Sub-CPMK Mata kuliah merupakan mata kuliah pilihan yang masuk dalam kelompok keahlian berkarya yang berbobot 2 SKS. Mata kuliah ini bisa diikuti oleh mahasiswa semester 5 dan 7 . Tujuan Pembelajaran Mahasiswa memahami metode-metode sintesis Senyawa Organik maupun senyawa Anorganik, menjelaskan jenis-jenis reaksi sintesis, menginterpretasikan hasil karakterisasi hasil sintesis					
<b>Bahan Kajian/Materi</b>	Tuliskan bahan kajian dan dijabarkan dalam materi pembelajaran dalam pokok-pokok bahasan yang akan dipelajari oleh mahasiswa					

	1. Pendahuluan dan Kontrak Perkuliahan 2. Pengantar Sintesis Senyawa Anorganik 3. Reaksi Padat-Uap 4. Reaksi Padat-Cair 5. Reaksi Padat-padat 6. Sintesis Nanomaterial 7. Karakterisasi Material 8. UTS 9. Pengantar Sintesis Senyawa Organik 10. Metode Sintesis Benzene 11. Metode Sintesis Toluena 12. Metode Sintesis Toluena dari benzene 13. Metode Sintesis Nitrobenzene dari Benzene 14. Jenis Reaksi sintesis Senyawa Organik dan aplikasinya 15. CBL 16. UAS						
<b>Pembelajaran</b>	sesuai dengan Sub-CPMK tersebut diatas.						
<b>Pustaka</b>	<b>Utama :</b> Tuliskan pustaka utama yang digunakan, termasuk bahan ajar yang disusun oleh dosen pengampu MK ini. 1) Sherly Kasuma Warda Ningsih., 2016, Sintesis Anorganik, UNP Press 2) Jolly, W.L., 1976 Principles of Inorganic Chemistry, McGraw-Hill 3) Miesler, Crl., 2004 Inorganic Chemistry Prentice Hall, New Jersey 5) Shriver, Atkins', 2010. Inorganic Chemistry. Fifth Edition. Oxford University Press  <b>Pendukung :</b> Tuliskan pustaka pendukung jika ada, sebagai pengayaan literasi.						
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Ani Iryani M.Si, Dr. Tripanji						
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	Kimia Organik dan Kimia Anorganik						
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian	Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [Estimasi waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian %	
			Indikator	Kriteria & bentuk			Luring
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Memahami Penjelasan tentang Kontrak Perkuliahan, cara penilaian dan bobotnya(%), Penjelasan metode pembelajaran. tugas-tugas individu maupun kelompok, serta materi selama satu semester (CPMK 1)	Memahami Kontrak Perkuliahan, cara penilaian dan bobotnya(%), Penjelasan metode pembelajaran. tugas-tugas individu maupun kelompok, serta materi senyawa koordinasi selama satu semester	- Kuliah - Diskusi dan Tanya Jawab	Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah	
2,3	<b>Memahami</b> dan mampu <b>menjelaskan</b> sintesis material dengan proses sol gel, metode hidrotermal, metode solvothermal dan metode sonokimia, metode sintesis elektrokimia dan juga aplikasi membuatnya (CPMK 2)	<b>Memahami</b> pengertian tentang sintesis senyawa Organik dan Anorganik, mampu <b>menjelaskan</b> tentang prekursor, pelarut dan zat aditif, serta mampu menjelaskan sintesis material dengan proses sol gel, metode hidrotermal, metode solvothermal dan metode sonokimia, metode sintesis elektrokimia.	- Kuliah - Latihan Soal/ Studi Kasus	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50'')] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x 60'')] Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-4: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x 60'')]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	15

4,5	Mampu <b>menjelaskan</b> mengenai jenis reaksi Padat-Cair, Padat-Uap dan Padat-Padat pada pembentukan material (CPMK 3)	Mampu <b>menjelaskan</b> tentang reaksi padat dengan Cair, kristalisasi, presipitasi, dan solidifikasi, reaksi padat dengan uap (solid-vapor), dasar-dasar fasa uap, adsorpsi dan absorpsi, jenis-jenis adsorpsi, dan dasar-dasar pembentukan film. Memahami pengertian interkalasi fasa uap seperti physical vapor deposition (PVD), dan chemical vapor deposition (CVD).	- Kuliah - Latihan Soal	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50")] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x 60")] Kuliah: [TM: 1x(2x50")] Tugas-4: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x 60")]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	15
6,7	<b>Mengetahui</b> dan mampu membedakan hasil reaksi pembentukan material pada temperatur tinggi dan temperatur rendah (CPMK 4)	Mampu <b>membedakan</b> hasil reaksi pembentukan material pada kondisi reaksi tertentu, seperti reaksi pada temperatur tinggi dan reaksi pada temperatur rendah.	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk non-test: tanya-jawab/diskusi	• Kuliah & tutorial; • Berbasis proyek [TM: 3x(2x50")] Tugas-12: presentasi review jurnal [BT+BM:(3+3)x(2x 60")]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	20
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						
9,10	Mampu <b>menjelaskan</b> cara mensintesis material nanopartikel dan menginterpretasikan hasil karakterisasinya (CPMK 5)	<b>Memahami dan Mampu menjelaskan</b> cara pembentukan nanopartikel, mensintesis material-material ukuran nano, dan cara karakterisasi nanomaterial	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk test: Soal tes tulis	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50")] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x 60")] Kuliah: [TM: 1x(2x50")] Tugas-4: membuat ringkasan materi	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	15
11,12,13, 14	Mampu <b>menginterpretasikan</b> data dan menyimpulkan hasil karakterisasi dengan TGA, TDA, TDG, FTIR, XRD, SEM dan TEM (CPMK 5)	<b>Memahami dan mampu menganalisis</b> hasil karakterisasi material dengan TGA, TDA, TDG, FTIR, XRD, SEM dan TEM	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk test: Soal tes tulis	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50")] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x 60")] Kuliah: [TM: 1x(2x50")] Tugas-4: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x 60")]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	20

15	<b>CBL</b>	Mampu <b>mereview</b> materi perkuliahan	Kriteria: Ketrampilan kinerja, keaktifan <b>Bentuk:</b> penilaian kinerja	Bentuk Pembelajaran : Mahasiswa menjelaskan salah satu metode sintesis senyawa organik/anorganik berdasarkan jurnal nasional/ internasional Metode : <b>CBL</b> Tugas : Merancang Desain sintesis nanomaterial (BT 2x60') + (BM 2x60') + (TM 2x50')	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	15
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS : MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**PROGRAM STUDI : KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
KIMIA ANORGANIK II (SENYAWA KOORDINASI)	KIMI6115		T=2	P=0	III	
OTORISASI		Pengembang RPS	Koordinator MK		Ketua Program Studi	
		Dr. Ani Iryani M.Si	Dr. Ani Iryani M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati M.Si	
<b>CPL - Prodi yang dibebankan pada MK</b>						
		Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)				
	CPL 1	S1. bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;				
	CPL 2	P3. Menguasai prinsip dasar piranti lunak untuk analisis, sintesis, dan pemodelan molekul pada bidang kimia yang umum atau yang lebih spesifik.				
	CPL 3	KU1. Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan.				
	CPL 4	KK1. 1.Mampu melakukan analisis terhadap beberapa alternatif solusi di bidang identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang tersedia dan menyajikan simpulan analisis untuk pengambilan keputusan yang tepat.				
<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>						
		Tuliskan CPMK yang merupakan turunan/uraian spesifik CPL-Prodi, yang berkaitan dengan mata kuliah ini				
	CPMK 1	Mengikuti Kuliah dengan baik (s1)				
	CPMK 2	Mampu <b>menjelaskan</b> secara terperinci mengenai metode-metoda sintesis Senyawa Organik dan Anorganik (KU1, KK1)				
	CPMK 3	Mampu <b>mendeskripsikan</b> jenis-jenis reaksi pada pembentukan Senyawa Organik dan Anorganik (KU1, KK1)				
	CPMK 4	Mampu <b>menunjukkan</b> perbedaan hasil sintesis Senyawa Organik dan Anorganik pada berbagai kondisi reaksi (S1, S9,P3)				
	CPMK 5	Mampu <b>menginterpretasikan</b> data hasil karakterisasi senyawa Organik dan Anorganik (S1, P3, KU1)				
<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b>						
	Sub-CPMK 1	Memahami Penjelasan tentang Kontrak Perkuliahan , cara penilaian dan bobotnya(%), Penjelasan metode pembelajaran. tugas-tugas individu maupun kelompok, serta materi selama satu semester (CPMK 1)				
	Sub-CPMK 2	<b>Memahami dan mampu menjelaskan</b> sintesis material dengan proses sol gel, metode hidrotermal, metode solvothermal dan metode sonokimia, metode sintesis elektrokimia dan juga aplikasi membuatnya (CPMK 2)				
	Sub-CPMK 3	Mampu <b>menjelaskan</b> mengenai jenis reaksi Padat-Cair, Padat-Uap dan Padat-Padat pada pembentukan material (CPMK 3)				
	Sub-CPMK 4	<b>Mengetahui dan mampu</b> membedakan hasil reaksi pembentukan material pada temperatur tinggi dan temperatur rendah (CPMK 4)				
	Sub-CPMK 5	<b>Mampu menjelaskan</b> cara mensintesis material nanopartikel dan <b>menginterpretasikan</b> hasil karakterisasinya (CPMK 5)				
	Sub-CPMK 6	Mampu <b>menginterpretasikan</b> data dan <b>menyimpulkan</b> hasil karakterisasi dengan TGA, TDA, TDG, FTIR, XRD, SEM dan TEM (CPMK 5)				
<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>						
		Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5
	CPL 1	v				
	CPL 2				v	v
	CPL 3		v	v	v	
	CPL 4		v	v	v	
<b>Deskripsi Singkat MK</b>						
		Tuliskan relevansi & cakupan materi/bahan kajian dengan matakuliah ini dan sesuai dengan Sub-CPMK				
		Mata kuliah merupakan mata kuliah pilihan yang masuk dalam kelompok keahlian berkarya yang berbobot 2 SKS. Mata kuliah ini bisa diikuti oleh mahasiswa semester 5 dan 7 . Tujuan Pembelajaran Mahasiswa memahami metode-metode sintesis Senyawa Organik maupun senyawa Anorganik, menjelaskan jenis-jenis reaksi sintesis, menginterpretasikan hasil karakterisasi hasil sintesis				
<b>Bahan Kajian/Materi</b>						
		Tuliskan bahan kajian dan dijabarkan dalam materi pembelajaran dalam pokok-pokok bahasan yang akan dipelajari oleh mahasiswa				

	1. Pendahuluan dan Kontrak Perkuliahan 2. Pengantar Sintesis Senyawa Anorganik 3. Reaksi Padat-Uap 4. Reaksi Padat-Cair 5. Reaksi Padat-padat 6. Sintesis Nanomaterial 7. Karakterisasi Material 8. UTS 9. Pengantar Sintesis Senyawa Organik 10. Metode Sintesis Bezena 11. Metode Sintesis Toluena 12. Metode Sintesis Toluena dari benzena 13. Metode Sintesis Nitrobenzena dari Benzena 14. Jenis Reaksi sintesis Senyawa Organik dan aplikasinya 15. CBL 16. UAS						
<b>Pembelajaran</b>	sesuai dengan Sub-CPMK tersebut diatas.						
<b>Pustaka</b>	<b>Utama :</b>						
	Tuliskan pustaka utama yang digunakan, termasuk bahan ajar yang disusun oleh dosen pengampu MK ini. 1) Sherly Kasuma Warda Ningsih., 2016, Sintesis Anorganik, UNP Press 2) Jolly, W.L., 1976 Principles of Inorganic Chemistry, McGraw-Hill 3) Miesler, Crl., 2004 Inorganic Chemistry Prentice Hall, New Jersey 5) Shriver, Atkins., 2010. Inorganic Chemistry. Fifth Edition. Oxford University Press						
<b>Dosen Pengampu</b>	<b>Pendukung :</b>						
	Tuliskan pustaka pendukung jika ada, sebagai pengayaan literasi.						
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	Kimia Organik dan Kimia Anorganik						
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian	Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %	
			Indikator	Kriteria & bentuk			Luring
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Memahami Penjelasan tentang Kontrak Perkuliahan , cara penilaian dan bobotnya(%), Penjelasan metode pembelajaran. tugas-tugas individu maupun kelompok, serta materi selama satu semester (CPMK 1)	Memahami Kontrak Perkuliahan , cara penilaian dan bobotnya(%), Penjelasan metode pembelajaran. tugas-tugas individu maupun kelompok, serta materi senyawa koordinasi selama satu semester	- Kuliah - Diskusi dan Tanya Jawab	Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50")]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah	
2,3	<b>Memahami</b> dan mampu <b>menjelaskan</b> sintesis material dengan proses sol gel, metode hidrotermal, metode solvothermal dan metode sonokimia, metode sintesis elektrokimia dan juga aplikasi membuatnya (CPMK 2)	<b>Memahami</b> pengertian tentang sintesis senyawa Organik dan Anorganik, mampu <b>menjelaskan</b> tentang prekursor, pelarut dan zat aditif, serta mampu menjelaskan sintesis material dengan proses sol gel, metode hidrotermal, metode solvothermal dan metode sonokimia, metode sintesis elektrokimia.	- Kuliah - Latihan Soal/ Studi Kasus	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50")] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x 60")] Kuliah: [TM: 1x(2x50")] Tugas-4: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x 60")]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	15

4,5	Mampu <b>menjelaskan</b> mengenai jenis reaksi Padat-Cair, Padat-Uap dan Padat-Padat pada pembentukan material (CPMK 3)	Mampu <b>menjelaskan</b> tentang reaksi padat dengan Cair, kristalisasi, presipitasi, dan solidifikasi, reaksi padat dengan uap (solid-vapor), dasar-dasar fasa uap, adsorpsi dan absorpsi, jenis- jenis adsorpsi, dan dasar-dasar pembentukan film. Memahami pengertian interkalasi fasa uap seperti physical vapor deposition (PVD), dan chemical vapor deposition (CVD).	- Kuliah - Latihan Soal	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50")] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x 60")] Kuliah: [TM: 1x(2x50")] Tugas-4: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x 60")]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	15
6,7	<b>Mengetahui</b> dan mampu membedakan hasil reaksi pembentukan material pada temperatur tinggi dan temperatur rendah (CPMK 4)	Mampu <b>membedakan</b> hasil reaksi pembentukan material pada kondisi reaksi tertentu, seperti reaksi pada temperatur tinggi dan reaksi pada temperatur rendah.	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk non-test: tanya-jawab/diskusi	• Kuliah & tutorial; • Berbasis proyek [TM: 3x(2x50")] Tugas-12: presentasi review jurnal [BT+BM:(3+3)x(2x 60")]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	20
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						
9,10	Mampu <b>menjelaskan</b> cara mensintesis material nanopartikel dan menginterpretasikan hasil karakterisasinya (CPMK 5)	<b>Memahami dan Mampu menjelaskan</b> cara pembentukan nanopartikel, mensintesis material-material ukuran nano, dan cara karakterisasi nanomaterial	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk test: Soal tes tulis	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50")] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x 60")] Kuliah: [TM: 1x(2x50")] Tugas-4: membuat ringkasan materi	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	15
11,12,13, 14	Mampu <b>menginterpretasikan</b> data dan menyimpulkan hasil karakterisasi dengan TGA, TDA, TDG, FTIR, XRD, SEM dan TEM (CPMK 5)	<b>Memahami dan mampu menganalisis</b> hasil karakterisasi material dengan TGA, TDA, TDG, FTIR, XRD, SEM dan TEM	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk test: Soal tes tulis	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50")] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x 60")] Kuliah: [TM: 1x(2x50")] Tugas-4: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x 60")]	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	20

15	<b>CBL</b>	Mampu <b>mereview</b> materi perkuliahan	Kriteria: Ketrampilan kinerja, keaktifan <b>Bentuk:</b> penilaian kinerja	Bentuk Pembelajaran : Mahasiswa menjelaskan salah satu metode sintesis senyawa organik/anorganik berdasarkan jurnal nasional/ internasional Metode : <b>CBL</b> Tugas : Merancang Desain sintesis nanomaterial (BT 2x60') + (BM 2x60') + (TM 2x50')	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	15
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						

**FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS *Case Based Learning*  
(CBL)**

**JUDUL STUDI KASUS**

A. CPMK

(dituliskan tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran)

Mampu **menjelaskan** cara mensintesis material nanopartikel dan menginterpretasikan hasil karakterisasinya

B. Sub CPMK

**Memahami dan Mampu menjelaskan** cara pembentukan nanopartikel, mensintesis material-material ukuran nano, dan cara karakterisasi nanomaterial

C. Kasus yang ingin dipecahkan

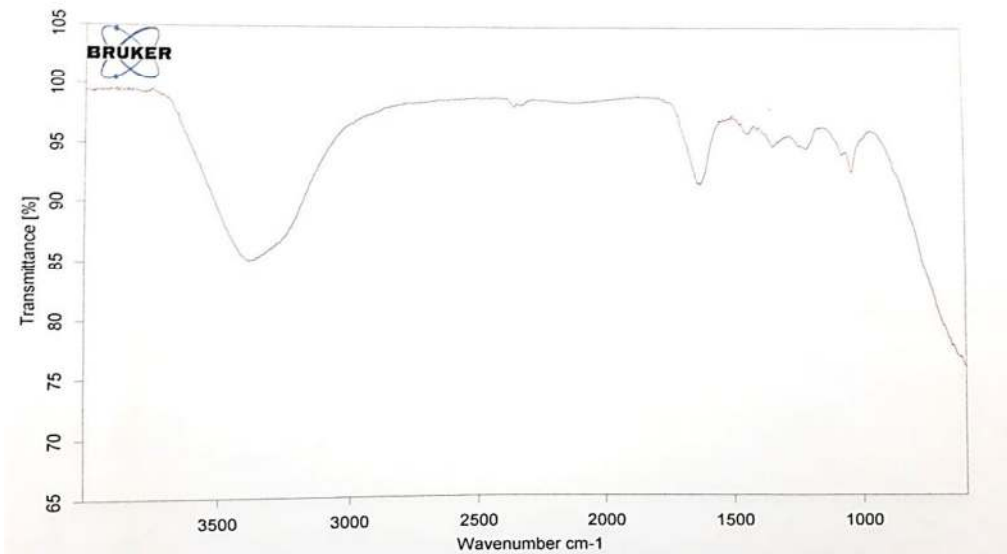
(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

Nanopartikel merupakan hasil aplikasi struktur atau material berdimensi nanometer (1-100 nm) yang memiliki sifat kimia dan fisika lebih unggul dibandingkan partikel berukuran besar. Logam perak yang berukuran nanometer (Nanopartikel perak) memiliki sifat antibakteri sehingga memiliki peluang besar dalam aplikasi biomedis. Metode *green synthesis* atau metode sintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak tanaman adalah metode paling mudah dan ramah lingkungan dibanding dengan cara fisika maupun kimia karena ekstrak tanaman dapat berperan sebagai pereduksi dan stabilisator. Senyawa flavonoid dalam ekstrak tanaman berperan sebagai bioreduksi pembentukan nanopartikel perak. Daun mangga merupakan salah satu bagian tanaman yang banyak terkandung flavonoid di dalamnya. Selain itu, senyawa metabolit sekunder lain yang terdapat dalam daun mangga dapat menstabilkan nanopartikel perak agar tidak mengalami agregasi. Tujuan penelitian ini adalah mensintesis nanopartikel perak dengan menggunakan ekstrak etanol daun mangga serta mengkarakterisasi nanopartikel yang terbentuk pada konsentrasi pembentukan yang optimum.

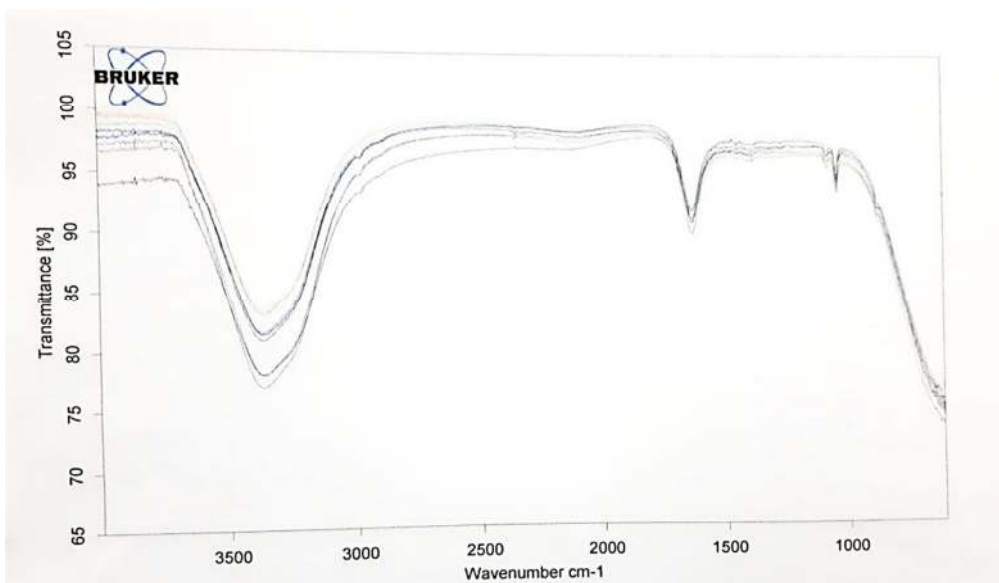
Penelitian ini dilakukan dengan membuat simplisia daun mangga kemudian mengekstraknya secara maserasi dengan etanol. Ekstrak yang terbentuk kemudian dilakukan uji fitokimia untuk mengetahui kandungan metabolit sekundernya. Sintesis nanopartikel perak dilakukan dengan mereaksikan  $\text{AgNO}_3$  dengan ekstrak etanol daun mangga hingga menghasilkan warna kuning kecoklatan. Nanopartikel perak yang terbentuk kemudian dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis, FTIR dan PSA.

Hasil karakterisasi menggunakan FTIR dilakukan pada ekstrak etanol daun mangga dan pada hasil sintesis nanopartikel perak untuk menetapkan gugus fungsi yang berperan dalam proses reduksi  $\text{Ag}^+$  menjadi  $\text{Ag}^0$  dengan melihat spektrum IR. Gambar berikut merupakan hasil pengukuran ekstrak daun mangga menggunakan FTIR.

## 1. Spektrum FTIR Ekstrak Etanol Daun Mangga



## 2. Spektrum FTIR Sampel



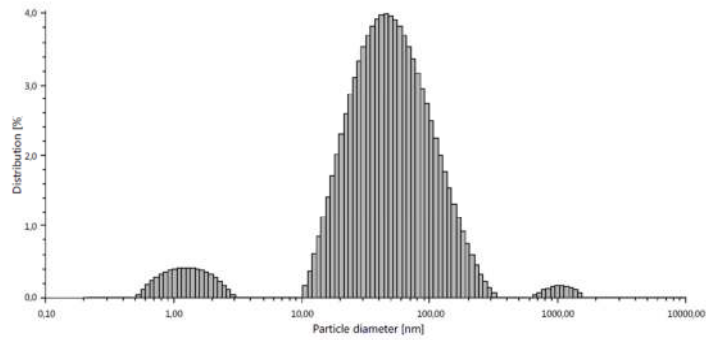
**Pertanyaan 1. :** Jelaskan analisis anda dari Gambar spektrum FTIR pada Gambar 1 dan 2 diatas

Hasil karakterisasi menggunakan PSA dilakukan 3 kali pengukuran atau triplo dapat dilihat pada Tabel berikut

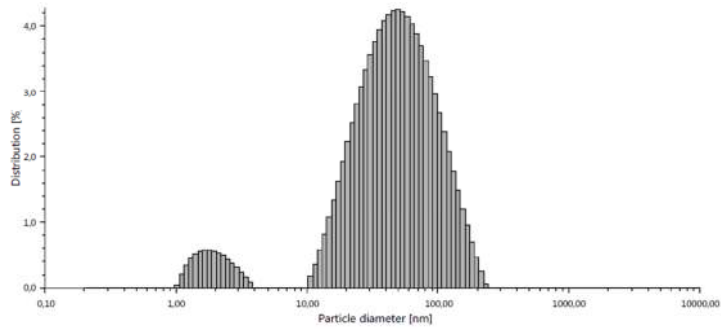
Tabel . Hasil Karakterisasi Nanopartikel Menggunakan PSA

Ulangan	Ukuran (nm)	Indeks Polidispersitas (%)
1	59,24	26,2
2	61,88	26,6
3	65,46	24,4
Rata-rata	62,19	25,73 (0,25)
Syarat	1 - 100	<50% atau 0,5

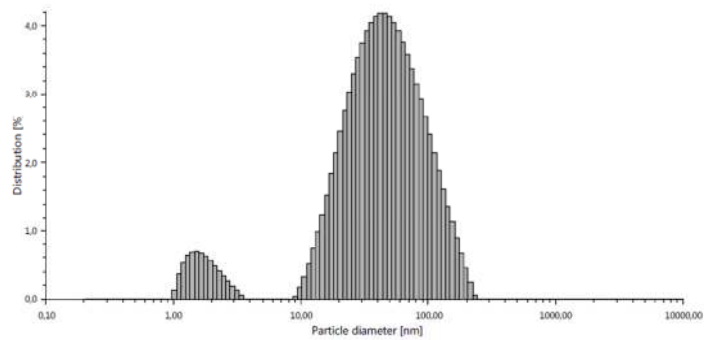
Particle size histogram by intensity



Particle size histogram by intensity



Particle size histogram by intensity



Gambar 3. Hasil Karakteristik Menggunakan PSA Secara Distribusi Intensitas Dengan Tiga Kali Pengukuran (triplo)

**Pertanyaan 2** : Jelaskan analisis anda dari Hasil Karakterisasi Nanopartikel Menggunakan PSA pada Tabe diatas.

**Pertanyaan 3** : Jelaskan analisis anda dari Hasil Karakteristik Menggunakan PSA Secara Distribusi Intensitas pada Gambar 3

D. Identifikasi kasus yang harus dipecahkan  
(dituliskan pertanyaan )

1. Dari Tabel. diatas, berapa rata-rata ukuran nanopartikel perak yang dihasilkan?
2. Dari Gambar 3, apakah ukuran partikel dari distribusi intensitas memenuhi syarat terbentuknya nanopartikel ?

E. Solusi pemecahan kasus  
(dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)

**FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS *Case Based Learning*  
(CBL)**

**JUDUL STUDI KASUS**

A. CPMK

(dituliskan tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran)

Mampu **menjelaskan** cara mensintesis material nanopartikel dan menginterpretasikan hasil karakterisasinya

B. Sub CPMK

**Memahami dan Mampu menjelaskan** cara pembentukan nanopartikel, mensintesis material-material ukuran nano, dan cara karakterisasi nanomaterial

C. Kasus yang ingin dipecahkan

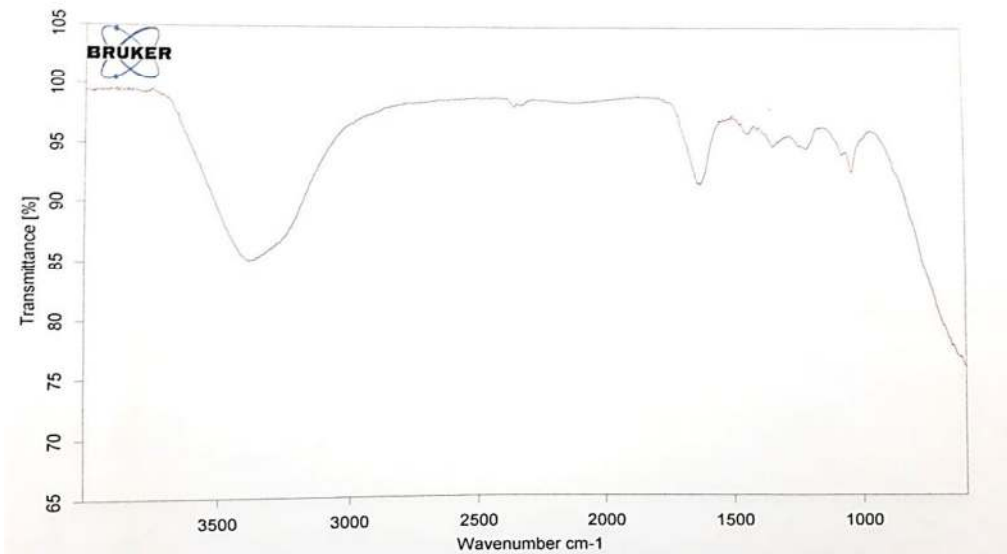
(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

Nanopartikel merupakan hasil aplikasi struktur atau material berdimensi nanometer (1-100 nm) yang memiliki sifat kimia dan fisika lebih unggul dibandingkan partikel berukuran besar. Logam perak yang berukuran nanometer (Nanopartikel perak) memiliki sifat antibakteri sehingga memiliki peluang besar dalam aplikasi biomedis. Metode *green synthesis* atau metode sintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak tanaman adalah metode paling mudah dan ramah lingkungan dibanding dengan cara fisika maupun kimia karena ekstrak tanaman dapat berperan sebagai pereduksi dan stabilisator. Senyawa flavonoid dalam ekstrak tanaman berperan sebagai bioreduksi pembentukan nanopartikel perak. Daun mangga merupakan salah satu bagian tanaman yang banyak terkandung flavonoid di dalamnya. Selain itu, senyawa metabolit sekunder lain yang terdapat dalam daun mangga dapat menstabilkan nanopartikel perak agar tidak mengalami agregasi. Tujuan penelitian ini adalah mensintesis nanopartikel perak dengan menggunakan ekstrak etanol daun mangga serta mengkarakterisasi nanopartikel yang terbentuk pada konsentrasi pembentukan yang optimum.

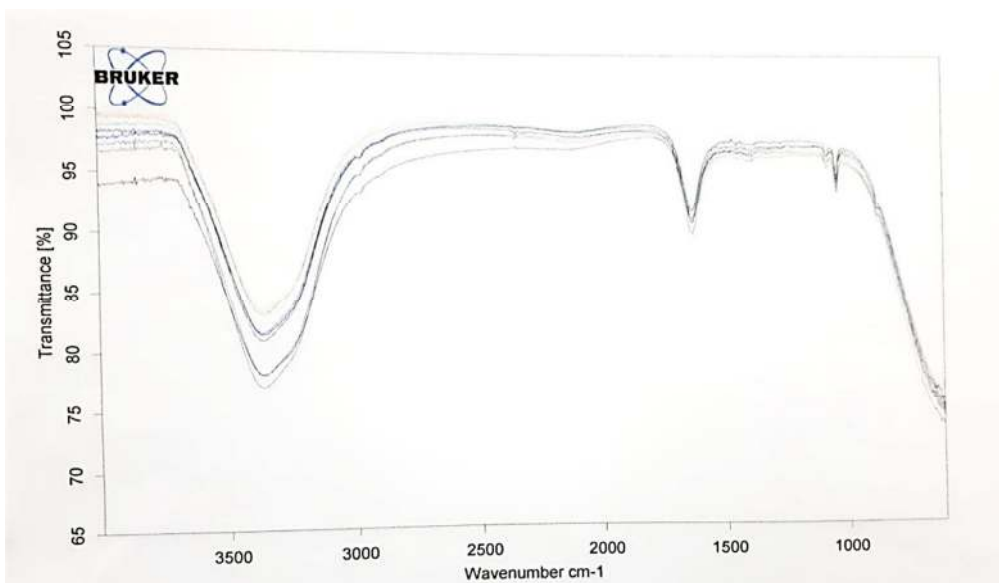
Penelitian ini dilakukan dengan membuat simplisia daun mangga kemudian mengekstraknya secara maserasi dengan etanol. Ekstrak yang terbentuk kemudian dilakukan uji fitokimia untuk mengetahui kandungan metabolit sekundernya. Sintesis nanopartikel perak dilakukan dengan mereaksikan  $\text{AgNO}_3$  dengan ekstrak etanol daun mangga hingga menghasilkan warna kuning kecoklatan. Nanopartikel perak yang terbentuk kemudian dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis, FTIR dan PSA.

Hasil karakterisasi menggunakan FTIR dilakukan pada ekstrak etanol daun mangga dan pada hasil sintesis nanopartikel perak untuk menetapkan gugus fungsi yang berperan dalam proses reduksi  $\text{Ag}^+$  menjadi  $\text{Ag}^0$  dengan melihat spektrum IR. Gambar berikut merupakan hasil pengukuran ekstrak daun mangga menggunakan FTIR.

## 1. Spektrum FTIR Ekstrak Etanol Daun Mangga



## 2. Spektrum FTIR Sampel



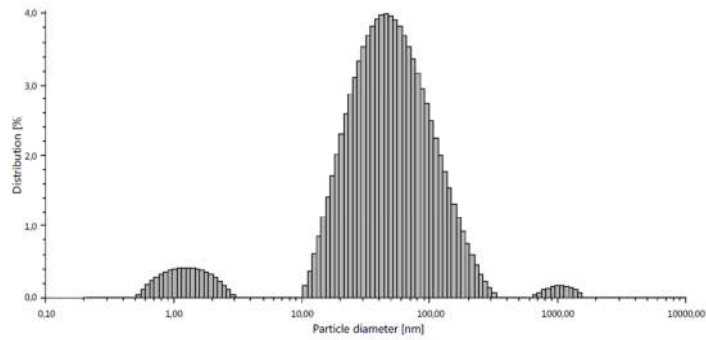
**Pertanyaan 1. :** Jelaskan analisis anda dari Gambar spektrum FTIR pada Gambar 1 dan 2 diatas

Hasil karakterisasi menggunakan PSA dilakukan 3 kali pengukuran atau triplo dapat dilihat pada Tabel berikut

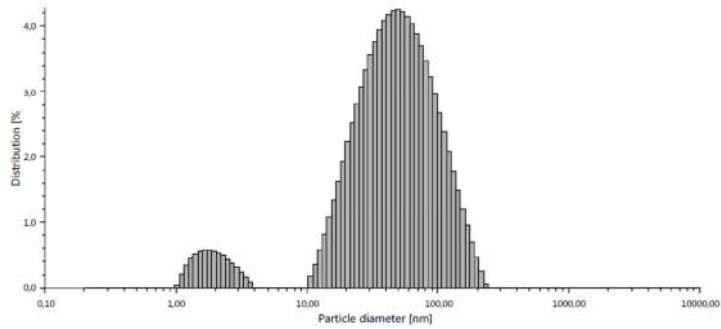
Tabel . Hasil Karakterisasi Nanopartikel Menggunakan PSA

Ulangan	Ukuran (nm)	Indeks Polidispersitas (%)
1	59,24	26,2
2	61,88	26,6
3	65,46	24,4
Rata-rata	62,19	25,73 (0,25)
Syarat	1 - 100	<50% atau 0,5

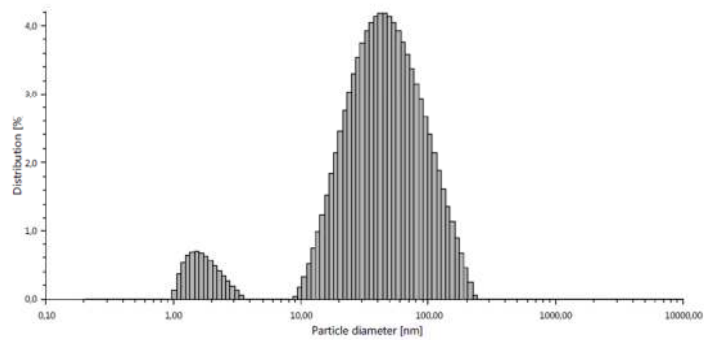
Particle size histogram by intensity



Particle size histogram by intensity



Particle size histogram by intensity



Gambar 3. Hasil Karakteristik Menggunakan PSA Secara Distribusi Intensitas Dengan Tiga Kali Pengukuran (triplo)

**Pertanyaan 2** : Jelaskan analisis anda dari Hasil Karakterisasi Nanopartikel Menggunakan PSA pada Tabe diatas.

**Pertanyaan 3** : Jelaskan analisis anda dari Hasil Karakteristik Menggunakan PSA Secara Distribusi Intensitas pada Gambar 3

D. Identifikasi kasus yang harus dipecahkan  
(dituliskan pertanyaan )

1. Dari Tabel. diatas, berapa rata-rata ukuran nanopartikel perak yang dihasilkan?
2. Dari Gambar 3, apakah ukuran partikel dari distribusi intensitas memenuhi syarat terbentuknya nanopartikel ?

E. Solusi pemecahan kasus  
(dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)

Contoh Soal HOTS

---

Riset teknologi dunia saat ini mengacu pada sintesis material dalam skala nano, yang memiliki sifat kebaruan yang tinggi (novelty). Aplikasi nanomaterial sangat banyak dalam kehidupan yaitu dalam bidang biologi/bioteknologi, peralatan elektronik, kimia, pertanian, kesehatan/kedokteran, pertanian serta industri obat dan makanan. Salah satu metode yang digunakan dalam bidang elektronik adalah metode *top-down* yakni pembuatan komponen dan material penyusunnya dalam skala nano dengan menggunakan material awal yang besar menjadi yang lebih kecil. Adapun metode lain yang juga dapat digunakan yaitu metode *bottom-up* dengan cara pendekatan penataan sendiri (*self-assembly*).

Nanopartikel perak dapat diaplikasikan diberbagai bidang sebagai katalis, sensor optik konsentrasi *zeptomole*, bidang tekstil, elektronik, optik, dan yang terpenting adalah pengaplikasiannya di bidang kesehatan sebagai bakterisida dan agen terapeutik. Nanopartikel perak dapat disintesis dengan berbagai metode baik fisika dan kimia, namun dalam pelaksanaannya terdapat banyak kekurangan, diantaranya proses yang membutuhkan bahan kimia dalam jumlah banyak, biaya alat dan proses yang mahal serta pencemaran lingkungan. Oleh karena itu dikembangkanlah metode sintesis nanopartikel dengan reduksi kimia menggunakan ekstrak tanaman sebagai reduktor. Nanopartikel perak dapat terbentuk dengan menggunakan reduktor ekstrak etanol daun mangga. Dari hasil penelitian pembentukan optimal nanopartikel perak terjadi pada konsentrasi  $\text{AgNO}_3$  1,5 mM dan konsentrasi ekstrak etanol daun mangga 750 ppm. Ukuran nanopartikel perak yang terbentuk 62,19 nm dengan Indeks polidispersitas 0,25 dan zeta potensial -22,0 mV.

Perntanyaan :

1. Berdasarkan informasi diatas silakan anda menganalisis faktor apa saja yang mempengaruhi terbentuknya nanopartikel?
2. Jelaskan bagaimana anda dapat menyimpulkan bahwa pemakaian bahan kimia mempunyai banyak kekurangan dibandingkan dengan bahan alam (tanaman)
3. Selain hal yang terdapat dalam paragraph diatas, metode sintesis senyawa organik maupun anorganik apa saja yang saudara ketahui?
4. Berikan contoh pembentukan suatu material berukuran nano. Kemudian interpretasikan data karakterisasi nanomaterial hingga mencapai sebuah simpulan bahwa nanopartikel tersebut sudah terbentuk

## Kisi2 Jawaban

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mampu menganalisis faktor apa saja yang mempengaruhi terbentuknya nanopartikel	Berdasarkan informasi diatas silakan anda menganalisis faktor apa saja yang mempengaruhi terbentuknya nano partikel? (Skor 20)	Faktor : Kestabilan senyawa koordinasi dinyatakan dalam dua kategori, yaitu kestabilan termodinamika dan kestabilan kinetika. Kestabilan termodinamika menyatakan kestabilan berdasarkan perubahan energi dan tetapan kesetimbangan, sedangkan kestabilan kinetika menyatakan kestabilan berdasarkan cepat dan lambatnya reaksi berlangsung
2	Dapat menyimpulkan bahwa pemakaian bahan kimia mempunyai banyak kekurangan dibandingkan dengan bahan alam (tanaman)	Jelaskan bagaimana anda dapat menyimpulkan bahwa pemakaian bahan kimia mempunyai banyak kekurangan dibandingkan dengan bahan alam (tanaman) (Skor 20)	Secara termodinamika, kestabilan suatu ion kompleks dapat diramalkan berdasarkan harga perubahan energi bebasnya ( $\Delta G^0$ ). Ion kompleks dikatakan stabil apa bila $\Delta G^0$ memiliki harga negatif yang relatif tinggi. Hubungan tetapan kesetimbangan total ion kompleks dengan perubahan energi bebas dinyatakan dengan rumus $\Delta G^0 = -R T \ln \beta$
3	Dapat menyebutkan dan menjelaskan metode sintesis senyawa organik maupun anorganik	Selain hal yang terdapat dalam paragraph diatas, metode sintesis senyawa organik maupun anorganik apa saja yang saudara ketahui?	Faktor CFSE pada logam unsur-unsur transisi, adanya pemecahan orbital d yang memberikan harga CFSE tertentu mempengaruhi stabilitas dari kompleks yang terbentuk. Adanya CFSE akan meningkatkan kestabilan kompleks, sehingga harga K maksimum

			<p>dapat diramalkan akan diperoleh pada kompleks dengan logam pusat yang memiliki konfigurasi elektron <math>d^3</math> dan <math>d^8</math>, karena konfigurasi ini akan memberikan harga CFSE yang paling besar. Secara umum, urutan stabilitas kompleks berdasarkan konfigurasi elektron pada orbital <math>d</math> mengikuti urutan sebagai berikut : <math>d_0 &lt; d_1 &lt; d_2 &lt; d_3 &lt; d_4 &lt; d_5 &lt; d_6 &lt; d_7 &lt; d_8 &lt; d_9 &lt; d_{10}</math></p>
4	<p>Mampu menginterpretasikan data hasil karakterisasi sintesis nanomaterial hingga mencapai sebuah simpulan bahwa nanopartikel tersebut sudah terbentuk</p>	<p>Berikan contoh pembentukan suatu material berukuran nano. Kemudian interpretasikan data karakterisasi nanomaterial hingga mencapai sebuah simpulan bahwa nanopartikel tersebut sudah terbentuk</p>	<p>Dapat menginterpretasikan data dari instrumen analisis Spektrofotometer UV-Vis, FTIR, AAS, dll dan menyimpulkan data tersebut.</p>

Contoh Soal HOTS

---

Riset teknologi dunia saat ini mengacu pada sintesis material dalam skala nano, yang memiliki sifat kebaruan yang tinggi (novelty). Aplikasi nanomaterial sangat banyak dalam kehidupan yaitu dalam bidang biologi/bioteknologi, peralatan elektronik, kimia, pertanian, kesehatan/kedokteran, pertanian serta industri obat dan makanan. Salah satu metode yang digunakan dalam bidang elektronik adalah metode *top-down* yakni pembuatan komponen dan material penyusunnya dalam skala nano dengan menggunakan material awal yang besar menjadi yang lebih kecil. Adapun metode lain yang juga dapat digunakan yaitu metode *bottom-up* dengan cara pendekatan penataan sendiri (*self-assembly*).

Nanopartikel perak dapat diaplikasikan diberbagai bidang sebagai katalis, sensor optik konsentrasi *zeptomole*, bidang tekstil, elektronik, optik, dan yang terpenting adalah pengaplikasiannya di bidang kesehatan sebagai bakterisida dan agen terapeutik. Nanopartikel perak dapat disintesis dengan berbagai metode baik fisika dan kimia, namun dalam pelaksanaannya terdapat banyak kekurangan, diantaranya proses yang membutuhkan bahan kimia dalam jumlah banyak, biaya alat dan proses yang mahal serta pencemaran lingkungan. Oleh karena itu dikembangkanlah metode sintesis nanopartikel dengan reduksi kimia menggunakan ekstrak tanaman sebagai reduktor. Nanopartikel perak dapat terbentuk dengan menggunakan reduktor ekstrak etanol daun mangga. Dari hasil penelitian pembentukan optimal nanopartikel perak terjadi pada konsentrasi  $\text{AgNO}_3$  1,5 mM dan konsentrasi ekstrak etanol daun mangga 750 ppm. Ukuran nanopartikel perak yang terbentuk 62,19 nm dengan Indeks polidispersitas 0,25 dan zeta potensial -22,0 mV.

Perntanyaan :

1. Berdasarkan informasi diatas silakan anda menganalisis faktor apa saja yang mempengaruhi terbentuknya nanopartikel?
2. Jelaskan bagaimana anda dapat menyimpulkan bahwa pemakaian bahan kimia mempunyai banyak kekurangan dibandingkan dengan bahan alam (tanaman)
3. Selain hal yang terdapat dalam paragraph diatas, metode sintesis senyawa organik maupun anorganik apa saja yang saudara ketahui?
4. Berikan contoh pembentukan suatu material berukuran nano. Kemudian interpretasikan data karakterisasi nanomaterial hingga mencapai sebuah simpulan bahwa nanopartikel tersebut sudah terbentuk

## Kisi2 Jawaban

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mampu menganalisis faktor apa saja yang mempengaruhi terbentuknya nanopartikel	Berdasarkan informasi diatas silakan anda menganalisis faktor apa saja yang mempengaruhi terbentuknya nano partikel? (Skor 20)	Faktor : Kestabilan senyawa koordinasi dinyatakan dalam dua kategori, yaitu kestabilan termodinamika dan kestabilan kinetika. Kestabilan termodinamika menyatakan kestabilan berdasarkan perubahan energi dan tetapan kesetimbangan, sedangkan kestabilan kinetika menyatakan kestabilan berdasarkan cepat dan lambatnya reaksi berlangsung
2	Dapat menyimpulkan bahwa pemakaian bahan kimia mempunyai banyak kekurangan dibandingkan dengan bahan alam (tanaman)	Jelaskan bagaimana anda dapat menyimpulkan bahwa pemakaian bahan kimia mempunyai banyak kekurangan dibandingkan dengan bahan alam (tanaman) (Skor 20)	Secara termodinamika, kestabilan suatu ion kompleks dapat diramalkan berdasarkan harga perubahan energi bebasnya ( $\Delta G^0$ ). Ion kompleks dikatakan stabil apa bila $\Delta G^0$ memiliki harga negatif yang relatif tinggi. Hubungan tetapan kesetimbangan total ion kompleks dengan perubahan energi bebas dinyatakan dengan rumus $\Delta G^0 = -RT \ln \beta$
3	Dapat menyebutkan dan menjelaskan metode sintesis senyawa organik maupun anorganik	Selain hal yang terdapat dalam paragraph diatas, metode sintesis senyawa organik maupun anorganik apa saja yang saudara ketahui?	Faktor CFSE pada logam unsur-unsur transisi, adanya pemecahan orbital d yang memberikan harga CFSE tertentu mempengaruhi stabilitas dari kompleks yang terbentuk. Adanya CFSE akan meningkatkan kestabilan kompleks, sehingga harga K maksimum

			<p>dapat diramalkan akan diperoleh pada kompleks dengan logam pusat yang memiliki konfigurasi elektron <math>d^3</math> dan <math>d^8</math>, karena konfigurasi ini akan memberikan harga CFSE yang paling besar. Secara umum, urutan stabilitas kompleks berdasarkan konfigurasi elektron pada orbital <math>d</math> mengikuti urutan sebagai berikut : <math>d_0 &lt; d_1 &lt; d_2 &lt; d_3 &lt; d_4 &lt; d_5 &lt; d_6 &lt; d_7 &lt; d_8 &lt; d_9 &lt; d_{10}</math></p>
4	<p>Mampu menginterpretasikan data hasil karakterisasi sintesis nanomaterial hingga mencapai sebuah simpulan bahwa nanopartikel tersebut sudah terbentuk</p>	<p>Berikan contoh pembentukan suatu material berukuran nano. Kemudian interpretasikan data karakterisasi nanomaterial hingga mencapai sebuah simpulan bahwa nanopartikel tersebut sudah terbentuk</p>	<p>Dapat menginterpretasikan data dari instrumen analisis Spektrofotometer UV-Vis, FTIR, AAS, dll dan menyimpulkan data tersebut.</p>



**UNIVERSITAS PAKUAN  
FAKULTAS MIPA  
KIMIA**

**Kode Dokumen**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan
Inovasi Bidang Kimia Lingkungan		wajib	2	4	30 September 2022
OTORISASI	Dosen Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ka PRODI
	Dr. Sutanto, M.Si		(Dr. Sutanto, M.Si)		(Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si)
<b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>	<b>CPL - PRODI yang dibebankan pada MK</b>				
	S1	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.			
	S2	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.			
	KK1	Mampu melakukan analisis terhadap beberapa alternatif solusi di bidang identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang tersedia dan menyajikan simpulan analisis untuk pengambilan keputusan yang tepat.			
	KK3	Mampu melakukan beberapa alternatif solusi untuk pengembangan produk pangan dan obat-obatan serta pengelolaan lingkungan dalam pengendalian pencemaran menuju <i>green chemistry</i>			
<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>	<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>				
	CPMK1	Mampu memahami energi dan permasalahannya (S2, KK1);			
	CPMK2	Mampu memahami mengenali proses industri dan reaksi kimia yang terlibat (S2, KK1, KK3);			
	CPMK3	Mampu memahami teknik/metoda pengolahan limbah (S1, S2, KK1, KK3).			
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CMPK)				
Sub-CPMK 1	Mampu memahami energi dan sumbernya [C1,A2] (CPMK1)				

	Sub-CPMK 2	Mampu memahami sumber energi biomassa dan pemanfaatannya [C2,A2] (CPMK2)					
	Sub-CPMK 3	Mampu memahami proses industri dan rekasi kimia yang terlibat [C1,A2] (CPMK2)					
	Sub-CPMK 4	Mampu mengevaluasi proses dan reaksi alternatif yang mengarah ke Green chemistry [C1,A2] (CPMK3)					
	Sub-CPMK 5	Mampu memahami konsep pengoilahan limbah[C2,A2] (CPMK3)					
	Sub-CPMK 6	Mampu mengevaluasi dan mencari solusi/alternatif pengolahan limbah [C2,A2] (CPMK4)					
	Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK						
		Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6
	CPMK1	V					
	CPMK2		V	V			
	CPMK3				V		
	CPMK4					V	
	CPMK5						V
<b>Diskripsi Singkat MK</b>	Mata kuliah ini membahas tentang peran ilmu kimia dalam pengelolaan sumber energi dan energi alternatif (inovasi energi), proses industri green chemistry(inovasi proses /reaksi kimia); dan pengolahan limbah evaluasi dan alternatif (inovasi pengolahan limbah)						
<b>Bahan Kajian (Materi pembelajaran)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pendahuluan dan kontrak perkuliahan</li> <li>2. Sumber energi dan energi alternatif</li> <li>3. Pemanfaatan biomassa untuk Inovasi kimia di bidang energi (energi alternatif)</li> <li>4. Pemanfaatan biomassa untuk Inovasi kimia di bidang energi (energi alternatif)</li> <li>5. Proses industri penting sebagai sumber pencemar</li> <li>6. Alternatif proses (inovasi proses/reaksi) ramah lingkungan</li> <li>7. Alternatif proses (inovasi proses/reaksi) ramah lingkungan</li> <li>8. UTS</li> <li>9. Konsep pengolahan limbahb organik</li> <li>10. Konsep pengolahan limbah anorganik</li> <li>11. Konsep pengolahan limbah logam</li> <li>12. Metoda alternatif/inovasi pengolahan limbah</li> <li>14. . Metoda alternatif/inovasi pengolahan limbah</li> <li>15. Rangkuman materi</li> <li>16. UAS</li> </ol>						

<b>Pustaka</b>	<b>Utama:</b>						
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abhishek T and Jeremy C. 2010, <i>Air pollution, measurement modelling and mitigation</i>, 3th ed. Routlage, London.</li> <li>2. Baird C, 1995, <i>Environment Chemistry</i>, W H Freeman and Co.</li> <li>3. Burden F R, Dietfriet D, Thad D, Ian Mc, 2004, <i>Environmental Monitoring Hand Book</i>, McGraw-Hill Companies</li> <li>4. Lichtfouse E, Jan S; Didier R, 2005, <i>Environmental Chemistry Green Chemistry and Pollutants in Ecosystems</i>, Springer-Verlag Berlin Heidelberg</li> <li>5. Metcalf &amp; Eddy, 2003, <i>Wastewater Engineering</i> , CRC Press Boca raton</li> <li>6. Matlack A, 2001, <i>Introduction Green Chemistry</i>, Marcel Dekker, Inc., New York</li> <li>7. Notodarmodjo S., 2005, <i>Pencemaran Tanah dan Air Tanah</i>, Penerbit ITB, Bandung</li> <li>8. Sodhi GS, 2005, <i>Fundamental Concepts of Environmental Chemistry</i>, 2nd ed. Alpha Science International Ltd, Harrow UK</li> <li>9. Weiner ER, 2000, <i>Application of Environmental Chemistry, A Practice for Environmental Profesional</i>, Lewis Publisher.</li> <li>10. David &amp; susan, 2004, <i>Principle Environmental Engineering and Science</i>, Mc. Graw Hill, Boston</li> </ol>						
	<b>Pendukung:</b>						
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jurnal-jurnal energi dan ernergi terbarukan</li> <li>2. Journal Water science and technology</li> <li>3. Peraturan Pemerintah bidang lingkungan (PP; KepmenLHK; PermenKes; Kemennaker) yang berlaku</li> </ol>							
<b>Media Pembelajaran</b>	<b>Perangkat lunak:</b>		<b>Perangkat keras :</b>				
	MS Office; pdf; jpeg		Laptop, LCD & Projector				
<b>Dosen Pengampu</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Sutanto, M.Si;</li> <li>2. Dr. Ani Iryani, M.Si.</li> </ol>						
<b>Matakuliah syarat</b>	Kimia Dasar Fisika Dasar						
Mg Ke-	Sub-CPMK (sbg kemampuan akhir yg diharapkan)	Penilaian		Bentuk, Metode Pembelajaran & Penugasan [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka / Sumber belajar]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring	Daring:		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

1,2,	Mampu memahami energi dan permasalahannya (S2, KK1);	Dapat menjelaskan sumber energi dan klasifikasinya	<b>Kriteria:</b> Rubrik Kriteria grading <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi	• Kuliah • Diskusi [TM: 1x(2x50')]	• eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet, • <b>Tugas-1:</b> makalah singkat /resume stratifikasi atmosfer [BT+BM:(1+1)x(2x60')]	1. Sumber energinya dan klasifikasinya  Modul Kuliah Text Books (1,2,5,7) Internet/jurnal	5
3	Pemanfaatan biomassa untuk Inovasi kimia di bidang energi (energi alternatif)	Dapat menjelaskan pemanfaatan energi biomassa	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> • Diskusi	• Kuliah • Diskusi [TM: 1x(2x50')]	• eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet, <b>Tugas-2:</b> membuat resume perlindungan b [BT+BM:(1+1)x(2x60')]	Biomassa sebagai sumber energi terbarukan ModulKuliah Text Books (1,2,5,7) Internet	5
4		Dapat menjelaskan pemanfaatan energi biomassa	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi kelompok/presentasi	• Kuliah • Diskusi [TM: 1x(2x50')]	• eLearning: lms.unpak.ac.id; googlemeet, • <b>Tugas-3:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60')]	Energi Biomasa  ModulKuliah Text Books (1,2,5,7)  Internet	5
5	Proses industri penting sebagai sumber pencemar	Menjelaskan Proses industri penting sebagai sumber pencemar	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk test:</b> Soal tes tulis (kuis)	• Kuliah • Diskusi [TM: 1x(2x50')]	• eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet, <b>Tugas 4:</b> menghitung indeks ISPU dan ISM  [BT+BM:(1+1)x(2x60')]	Chemical Engineering Green chemistry	5
6,7	Alternatif proses (inovasi proses/reaksi) ramah lingkungan	Dapat Menjelaskan Proses industri penting	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> Diskusi kelompok	• Kuliah • Diskusi [TM: 1x(2x50')] •	• eLearning: lms.unpak.ac.id; googlemeet, • <b>Tugas-5:</b> membuat ringkasan materi	Chemical Engineering Green chemistry Text Books (4,6,7,8, 10)	5

					• [BT+BM:(1+1)x(2x60')]		
<b>8</b>	<b>UTS / Evaluasi Tengah Semester: Melakukan validasi hasil penilaian, evaluasi dan perbaikan proses pembelajaran berikutnya</b>						<b>20</b>
9	Konsep pengolahan limbah organik	Dapat menjelaskan berbagai Konsep pengolahan limbah organik	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah luring</li> <li>• Diskusi [TM: 1x(2x50')]</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet, <b>Tugas-7:</b> membuat ringkasan siklus hidrologi [BT+BM:(1+1)x(2x60')]	Wastewater Engineering , Text Books	<b>5</b>
10	Konsep pengolahan limbah An-organik	Dapat menjelaskan berbagai Konsep pengolahan limbah An-organik	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi [TM:1x(2x60')]</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet, <b>Tugas-8:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60')]	Wastewater Engineering , Text Books	<b>5</b>
11	Konsep pengolahan limbah logam berat	Dapat menjelaskan berbagai Konsep pengolahan limbah logam	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi [TM:1x(2x60')]</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet, <b>Tugas-9:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60')]	Wastewater Engineering , Text Books	<b>5</b>
12, 13, 14	Metoda alternatif/inovasi pengolahan limbah	Mahasiswa dapat mengusulkan satu Metoda alternatif/inovasi pengolahan limbah	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> • Diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi [TM: 1x(2x50')]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,</li> </ul> <b>Tugas-10:</b> membuiat ringkasan materi kualitas air [BT+BM:(1+1)x(2x60')]	Wastewater Engineering , Text Books	<b>15</b>

15	Rangkuman materi kuliah	Resume	<b>Resume</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi</li> <li>• [TM: 1x(2x50'</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,</li> <li>• <b>Tugas-10:</b> membuiat ringkasan materi kualitas air [BT+BM:(1+1)x(2x60')]</li> </ul>		5
16	<b>UAS / Evaluasi Akhir Semester:</b>						<b>20</b>
<b>Total</b>							<b>100</b>

## Rubrik Penilaian PjBL Inovasi Kimia Lingkungan

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
<b>A. Perencanaan</b>				
1.	Pengumpulan data	Sumber Data	Kompilasi Data	evaluasi
2.	Metoda pengolahan konvensional limbah tekstile	Konsep	keunggulan	kelemahan
3.	Metoda alternatif yang diusulkan	Konsep	keunggulan	kelemahan
4.	Rancangan: a. Gambar rancangan b. Alur kerja dan deskripsi c. Penggunaan alat	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi tidak sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi kurang sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan.
<b>B. Laporan</b>				
5.	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan b. Sistematika laporan c. Penulisan kesimpulan	Hanya salah satu aspek yang terpenuhi	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai.	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.
<b>C. Presentasi</b>				
6.	Presentasi dilaksanakan dengan kriteria : a. konten lengkap b. informative c. penyajian menarik d. tepat waktu	Presentasi Kurang memenuhi kriteria	Presentasi umumnya memenuhi kriteria	Presentasi memenuhi seluruh kriteria dengan baik

# FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS PROYEK (PjBL)

## A. CPMK

Mampu memahami energi dan permasalahannya, memahami mengenali proses industri dan reaksi kimia yang terlibat, memahami teknik/metoda pengolahan limbah. Mampu memberikan solusi pengolahan limbah yang baik (efektif dan efisien).

## B. Sub CPMK

Mampu memberikan solusi pengolahan limbah yang baik (efektif dan efisien)

## C. Permasalahan

### Pengolahan Limbah Organik

Pengolahan limbah yang banyak mengandung polutan organik dapat dilakukan dengan berbagai cara. Cara atau metoda yang relative baru adalah elektrokoagulasi dan metoda AOP. Usulkan metoda alternatif yang paling efektif dan efisien untuk mengolah limbah tekstile.

### **Instruksi :**

1. Cari data kualitas air limbah tekstile dari berbagai sumber
2. Pelajari metoda pengolahan limbah tekstil yang sekarang diterapkan pada industry tekstile.
3. Lakukan evaluasi kelebihan dan kekurangannya
4. Pelajari metoda alternatif yang terpilih berikan alasannya

Laporan :

### A. Judul Proyek

.....

### B. Rancangan Proyek

(mahasiswa membuat kerangka/ rancangan kerja)

### C. Timeline Penyelesaian Proyek

(mahasiswa membuat jadwal kerja sesuai waktu yang ditentukan)

## D. Laporan Hasil

**MATA KULIAH : Inovasi Kimia Lingkungan**  
**PROGRAM STUDI : Kimia**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

**Pengolahan Limbah padat**

*Pengolahan limbah cair*



**BAGIAN I**

Menghilangkan polutan organik.

Pengolahan limbah cair pada prinsipnya adalah menghilangkan polutan dalam air dengan cara fisika, kimia, biologi, atau kombinasinya. Mengembangkan metoda/Teknik pengolahan limbah merupakan upaya yang disebut inovasi. Metoda elektrokoagulasi, dan AOP (advance oxidation process) merupakan metoda yang akhir akhir ini dikembangkan

**Pertanyaan**

1. Apa keunggulan pengolahan limbah secara elektrokoagulasi dibandingkan dengan IPAL konvensional ?
2. Apa keunggulan dan kelemahan metoda AOP ?

**BAGIAN 2**

*Menghilangkan polutan logam dalam air*



Pengolahan limbah untuk menghilangkan polutan logam dalam air berbeda dengan Teknik penghilangan polutan organik. Metoda yang sering digunakan adalah metoda pengendapan dengan pengaturan pH, metoda adsorpsi, dan metoda fitokimia.

Pertanyaan

1. Metoda pengendapan dengan pengaturan pH tidak dapat dilakukan untuk semua jenis logam, mengapa ?
2. Metoda adsorpsi memerlukan adsorben yang baik dengan kapasitas yang tinggi. Usulkan adsorben apa yang baik untuk menghilangkan limbah logam berat dalam air.

**Kisi2 Jawaban**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Jenjang kognitif	Soal	Clue Jawaban
1	Mahasiswa <b>mampu menganalisis dan mengevaluasi</b> metoda pengolahan limbah cair	C4  C4	1. Apa keunggulan pengolahan limbah secara elektrokoagulasi dibandingkan dengan IPAL konvensional ? 2. Apa keunggulan dan kelemahan metoda AOP ?  Skor 30	Penjabaran kinerja IPAL konvensional dan elektrokoagulasi  Penjabaran metoda AOP, minimal ada 5 metoda AOP
2	Mahasiswa <b>mampu menganalisis</b> metoda penghilangan polutan logam berat dalam air	C5  C6	1. Metoda pengendapan dengan pengaturan pH tidak dapat dilakukan untuk semua jenis logam, mengapa ? 2. Metoda adsorpsi memerlukan adsorben yang baik dengan kapasitas yang tinggi. Usulkan adsorben apa yang baik untuk menghilangkan limbah logam berat dalam air.	Nilai Ksp logam dan karakteristik kelarutan logam hidroksida  Kriteria mutu adsorben dan data - data hasil penelitian

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)  
MATA KULIAH**

**INOVASI KIMIA BIDANG BAHAN ALAM**

**MATAKULIAH PROGRAM STUDI  
(BELUM ADA)**



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS MIPA**  
**KIMIA**

Kode Dokumen

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl
Elusidasi Spek struktur molekul	KIMI16136	WAJIB	3	5	26-Jun-21
<b>OTORISASI</b>	<b>Dosen Pengembang RPS</b>		<b>Koordinator RMK</b>	<b>Ka PRODI</b>	
	Dr. Leny Heliawati, M.Si Dr. Tri Panji Dr. Diana Widiastuti, M.Phil Uswatun Hasanah, M.Si		Dr. Leny Heliawati, M.Si	Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si.	

<b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>	<b>CPL - PRODI yang dibebankan pada MK</b>							
	CPL 1 (S1)	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.						
	CPL 2 (S2)	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cintatanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.						
	CPL 3 (PP1)	Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekul dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya.						
	CPL 4 (KK1)	Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan.						
	<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>							
	CPMK1	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis berbagai instrumen penentuan struktur secara logis dan kritis serta didasari dengan sikap mandiri dan tanggung jawab						
	CPMK2	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis spektrum-spektrum yang dihasilkan dari suatu instrumen secara logis, kritis, dan sistematis yang didasari dengan sikap mandiri dan tanggung jawab.						
	CPMK3	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis yang berkaitan pembacaan spektrum sederhana dengan menerapkan teknologi secara logis, kritis, kreatif, kolaboratif dan penuh tanggungjawab.						
	<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CMPK)</b>							
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Logika dan analogi penentuan struktur molekul dengan UV, IR, MS dan H-NMR secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab						
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Spektroskopi UV-Vis secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab						
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Spektroskopi IR secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab						
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Spektroskopi massa secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab						
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Pengaruh kelimpahan isotop dan pemanfaatannya dalam elusidasi, secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab						
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Reaksi fragmentasi pada senyawa alifatik dan aromatik, penyusunan ulang, secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab						
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Spektroskopi H-NMR secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab						
	Sub-CPMK 8	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Pergeseran kimia, notasi dan factor-faktor yang berpengaruh, penjodohan spin orde pertama secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab						
	<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>							
		Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6	Sub-CPMK 7
CPMK1	v	v	v	v	v	v	v	v
CPMK2	v	v	v	v	v	v	v	v
CPMK3	v	v	v	v	v	v	v	v

**Diskripsi Singkat MK**  
Mata kuliah ini mengembangkan pengetahuan dan pemahaman mahasiswa mencakup Spektroskopi UV-Vis, Spektroskopi Infra Merah (IR), Spektroskopi Massa (MS), Spektroskopi Resonansi Magnit Inti (H-NMR). penerapan data-data spektroskopi tersebut dalam identifikasi dan elusidasi struktur molekul. Pendekatan yang digunakan dalam pelaksanaan kuliah ini adalah penjelasan materi dengan analogi yang sederhana, diskusi interaktif, contoh dan latihan soal, serta tugas rumah.

- Bahan Kajian (Materi pembelajaran)**
1. Logika dan analogi penentuan struktur molekul dengan UV, IR, MS dan H-NMR,
  2. Spektroskopi UV-Vis
  3. Spektroskopi IR
  4. Spektroskopi massa
  5. Pengaruh kelimpahan isotop dan pemanfaatannya dalam elusidasi,
  6. Reaksi fragmentasi pada senyawa alifatik dan aromatik, penyusunan ulang,
  7. Spektroskopi H-NMR
  8. Pergeseran kimia, notasi dan factor-faktor yang berpengaruh, penjodohan spin orde pertama

**Utama:**

1. Tri Panji (2012). Teknik Spektroskopi untuk Elusidasi Struktur Molekul. Graha Ilmu. Cetakan Pertama, 88 hal+ Glosarium+ Indeks.
2. Sudjadi (1985). Penentuan Struktur Senyawa Organik. Ghalia Indonesia., Jakarta.

Pustaka	3. William, D.H & I. Fleming.1973. Spectroscopic Methods in Organic Chemistry 2 nd ed.Mc Graw Hill, London 4. Silverstein, R. M., Bassler, G. C. and Morrill, T., Spectrometric Identification of Organic Compound,, 6th, John Wiley, 1998 5. J. Drenth, Principle of protein x-ray crystallography, 3rd, Springer, 2007 <b>Pendukung:</b> 6. Skoog D.A, Holler F.J, Niemann T.A, Principle of Instrumental Analysis, , Saunders College Pub, 1998 7. Harvey D, Modern Analytical Chemistry, , McGraw Hill, 2000 8. Skoog D.A, Fundamentals of Analytical Chemistry', 8, Saunders College Publisher, 2004	
	<b>Media Pembelajaran</b> <b>Preangkat lunak:</b> MS Office 2016	<b>Perangkat keras :</b> LCD & Projector
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Leny Heliawati, M.Si ; Dr. Tri Panji ; Diana Widiastuti, M.Si ; Uswatun Hasanah, M.Si	
<b>Matakuliah syarat</b>		

Mg Ke-	Sub-CPMK (sbg kemampuan akhir yg diharapkan)	Indikator		Bentuk, Metode Pembelajaran & Penugasan [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka / Sumber belajar]	Bobot Penilaian (%)
		Penilaian	Kriteria & Bentuk Penilaian	Luring	Daring		
-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
1.2	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Logika dan analogi penentuan struktur molekul dengan UV,IR, MS dan H-NMR, secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis prinsip dasar penentuan struktur molekul dengan UV, IR, MS dan H-NMR, langkah-langkah penting dalam analisis dengan spektroskopi, serta memahami istilah-istilah penting dalam analisis Spektroskopi	<b>Kriteria:</b>  Rabrik Kriteria grading <b>Bentuk non-test:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentasi</li> </ul>	Small Group Discussion  <ul style="list-style-type: none"> <li>Diskusi dlm kelompok, [TM: 2x(2x50")]</li> <li>[BT+BM:(1+1)x(2x60")]</li> <li>Tugas-2: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60")]</li> </ul>	pemaparan dan diskusi E-learning LMS	Logika dan analogi penentuan struktur molekul dengan UV, IR, MS dan H-NMR  Modul Kuliah Text Books Internet	10
3.4	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Spektroskopi UV-Vis secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Prinsip dasar, diagram alat dan mekanisme kerjanya, serta beberapa kaidah dalam analisis dengan spektroskopi UV Vis	<b>Kriteria:</b>  Rabrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyusun</li> <li>Presentasi;</li> </ul>	kuliah dan <i>Small Group Discussion</i>  [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-3:</b> Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60")] Kuliah: [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-4:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60")]	pemaparan dan diskusi E-learning LMS	Spektroskopi UV-Vis: Prinsip dasar, diagram alat dan mekanisme kerjanya Aturan Woodward untuk meramalkan panjang gelombang maksimum suatu senyawa, Pengembangan aturan Woodward  Modul Kuliah Text Books Internet	15
5.6	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Spektroskopi IR secara kritis, logis, mandiri dan tanggungjawab	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis bagaimana prinsip dasar spektroskopi IR, diagram alat dan mekanisme kerjanya, cara melakukan analisis, aturan seleksi IR dan pektroskopi Raman, faktorfaktor yang berpengaruh terhadap frekuensi	<b>Kriteria:</b>  Rabrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentasi</li> </ul>	□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□  <ul style="list-style-type: none"> <li>Discovery Learning, Diskusi dlm kelompok [TM: 1x(2x50")]</li> <li>Tugas-5: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60")]</li> </ul> <b>Kuliah &amp; diskusi:</b> [TM: 1x(2x50")]	pemaparan dan diskusi E-learning LMS	Spektroskopi IR: Prinsip dasar, diagram alat dan mekanisme kerjanya, Aturan seleksi IR dan spektroskopi Raman, Faktor- faktor yang berpengaruh terhadap frekuensi vibrasi dan contoh	15

Mg Ke-	Sub-CPMK (sbg kemampuan akhir yg diharapkan)	Indikator		Bentuk, Metode Pembelajaran & Penugasan [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka / Sumber belajar]	Bobot Penilaian (%)
		Penilaian	Kriteria & Bentuk Penilaian	Luring	Daring		
-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
		vibrasi dan contoh.,					
7	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Spektroskopi massasecara kritis, logis, mandiri dan tanggungjawab	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis prinsip dasar Spektroskopi massa, prinsip kerja, diagram alat dan cara kerja alat, sertahalhal spesifik dalam spektroskopi massa	<b>Kriteria:</b>  Rubrik deskriptif <b>Bentuk test:</b> Soal tes tulis	kuliah dan Small Group Disscusion  [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-7:</b> Studi pustaka dan meringkas [BT+BM:(1+1)x(2x60")]	pemaparan dan diskusi E-learningLMS	Spektroskopi massa, prinsip dasar, diagram alat dan cara kerja,  Modul Kuliah Text Books Internet	5
8	UTS / Evaluasi Tengah Semester: Melakukan validasi hasil penilaian, evaluasi dan perbaikan proses pembelajaran berikutnya						
9.1	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Pengaruh kelimpahan isotop dan pemanfaatannya dalam elusidasi, secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis apa Pengaruh kelimpahan isotop dan pemanfaatannya dalam elusidasi	<b>Kriteria:</b>  Rabrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> Menjawab quiz	kuliah dan Small Group Disscusion  • Studi kasus, [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-8:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(2+2)x(2x60")]	pemaparan dan diskusi E-learningLMS	Pengaruh kelimpahan isotop dan pemanfaatannya a dalam elusidasi, Reaksi fragmentasi pada senyawa alifatik dan aromatik, Reaksi penyusunan ulang  Modul KuliahText Books Internet	5
11	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Reaksi fragmentasipada senyawa alifatik dan aromatik, penyusunan ulang, secara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Reaksi fragmentasipada senyawa alifatik dan aromatik, penyusunan ulang,	<b>Kriteria:</b> Rabrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> • Rancangan instrument penelitian; • Presentasi kelompok	• Kuliah:  • diskusi kelompok kolaboratif [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-9:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60")]	pemaparan dan diskusi E-learningLMS	Reaksi fragmentasi pada senyawa alifatik dan aromatik, penyusunan ulang,  Modul KuliahText Books Internet	15
12.13	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Spektroskopi H-NMRsecara kritis, logis, mandiri dan tanggung jawab	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis prinsip dasar Spektroskopi H-NMR, prinsip dasar, diagram alat dan cara kerja	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> • Presentasi kelompok	kuliah dan Small Group Disscusion  • Kerja kelompok kolaboratif dan diskusi [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-11:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60")]	pemaparan dan diskusi E-learningLMS	Prinsip spektroskopi H-NMR, prinsip dasar, diagram alat dan cara kerja,  Modul KuliahText Books Internet	5
14.15	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Pergeseram kimia,notasi dan factor-faktor yang berpengaruh, penjadohan spin orde pertama secara kritis, logis, mandiri dantanggung jawab	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis pergeseram kimia, notasi dan factor-faktor yang berpengaruh, sistem AX, AB, ABX, pengaruh frekuensi alat dan dapat menyelesaikan soalsoal latih	<b>Kriteria:</b>  Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> • Presentasi mandiri;	kuliah dan Small Group Disscusion  • Berbasis proyek [TM: 3x(2x50")] <b>Tugas-12:</b> presentasi review jurnal [BT+BM:(3+3)x(2x60")]	pemaparan dan diskusi E-learningLMS	Pergeseram kimia, notasi dan factor-faktor yang berpengaruh, Penjadohan spin orde pertama, Sistem AX, AB, ABX, pengaruh frekuensi alat.  Modul KuliahText Books Internet	30
16	UAS / Evaluasi Akhir Semester: Melakukan validasi penilaian akhir dan menentukan kelulusan mahasiswa						100

**LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM)  
BERBASIS PROJEK BASE LEARNING (PjBL)  
ELUSIDASI SPEK STRUKTUR MOLEKUL**

**A. CPMK**

Mahasiswa mampu menganalisis spektroskopi massa

**B. Sub CPMK**

Mahasiswa mampu menganalisis spektroskopi massa minyak atsiri

**C. Permasalahan**

Daun peppermint (*Mentha piperita* L) memiliki aroma wangi dan cita rasa dingin menyegarkan. Penyebab aroma wangi daun mint berasal dari kandungan minyak atsiri berupa minyak menthol. Kandungan kimia daun peppermint yaitu provitamin A, vitamin C, potassium fosfor, zat besi, kalsium, klorofil, serat dan fitonutrien juga banyak terkandung didalam daun peppermint. Daun peppermint dipercaya dapat memulihkan stamina tubuh, mempunyai sifat antioksidan pencegah kanker, meredakan sakit kepala, mencegah demam dan menjaga kesehatan mata (Alwi dan Maulina, 2012). Daun mint (*Mentha piperita*) merupakan salah satu tumbuhan herbal yang memiliki aroma yang menyegarkan. Minyak mint adalah minyak yang mudah menguap dan berasal dari daun mint serta diperoleh melalui proses distilasi. Minyak mint banyak bermanfaat sebagai bahan baku industri farmasi, minuman dan makanan. Pada bidang farmasi dimanfaatkan sebagai minyak angin, obat antiseptik, obat pernafasan dan bahan pasta gigi (Sastrohamidjojo, 2004). Hasil analisis dengan GC-MS (Toepak, et al., 2013) menunjukkan adanya 25 komponen penyusun minyak mint, dengan komponen terbesar yaitu karvon (52,46 %). Penyebab pengaruh senyawa penyusun minyak mint yaitu letak geografis tumbuhnya *M. arvensis*.

**Instruksi :**

Berdasarkan permasalahan diatas, buatlah suatu analisis data tentang ciri geografis dan komponen terbesar dari kandungan senyawa dalam minyak atsiri secara berkelompok (6-7 orang)

**D. Judul Proyek**

GC-MS Minyak Atsiri

**E. Rancangan Proyek**

(mahasiswa membuat kerangka/ rancangan kerja)

**F. Timeline Penyelesaian Proyek**

(mahasiswa membuat jadwal kerja sesuai waktu yang ditentukan)

**G. Laporan Hasil**

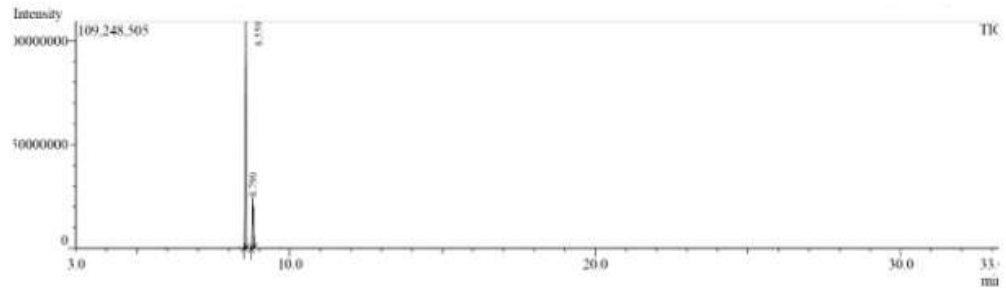
**SOAL HOTS**  
**MATA KULIAH ELUSIDASI SPEK STRUKTUR MOLEKUL**  
**PROGRAM STUDI KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**A. KISI-KISI**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Jenjang kognitif	Soal	Jawaban
1.	Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> skandungan senyawa dalam salah satu bagian tumbuhan	C4	1. Berdasarkan hasil GCMS, senyawa yang paling dominan pada minyak atsiri peppermint adalah ? 2. Prosentase kandungan senyawa peppermint dapat mencapai? 3. Puncak utama pada spektrum GC-MS didapatkan pada waktu retensi? Skor 30	Menthol  30-55%  8,559 menit

## B. SOAL

Disajikan gambar kromatografi dan table golongan senyawa dari minyak atsiri peppermint.



**Gambar 1.**  
**Kromatogram Kromatografi gas Minyak Atsiri Peppermint**

**Tabel 2.**  
**Golongan Senyawa Minyak Atsiri Peppermint**

<i>Pert</i>	No	Puncak	Waktu Retensi (menit)	Area	m/z	Nama Golongan Senyawa	Golongan senyawa
1. B	1	Puncak 1	8.559	11322750	71	Mentol	Monoterpen
2. P	2	Puncak 2	8.790	4522246	112	Mentol	Monoterpen

## RUBRIK PENILAIAN ELUSIDASI SPEK STRUKTUR MOLEKUL

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
<b>A. Perencanaan</b>				
1.	Alur analisis komponen dan ciri geografis	Alur Analisis komponen minyak atsiri peppermint	Alur analisis komponen minyak atsiri peppermint yang cukup lengkap	Alur analisis komponen minyak atsiri peppermint dan ciri geografisnya
2.	Desain	Desain proyek teknologi pengeringan bahan minyak atsiri yang dirancang belum lengkap	Desain proyek teknologi pengeringan bahan minyak atsiri telah lengkap	Desain proyek teknologi pengeringan simplisia telah lengkap juga dilengkapi desain inovasi proses pengeringannya.
3.	Rancangan: a. Gambar rancangan b. Alur kerja dan deskripsi c. Penggunaan alat	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi tidak sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi kurang sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan.
<b>B. Laporan</b>				
4.	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan b. Sistematika laporan c. Penulisan kesimpulan	Hanya salah satu aspek yang terpenuhi	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai.	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.
<b>C. Presentasi</b>				
5.	Presentasi dilaksanakan dengan kriteria : a. konten lengkap b. informative c. penyajian menarik d. tepat waktu	Presentasi Kurang memenuhi kriteria  Presentasi umumnya memenuhi kriteria  Presentasi memenuhi seluruh kriteria dengan baik		

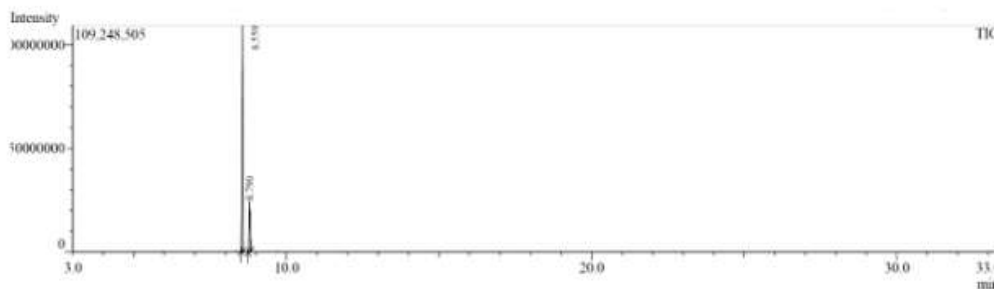
**SOAL HOTS**  
**MATA KULIAH ELUSIDASI SPEK STRUKTUR MOLEKUL**  
**PROGRAM STUDI KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**A. KISI-KISI**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Jenjang kognitif	Soal	Jawaban
1.	Mahasiswa mampu menganalisis kandungan senyawa dalam salah satu bagian tumbuhan	C4	1. Berdasarkan hasil GCMS, senyawa yang paling dominan pada minyak atsiri peppermint adalah ? 2. Prosentase kandungan senyawa peppermint dapat mencapai? 3. Puncak utama pada spektrum GC-MS didapatkan pada waktu retensi? Skor 30	Menthol  30-55%  8,559 menit

**B. SOAL**

Disajikan gambar kromatografi dan table golongan senyawa dari minyak atsiri peppermint.



**Gambar 1.**  
**Kromatogram Kromatografi gas Minyak Atsiri Peppermint**

**Tabel 2.**  
**Golongan Senyawa Minyak Atsiri Peppermint**

No	Puncak	Waktu Retensi (menit)	Area	m/z	Nama Golongan Senyawa	Golongan senyawa
1	Puncak 1	8.559	11322750	71	Mentol	Monoterpen
2	Puncak 2	8.790	4522246	112	Mentol	Monoterpen

***Pertanyaan***

1. Berdasarkan hasil GCMS, senyawa yang paling dominan pada minyak atsiri peppermint adalah ?
2. Prosentase kandungan senyawa peppermint dapat mencapai?
3. Puncak utama pada spektrum GC-MS didapatkan pada waktu retensi?

**LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM)**  
**BERBASIS PROJEK BASE LEARNING (PjBL)**  
**ELUSIDASI SPEK STRUKTUR MOLEKUL**

**A. CPMK**

Mahasiswa mampu menganalisis spektroskopi massa

**B. Sub CPMK**

Mahasiswa mampu menganalisis spektroskopi massa minyak atsiri

**C. Permasalahan**

Daun peppermint (*Mentha piperita* L) memiliki aroma wangi dan cita rasa dingin menyegarkan. Penyebab aroma wangi daun mint berasal dari kandungan minyak atsiri berupa minyak menthol. Kandungan kimia daun peppermint yaitu provitamin A, vitamin C, potasium fosfor, zat besi, kalsium, klorofil, serat dan fitonutrien juga banyak terkandung didalam daun peppermint. Daun peppermint dipercaya dapat memulihkan stamina tubuh, mempunyai sifat antioksidan pencegah kanker, meredakan sakit kepala, mencegah demam dan menjaga kesehatan mata (Alwi dan Maulina, 2012). Daun mint (*Mentha piperita*) merupakan salah satu tumbuhan herbal yang memiliki aroma yang menyegarkan. Minyak mint adalah minyak yang mudah menguap dan berasal dari daun mint serta diperoleh melalui proses distilasi. Minyak mint banyak bermanfaat sebagai bahan baku industri farmasi, minuman dan makanan. Pada bidang farmasi dimanfaatkan sebagai minyak angin, obat antiseptik, obat pernafasan dan bahan pasta gigi (Sastrohamidjojo, 2004). Hasil analisis dengan GC-MS (Toepak, et al., 2013) menunjukkan adanya 25 komponen penyusun minyak mint, dengan komponen terbesar yaitu karvon (52,46 %). Penyebab pengaruh senyawa penyusun minyak mint yaitu letak geografis tumbuhnya *M. arvensis*.

**Instruksi :**

Berdasarkan permasalahan diatas, buatlah suatu analisis data tentang ciri geografis dan komponen terbesar dari kandungan senyawa dalam minyak atsiri secara berkelompok (6-7 orang)

**D. Judul Proyek**

.....

**E. Rancangan Proyek**

(mahasiswa membuat kerangka/ rancangan kerja)

**F. Timeline Penyelesaian Proyek**

(mahasiswa membuat jadwal kerja sesuai waktu yang ditentukan)

**G. Laporan Hasil**

**RUBRIK PENILAIAN ELUSIDASI SPEK STRUKTUR MOLEKUL**

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
<b>A.</b>	<b>Perencanaan</b>			
1.	Alur analisis komponen dan ciri geografis	Alur Analisis komponen minyak atsiri peppermint	Alur analisis komponen minyak atsiri peppermint yang cukup lengkap	Alur analisis komponen minyak atsiri peppermint dan ciri geografisnya
2.	Desain	Desain proyek teknologi pengeringan bahan minyak atsiri yang dirancang belum lengkap	Desain proyek teknologi pengeringan bahan minyak atsiri telah lengkap	Desain proyek teknologi pengeringan simplisia telah lengkap juga dilengkapi desain inovasi proses pengeringannya.
3.	Rancangan: a. Gambar rancangan b. Alur kerja dan deskripsi c. Penggunaan alat	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi tidak sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi kurang sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan.
<b>B.</b>	<b>Laporan</b>			
4.	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan b. Sistematika laporan c. Penulisan kesimpulan	Hanya salah satu aspek yang terpenuhi	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai.	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.
<b>C.</b>	<b>Presentasi</b>			
5.	Presentasi dilaksanakan dengan kriteria : a. konten lengkap b. informative c. penyajian menarik d. tepat waktu	Presentasi Kurang memenuhi kriteria  Presentasi umumnya memenuhi kriteria  Presentasi memenuhi seluruh kriteria dengan baik		



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
**PROGRAM STUDI :**  
**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

MATA KULIAH (MK)	KODE	RUMPUN MK	BOBOT (SKS)	SEMESTER	NO&TGL DOK
Kimia Analisis Bahan Pangan	KIM 16137	Mata Kuliah Utama	2	5	6 September 2022
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua Prodi
FKIP	Dr. Diana Widiastuti, M.Phill		Dr. Ade Heri M, M.Si		Dr. Ade Heri M, M.Si
<b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>	<b>CPL-PRODI yang dibebankan pada MK</b>				
	CPL 1	S 12	Mahasiswa mampu menjelaskan analisis kadar air, abu, protein, karbohidrat, lemak dan berbagai zat aditif, menguasai dasar pemilihan prosedur analisis, dasar pengambilan sample, langkah analisis dan kesalahan analisis.		
	CPL 2	P 5	Mampu merancang konsep teknik analisis proksimat bahan pangan, menguasai analisis bahan pangan secara komprehensif terhadap berbagai produk makanan dan minuman, memahami tentang tujuan analisis bahan pangan, dasar pemilihan prosedur analisis, dasar pengambilan sample.		
	CPL 3	KU 1	Menguasai pengertian analisis bahan pangan dan tujuannya, memiliki keterampilan analisis bahan baku produk pangan, memiliki keterampilan menggunakan berbagai analisis bahan pangan dan membuat rancangan metode analisis bahan pangan		
	CPL 4	KK 1	Mampu merancang dan mengimplementasikan analisis proksimat dan berbagai zat aditif, dasar pengambilan sample, tujuan analisis bahan pangan, dasar pemilihan prosedur analisis, dasar pengambilan sample, mampu menjelaskan pengertian analisis bahan pangan dan tujuannya, memiliki keterampilan analisis bahan baku produk pangan		
	<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>				
	CPMK 1	P 5, KU 1	Menjelaskan dan menganalisis teknik analisis bahan pangan		
	CPMK 2	P 5, KU 1	Menjelaskan metode analisis bahan pangan menganalisis permasalahannya		
	CPMK 3	S12, KU 1, KK 1	Merancang solusi permasalahan apabila bahan pangan tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan.		
	<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CMPK)</b>				
Sub-CPMK 1	Menjelaskan konsep ekologi dan menganalisis permasalahan lingkungan sekitar				

	Sub-CPMK 2	Menjelaskan tentang analisis bahan pangan pada produk sehari-hari						
	Sub-CPMK 3	Menjelaskan berbagai masalah dalam analisis khususnya yang berkaitan dengan analisis bahan pangan						
	Sub-CPMK 4	Merancang tujuan dan manfaat dari analisis bahan pangan						
	Sub-CPMK 5	Menjelaskan konsep dan metode dari analisis bahan pangan						
	Sub-CPMK 6	Mencari permasalahan yang sering terjadi pada analisis bahan pangan						
	Sub-CPMK 7	Merancang solusi permasalahan analisis bahan pangan						
		<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>						
		Sub-CPMK1	Sub-CPMK2	Sub-CPMK3	Sub-CPMK4	Sub-CPMK5	Sub-CPMK7	Sub-CPMK7
	CPL 1 : S 12							v
	CPL 2 : P 5	v	v	v	v	v	V	
	CPL 3 : KU 1	v	v	v	v	v	V	v
	CPL 4 : KK 1					v		v
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Mata kuliah ini bisa diikuti setelah mahasiswa lulus mata kuliah Kimia Analisis. Tujuan pembelajarannya agar mahasiswa dapat menjelaskan, merancang dan tujuan analisis bahan pangan, dasar pemilihan prosedur analisis, dasar pengambilan sampel, langkah analisis dan kesalahan analisis. Berbagai metode analisis kadar air, abu, protein, karbohidrat, lemak dan berbagai zat aditif. Selanjutnya presentasi kelompok mahasiswa dengan menyajikan berbagai analisis secara komprehensif terhadap berbagai produk makanan dan minuman.							
<b>Bahan Kajian/ Materi Pembelajaran</b>	1. Kontak Perkuliahan 2-4. Analisis Kadar Air dan Abu 5. Analisis Kadar protein 6-7. Analisis Kadar Karbohidrat 8. Analisis Kadar Lemak 9 Analisis Berbagai Zat aditif 10-11. Analisis Proksimat makanan 11-12 Analisis Proksimat minuman 13-14 Analisis zat Aditif/Pengawet							
<b>Pustaka</b>	<b>Utama :</b> 1. John M. Deman. (1997) Kimia Makanan, Penerbit ITB Bandung. 2. Winarno, F.G. (2004) Kimia Pangan dan Gizi, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 3. Aurand, L.W. dan A.E. Woods (1975) Food Chemistry, the AVI Publ. Co 4. Yudkin, M, and R.Offord (1979) Biochemistry, Houghton Mifflin Company, Boston.							
	<b>Pendukung :</b> Jurnal bereputasi yang terbit 10 tahun terakhir.							

<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Diana Widiastuti, M.Phil
<b>Mata Kuliah Syarat</b>	Kimia Analisis

Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa (Estimasi Waktu)		Materi Pembelajaran (Pustaka)	Bobot Penilaian %
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring		
1 - 4	menjelaskan tentang analisis bahan pangan, Berbagai metode analisis kadar air, dan abu menganalisis permasalahan yang sering terjadi pada analisis kadar air dan abu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dari setiap analisis kadar air dan abu</li> <li>Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan yang sering terjadi pada kadar air dan abu</li> </ul>	<p><b>Kriteria:</b> Penguasaan konsep, ketrampilan menganalisis kadar air dan abu</p> <p><b>Bentuk:</b> Tanya jawab, mengerjakan LKS</p>	<p><b>Bentuk Pembelajaran :</b> Mendiskusikan bahan literature tentang konsep analisis kadar air dan abu</p> <p><b>Metode :</b> Eksplorasi. Diskusi, PBL</p> <p><b>Tugas :</b> Mengidentifikasi permasalahan yang sering terjadi ( factor penyebab, dampak dan solusi) (BT 1x60') + (BM 1x60') + (TM 1x50')</p>	Lms.unpak.ac.id	Analisis kadar air dan abu	20
5	menjelaskan tentang analisis bahan pangan, Berbagai metode analisis kadar protein menganalisis permasalahan yang sering terjadi pada analisis kadar protein	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dari setiap analisis kadar protein.</li> <li>Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan yang sering terjadi pada kadar protein</li> </ul>	<p><b>Kriteria:</b> Penguasaan konsep, ketrampilan menganalisis kadar protein</p> <p><b>Bentuk:</b> Tanya jawab, mengerjakan LKS</p>	<p><b>Bentuk Pembelajaran :</b> Mendiskusikan bahan literature tentang konsep analisis kadar protein</p> <p><b>Metode :</b> Eksplorasi. Diskusi, PBL</p> <p><b>Tugas :</b> Mengidentifikasi permasalahan yang sering terjadi ( factor penyebab, dampak dan solusi) (BT 1x60') + (BM 1x60') + (TM 1x50')</p>	Lms.unpak.ac.id	analisis kadar protein	10

6-7	menjelaskan tentang analisis bahan pangan, Berbagai metode analisis kadar Karbohidrat dan lemak menganalisis permasalahan yang sering terjadi pada analisis kadar Karbohidrat dan lemak	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dari setiap analisis kadar Karbohidrat dan lemak</li> <li>▪ Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan yang sering terjadi pada kadar Karbohidrat dan lemak</li> </ul>	<p><b>Kriteria:</b> Penguasaan konsep, ketrampilan menganalisis kadar Karbohidrat dan lemak</p> <p><b>Bentuk:</b> Tanya jawab, mengerjakan LKS</p>	<p><b>Bentuk Pembelajaran :</b> Mendiskusikan bahan literature tentang konsep analisis kadar Karbohidrat dan lemak</p> <p><b>Metode :</b> Eksplorasi. Diskusi, PBL</p> <p><b>Tugas :</b> Mengidentifikasi permasalahan yang sering terjadi ( factor penyebab, dampak dan solusi) (BT 1x60') + (BM 1x60') + (TM 1x50')</p>	Lms.unpak.ac.id	analisis kadar Karbohidrat dan lemak	15
<b>8 Ujian Tengah Semester</b>							
9	menjelaskan tentang analisis bahan pangan, Berbagai metode analisis zat aditif menganalisis permasalahan yang sering terjadi pada analisis zat aditif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dari setiap analisis zat aditif</li> <li>• Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan yang sering terjadi pada zat aditif</li> </ul>	<p><b>Kriteria:</b> Penguasaan konsep, ketrampilan menganalisis zat aditif</p> <p><b>Bentuk:</b> Tanya jawab, mengerjakan LKS</p>	<p><b>Bentuk Pembelajaran :</b> Mendiskusikan bahan literature tentang konsep analisis zat aditif</p> <p><b>Metode :</b> Eksplorasi. Diskusi, PBL</p> <p><b>Tugas :</b> Mengidentifikasi permasalahan yang sering terjadi ( factor penyebab, dampak dan solusi) (BT 1x60') + (BM 1x60') + (TM 1x50')</p>	Lms.unpak.ac.id	zat aditif	20
10-11	Menentukan metode analisis proksimat makanan menganalisis permasalahan yang sering terjadi pada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dari setiap analisis proksimat makanan (setiap mahasiswa membawa 1 jenis makanan yang beredar dipasaran,</li> </ul>	<p><b>Kriteria:</b> Penguasaan konsep, menganalisis dan menentukan metode pemeriksaan proksimat pada makanan yang beredar di pasar</p> <p><b>Bentuk:</b></p>	<p><b>Bentuk Pembelajaran :</b> Mendiskusikan bahan literature dan metode tentang konsep analisis proksimat makanan</p>	Lms.unpak.ac.id	analisis proksimat makanan	10

	analisis proksimat makanan	<p>lengkap dengan pembungkusnya</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan yang sering terjadi pada analisis proksimat makanan</li> </ul>	Tanya jawab, mengerjakan LKS	<p><b>Metode :</b> Eksplorasi. Diskusi, PBL  <b>Tugas :</b> Mengidentifikasi permasalahan yang sering terjadi ( factor penyebab, dampak dan solusi)  (BT 1x60') + (BM 1x60') + (TM 1x50')</p>			
12 - 13	Menentukan metode analisis proksimat makanan menganalisis permasalahan yang sering terjadi pada analisis proksimat minuman	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dari setiap analisis proksimat minuman (setiap mahasiswa membawa 1 jenis minuman yang beredar dipasaran, lengkap dengan pembungkusnya</li> <li>▪ Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan yang sering terjadi pada analisis proksimat minuman</li> </ul>	<p><b>Kriteria:</b>  Penguasaan konsep, menganalisis dan menentukan metode pemeriksaan proksimat pada minuman yang beredar di pasar  <b>Bentuk:</b>  Tanya jawab, mengerjakan LKS</p>	<p><b>Bentuk Pembelajaran :</b>  Mendiskusikan bahan literature dan metode tentang konsep analisis proksimat minuman  <b>Metode :</b> Eksplorasi. Diskusi, PBL  <b>Tugas :</b> Mengidentifikasi permasalahan yang sering terjadi ( factor penyebab, dampak dan solusi)  (BT 1x60') + (BM 1x60') + (TM 1x50')</p>	Lms.unpak.ac.id	analisis proksimat minuman	15
14 - 15	Menentukan metode analisis bahan pengawet makanan menganalisis permasalahan yang sering terjadi pada analisis bahan pengawet	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dari setiap analisis bahan pengawet (setiap mahasiswa membawa 1 jenis produk pangan/minuman yang beredar dipasaran yang diidentifikasi menggunakan pengawet pada makanan atau minuman, lengkap dengan pembungkusnya</li> </ul>	<p><b>Kriteria:</b>  Penguasaan konsep, menganalisis dan menentukan metode pemeriksaan bahan pengawet pada pangan/minuman yang beredar di pasar  <b>Bentuk:</b>  Tanya jawab, mengerjakan LKS</p>	<p><b>Bentuk Pembelajaran :</b>  Mendiskusikan bahan literature dan metode tentang konsep analisis bahan pengawet pada pangan/ minuman  <b>Metode :</b> Eksplorasi. Diskusi, PBL  <b>Tugas :</b> Mengidentifikasi permasalahan yang sering</p>	Lms.unpak.ac.id	analisis bahan pengawet	10

		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan yang sering terjadi pada analisis bahan pengawet pada pangan/minuman</li> <li>▪</li> </ul>		terjadi ( factor penyebab, dampak dan solusi) (BT 1x60') + (BM 1x60') + (TM 1x50')			
--	--	---	--	--	--	--	--

**FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS *Case Based Learning***  
**(CBL)**

**JUDUL STUDI KASUS**

A. CPMK

(dituliskan tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran)

Menjelaskan dan menganalisis bahan berbahaya pada makanan

B. Sub CPMK

Menjelaskan metode menganalisis bahan berbahaya pada pangan dan minuman serta menganalisis mengapa masyarakat banyak menggunakan bahan pengawet pada produk pangan/minuman

C. Kasus yang ingin dipecahkan

(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

**Isu 2 : Waspadai 4 bahan berbahaya dalam pangan**

SEMARANG – Dinas Ketahanan Pangan kota Semarang mengidentifikasi banyak beredar pangan dengan menggunakan pengawet yang berbahaya bagi tubuh. Contohnya adalah formalin. **Formalin** biasa digunakan untuk mengawetkan mayat dan organ-organ makhluk hidup, sebagai pembasmi hama, disinfektan dalam industri plastik dan busa serta untuk sterilisasi ruangan. Para pedagang nakal sengaja memilih formalin karena harganya yang lebih murah jika dibanding pengawet makanan yang diperbolehkan, seperti asam sorbat atau natrium benzoat. Selain murah, formalin juga lebih irit, mudah digunakan karena berbentuk larutan serta mudah didapatkan di toko-toko kimia.

**Boraks** umumnya digunakan untuk mematri logam, pembuatan gelas, pestisida, serta campuran pembersih. Bahan ini diketahui memiliki bahaya bagi kesehatan jika tertelan. Meski demikian, karena berbagai alasan, boraks sering ditambahkan ke dalam makanan. Boraks tidak jarang digunakan sebagai bahan tambahan dalam berbagai makanan. Hal itu karena boraks dinilai dapat mengawetkan produk, serta dapat meningkatkan kerenyahan makanan. Padahal, boraks merupakan salah satu bahan kimia yang berbahaya bagi tubuh.

**Rhodamin B** adalah salah satu zat pewarna sintetis yang biasa digunakan pada industri tekstil dan kertas. Zat ini ditetapkan sebagai zat yang dilarang penggunaannya pada makanan melalui Menteri Kesehatan (Permenkes) No.239/Menkes/Per/V/85. Namun penggunaan Rhodamine dalam makanan masih terdapat di lapangan. Contohnya, pada kerupuk, sambak botol, dan sirup melalui pemeriksaan pada sejumlah sampel makanan dan minuman.

**Methanil yellow** merupakan zat warna berbentuk serbuk, berwarna kuning kecoklatan, larut dalam air, agak larut dalam aseton. Methanil Yellow adalah pewarna asam monoazo, dengan rumus kimia  $C_{18}H_{14}N_3O_3SNa$ . Zat pewarna ini diseting untuk digunakan di industri tekstil, penyamakan kulit, kertas, sabun, kosmetik, dan lilin terutama untuk tujuan memberikan warna kuning cerah pada produknya.

Sumber : <https://ketahananpangan.semarangkota.go.id/v3/portal/page/artikel/Waspadai-4-Bahan-Berbahaya-dalam-Pangan-Berikut-Ini>



### **Waspadai 4 Bahan Berbahaya dalam Pangan Berikut Ini!**

#### **D. Identifikasi kasus yang harus dipecahkan**

1. Menurut anda, apakah penyebab pedagang menggunakan bahan pengawet tersebut?
2. Bagaimana mengetahui bahwa pedagang tersebut menggunakan pengawet yang dilarang?
3. Analisis/metode analisis apa yang mendukung keputusan anda ?
4. Menurut anda, apakah ada bahan alami yang dapat digunakan sebagai pengganti pengawet berbahaya tersebut?
5. Dalam konteks ini, jika ada seseorang yang tidak setuju dengan Anda, bagaimana Anda meyakinkan dia agar setuju dengan pendapat atau keputusan anda ?
6. Solusi apa yang dapat anda berikan untuk mengatasi permasalahan diatas !

#### **E. Solusi pemecahan kasus**

(Tuliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh anda)

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTs UAS**

---

**OPERASI OPSON XI : PPNS BBPOM BANDUNG MENUMPAS PRODUK TAHU  
BERFORMALIN**

**Kabupaten Bogor**– Sebuah pabrik produsen produk tahu yang diduga menggunakan bahan tambahan pangan yang dilarang berupa formalin di daerah Jabon Mekar digerebek oleh Penyidik Pegawai Negeri Sipil (PPNS) Balai Besar POM di Bandung, Selasa (15/3) pukul 14.00 WIB.

Operasi OPSON yang diinisiasi oleh INTERPOL dan Badan POM Republik Indonesia, diselenggarakan salah satunya bertujuan untuk melindungi masyarakat dari produk pangan yang mengandung bahan tambahan pangan yang dilarang oleh perundangan-undangan.

Berawal dari laporan pengaduan masyarakat mengenai peredaran produk Tahu yang mengandung Formalin, PPNS Balai Besar POM Bandung segera menjawab laporan tersebut dengan diadakannya pemeriksaan pada hari Selasa (15/3) terhadap pabrik produsen Tahu di daerah Jabon Mekar. Operasi ini melibatkan lintas sektor yang solid antara Ditresnarkoba Polda Jawa Barat, Kejaksaan Tinggi Jawa Barat serta elemen Pemeritahan Kabupaten Bogor yang terdiri dari Sekretariat Daerah (Sekda), Dinas Ketahanan Pangan dan Ajudan Bupati Kabupaten Bogor.

**Pertanyaannya apakah peraturan ini sudah dilaksanakan di kota -kota di Jawa Barat?**

Berawal dari laporan pengaduan masyarakat mengenai peredaran produk Tahu yang mengandung Formalin, PPNS Balai Besar POM Bandung segera menjawab laporan tersebut dengan diadakannya pemeriksaan pada hari Selasa (15/3) terhadap pabrik produsen Tahu di daerah Jabon Mekar. Operasi ini melibatkan lintas sektor yang solid antara Ditresnarkoba Polda Jawa Barat, Kejaksaan Tinggi Jawa Barat serta elemen Pemeritahan Kabupaten Bogor yang terdiri dari Sekretariat Daerah (Sekda), Dinas Ketahanan Pangan dan Ajudan Bupati Kabupaten Bogor.

Pada saat pemeriksaan, pabrik sedang beroperasi memproduksi produk Tahu seperti Tahu Putih dan Tahu Kuning. Produksi dilakukan oleh 30 orang karyawan dengan kapasitas produksi sebesar 2 hingga 2.5 ton kedelai per hari. Pada pemeriksaan tersebut pula, Petugas PPNS Balai Besar POM Bandung menemukan bahan formalin yang ditempatkan oleh pelaku di tempat yang secara sengaja ditutup dengan rapi agar tidak mudah ditemukan oleh petugas atau pemeriksa.

**Pertanyaannya mengapa pabrik tahu tersebut menggunakan formalin sebagai bahan pengawet? Bagaimana rumus kimia formalin? Bagai mana reaksi yang terjadi sehingga formalin dapat mengawetkan produk tahu**

Untuk memastikan, Petugas PPNS melakukan uji cepat dengan Test-kit Formalin dan hasilnya menyatakan bahwa rebusan santan, air rendaman Tahu serta produk jadi berupa Tahu Putih dan Tahu Kuning positif mengandung Formalin. Untuk melindungi masyarakat, Petugas PPNS BBPOM di Bandung melakukan penyitaan terhadap bahan baku dan alat produksi serta melakukan pemusnahan terhadap produk Tahu yang positif mengandung Formalin.

Analisis kualitatif digunakan test kit untuk mempercepat proses analisis.

**Pertanyaannya Apa isi dari test kit formalin tersebut? Bagaimana reaksi yang terjadi apabila hasilnya positif? Perubahan warna apa yang terjadi?**

**Analisis apa yang bisa dilakukan secara kuantitatif, baik analisis konvensional maupun instrument. Jelaskan dengan lengkap mulai dari metode dan hasil.**

**Kisi2 Jawaban**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mampu menganalisis, dan memecahkan permasalahan lingkungan.	Jelaskan faktor penyebab, dampak yang ditimbulkan dan solusi permasalahan dari artikel diatas! (Skor 20)	Faktor : Jumlah penduduk yang bertambah banyak, alih fungsi lahan Dampak : banjir, longsor, dll
2	Mampu menganalisis Isu isu permasalahan lingkungan melalui konsep dasar ekologi ( energy, materi dan daya dukung lingkungan )	Apakah hutan yang ada saat ini memiliki kemampuan penyerapan karbon yang setara dengan pelepasan karbon ke atmosfer pada siklus karbon seperti tersebut di atas? Benarkah tanaman perkebunan seperti sawit dapat menjadi penyerap karbon yang setara dengan hutan yang terkonversi?	Kaitkan dengan siklus karbon dan ketidakseimbangan jumlah hutan dengan manusia/hewan juga lifestyle manusia yang berubah
3	Mampu menganalisis dan mengatasi permasalahan kependudukan di Indonesia	Menurut anda bagaimana cara mengatasi masalah perkotaan yang akan terjadi dalam 20 tahun ke depan	Penataan kota, pengelolaan sampah yang benar, transportasi publikpublic city ( kaitkan dengan SDGs kota ramah anak dan lingkungan)
4	Memahami, menganalisis, dan memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan pembangunan berkelanjutan	Berikan satu contoh kasus desa di Indonesia yang telah berhasil mencapai SDGs Desa. Menurut anda mengapa masih ada Desa tertinggal yang belum dapat menuntaskan permasalahan kemiskinan dan kesehatan?	Desa Ponggok Kecamatan Polanharjo, Kabupaten Klaten



UNIVERSITAS PAKUAN

FAKULTAS : MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

PROGRAM STUDI : KIMIA

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
Praktikum Biokimia	KIM6137	INTI	T=0	P=2	5	5,9 08-Sep-22
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator MK		Ketua Program Studi	
	Siti Warnasih, M.Si		Dra. Tri Aminingsih, M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati M.Si	

CPL - Prodi yang dibebankan pada MK

Capaian Pembelajaran (CP)	CPL 1	S1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.
	CPL 2	S2. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.
	CPL 3	P1. Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekuler dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya.
	CPL 4	P2. Menguasai pengetahuan operasional lengkap tentang fungsi, cara mengoperasikan instrumen kimia yang umum, serta analisis data dan informasi dari instrumen tersebut.
	CPL 5	KU1. Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan.
	CPL 6	KU2. Mampu memecahkan masalah IPTEKS di bidang kimia yang umum dan dalam lingkup sederhana seperti identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis makromolekul melalui penerapan pengetahuan struktur, sifat, kinetika, dan energetika molekuler dan sistem kimia, dengan metode analisis dan sintesis pada bidang kimia spesifik, serta penerapan teknologi yang relevan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

Capaian Pembelajaran (CP)	CPMK 1	Mahasiswa mampu menunjukkan sikap bertanggungjawab dan disiplin dalam mengikuti praktikum dan mengerjakan tugas baik secara mandiri maupun kelompok (CPL 1 dan 2)
	CPMK 2	Mahasiswa mampu menguasai konsep teoritis mengenai identifikasi, proses metabolisme, dan analisis kuantitatif makromolekul (CPL 3)
	CPMK 3	Mahasiswa mampu menguasai pengetahuan mengoperasikan instrumen kimia dan cara analisis datanya dalam menentukan kadar makromolekul (CPL 4)
	CPMK 4	Mahasiswa mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi dan analisis kuantitatif makromolekul (CPL 5)
	CPMK 5	Mahasiswa mampu memecahkan masalah IPTEKS di bidang kimia berdasarkan hasil identifikasi dan analisis kuantitatif makromolekul (CPL 6)

Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)

Capaian Pembelajaran (CP)	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menelaah dan mempraktekkan prosedur analisis identifikasi karbohidrat, protein dan enzim, lemak, metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak, serta analisis kualitatif karbohidrat, protein, dan lemak di laboratorium (C4, A3, P3) (CPMK 2)
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menyimpulkan dan menunjukkan hasil analisis identifikasi karbohidrat, protein dan enzim, lemak, metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak, serta analisis kualitatif karbohidrat, protein, dan lemak (C5, A3, P3) (CPMK 4)
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu mengimplementasikan konsep teoritis dalam praktikum mengenai analisis identifikasi karbohidrat, protein dan enzim, lemak, metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak, serta analisis kualitatif karbohidrat, protein, dan lemak (C3, A3, P3) (CPMK 2)

	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu mengoperasikan instrumen kimia untuk analisis dan deteksi karbohidrat, protein, dan lemak serta mampu menganalisis data yang dihasilkan (C4, A3, P5) (CPMK 3)					
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu mendesain dan menyusun laporan praktikum terkait analisis identifikasi karbohidrat, protein dan enzim, lemak, metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak, serta analisis kualitatif karbohidrat, protein, dan lemak dengan penuh tanggung jawab dan disiplin (C6, A4, P5) (CPMK 1 dan 5)					
	<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>						
		Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	
	CPL 1					√	
	CPL 2					√	
	CPL 3	√		√			
	CPL 4				√		
	CPL 5		√				
	CPL 6					√	
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Praktikum ini membahas tentang identifikasi karbohidrat, uji gula pereduksi dan monosakarida, uji ketosa, uji pentosa, uji osazon dan fermentasi karbohidrat, hidrolisis karbohidrat; identifikasi protein dan asam amino, pengendapan dan denaturasi protein, uji kelarutan asam lemak dan lemak, uji ketidak jenuhan asam lemak, penyabunan, uji kolesterol; analisis kuantitatif lemak; analisis kadar vitamin C; faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan reaksi enzim; kinetika reaksi enzimatik; analisis kadar glukosa dengan DNS (2,4-dinitrosalisilat), penentuan aktivitas enzim selulase ; penentuan kadar protein dengan metode Bradford; penentuan aktivitas enzim protease; fat degradation with pancreatin and bile ; penentuan aktivitas enzim lipase secara spektrofotometri dan titrimetri, deteksi protein dengan SDS Page (Sodium dodecil sulfat poliakrilamid gel), Elisa (Teknik imunokimia). Kegiatan pengalaman belajar dilakukan melalui pembelajaran secara luring, yaitu kegiatan praktikum di laboratorium. Kegiatan belajar juga dilakukan daring melalui laman Learning Management System (LMS) dalam						
<b>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Identifikasi karbohidrat, uji gula pereduksi dan monosakarida, uji ketosa, uji pentosa, uji osazon dan fermentasi karbohidrat, hidrolisis karbohidrat</li> <li>2) identifikasi protein dan asam amino, pengendapan dan denaturasi protein</li> <li>3) Uji kelarutan asam lemak dan lemak, uji ketidakjenuhan asam lemak, penyabunan, uji kolesterol</li> <li>4) Analisis kuantitatif lemak</li> <li>5) Analisis kadar vitamin C</li> <li>6) Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan reaksi enzim</li> <li>7) Kinetika reaksi enzimatik</li> <li>8) Analisis kadar glukosa dengan DNS</li> <li>9) Penentuan aktivitas enzim selulase</li> <li>10) Penentuan kadar protein dengan metode Bradford</li> <li>11) Penentuan aktivitas enzim protease</li> <li>12) Fat Degradation with pancreatin and bile</li> <li>13) Penentuan aktivitas enzim lipase secara spektrofotometri dan titrimetri</li> </ol>						
<b>Pustaka</b>	<b>Utama :</b> Modul praktikum biokimia <b>Pendukung :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Heygi G., et.al. 2013. Introduction to Practical Biochemistry. ITStudy Hungary Ltd.Hungaria</li> <li>2. Hawab, H.M., 2004. Pengantar Biokimia. Bayu Media Publshing. Jakarta</li> <li>3. Rosenberg, I.M. 2004. Protein analysis and Purification. Benchtop techniques. MassachusettsGeneral Hospital. Boston</li> <li>4. Walker JM. 2009. SDS polyacrylamide gel electrophoresis of proteins. Di dalam: Walker JM, editor. The Protein Protocols Handbook. Ed ke-3. UK: Human Press. hlm 177-186.</li> <li>5. Thenawidjaja M., Wangsa T.I.,Debbi S.R.2017. Protein. Serial Biokimia mudah dan menggugah. PT Grasindo.Jakarta</li> </ol>						
<b>Dosen Pengampu</b>	Dra. Tri Aminingsih, M.Si; Siti Warnasih, M.Si						
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	Biokimia I						
<b>Minggu ke-</b>	<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b>	<b>Penilaian</b>		<b>Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]</b>		<b>Materi Pembelajaran [ Pustaka ]</b>	<b>Bobot Penilaian %</b>
		<b>Indikator</b>	<b>Kriteria &amp; bentuk</b>	<b>Luring</b>	<b>Daring</b>		

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1 sampai 5	<p><b>Sub-CPMK 1 :</b> Mahasiswa mampu menelaah dan mempraktekkan prosedur analisis identifikasi karbohidrat, protein dan enzim, lemak, metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak, serta analisis kualitatif karbohidrat, protein, dan lemak di laboratorium (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 2 :</b> Mahasiswa mampu menyimpulkan dan menunjukkan hasil analisis identifikasi karbohidrat, protein dan enzim, lemak, metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak, serta analisis kualitatif karbohidrat, protein, dan lemak (C5, A3, P3) (CPMK 4)</p> <p><b>Sub-CPMK 3 :</b> Mahasiswa mampu mengimplementasikan konsep teoritis dalam praktikum mengenai analisis identifikasi karbohidrat, protein dan enzim, lemak, metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak, serta analisis kualitatif karbohidrat, protein, dan lemak (C3, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 4 :</b> Mahasiswa mampu mengoperasikan instrumen kimia untuk analisis dan deteksi karbohidrat, protein, dan lemak serta mampu menganalisis data yang dihasilkan (C4, A3, P5) (CPMK 3)</p> <p><b>Sub-CPMK 5 :</b> Mahasiswa mampu mendesain dan menyusun laporan praktikum terkait analisis identifikasi karbohidrat, protein dan enzim, lemak, metabolisme</p>	Mahasiswa mempunyai keterampilan dalam melakukan, menyimpulkan hasil, dan menyusun laporan praktikum tentang identifikasi dan analisis kuantitatif makromolekul	Kriteria: Penguasaan teori dan Keterampilan di laboratorium; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap dan keterampilan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Based Learning (PjBL) dan praktikum di lab [TM : 6x50"]</li> <li>• Tugas : menyusun laporan praktikum [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Simulasi video praktikum secara daring melalui LMS ( <a href="https://lms.unpa.k.ac.id">https://lms.unpa.k.ac.id</a> ) [6x50"]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Identifikasi karbohidrat, uji gula pereduksi dan monosakarida, uji ketosa, uji pentosa, uji osazon dan fermentasi karbohidrat, hidrolisis karbohidrat</li> <li>2) identifikasi protein dan asam amino, pengendapan dan denaturasi protein</li> <li>3) Uji kelarutan asam lemak dan lemak, uji ketidakhajenuhan asam lemak, penyabunan, uji kolesterol</li> <li>4) Analisis kuantitatif lemak</li> <li>5) Analisis kadar vitamin C</li> <li>6) Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan reaksi enzim</li> <li>7) Kinetika reaksi enzimatik (modul praktikum)</li> </ol>	25
6	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						25
7 sampai 11	<p><b>Sub-CPMK 1 :</b> Mahasiswa mampu menelaah dan mempraktekkan prosedur analisis identifikasi karbohidrat, protein dan enzim, lemak, metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak, serta analisis kualitatif karbohidrat, protein, dan lemak di laboratorium (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 2 :</b> Mahasiswa mampu menyimpulkan dan menunjukkan hasil analisis identifikasi karbohidrat, protein dan enzim, lemak, metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak, serta analisis kualitatif karbohidrat, protein, dan lemak (C5, A3, P3) (CPMK 4)</p> <p><b>Sub-CPMK 3 :</b> Mahasiswa mampu mengimplementasikan konsep teoritis dalam praktikum mengenai analisis identifikasi karbohidrat, protein dan enzim, lemak, metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak, serta analisis kualitatif karbohidrat, protein, dan lemak (C3, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 4 :</b> Mahasiswa mampu mengoperasikan instrumen kimia untuk analisis dan deteksi karbohidrat, protein, dan lemak serta mampu menganalisis data yang dihasilkan (C4, A3, P5) (CPMK 3)</p> <p><b>Sub-CPMK 5 :</b> Mahasiswa mampu mendesain dan menyusun laporan praktikum terkait analisis identifikasi karbohidrat, protein dan enzim, lemak, metabolisme</p>	Mahasiswa mempunyai keterampilan dalam melakukan, menyimpulkan hasil, dan menyusun laporan praktikum tentang analisis kuantitatif dan metabolisme makromolekul	Kriteria: Penguasaan teori dan Keterampilan di laboratorium; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap dan keterampilan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Based Learning (PjBL) dan praktikum di lab [TM : 6x50"]</li> <li>• Tugas : menyusun laporan praktikum [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Simulasi video praktikum secara daring melalui LMS ( <a href="https://lms.unpa.k.ac.id">https://lms.unpa.k.ac.id</a> ) [6x50"]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Analisis kadar glukosa dengan DNS</li> <li>2) Penentuan aktivitas enzim selulase</li> <li>3) Penentuan kadar protein dengan metode Bradford</li> <li>4) Penentuan aktivitas enzim protease</li> <li>5) Fat Degradation with pancreatin and bile</li> <li>6) Penentuan aktivitas enzim lipase secara spektrofometri dan titrimetri</li> <li>7) Deteksi protein dengan SDS PAGE</li> <li>8) ELISA (modul praktikum)</li> </ol>	25
12	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						25

# LEMBAR KERJA MAHASISWA *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL)

## Praktikum Biokimia

### Proyek Isolasi Enzim dan Penentuan Kinetikanya

#### A. CPMK

1. Mahasiswa mampu menunjukkan sikap bertanggungjawab dan disiplin dalam mengikuti praktikum dan mengerjakan tugas baik secara mandiri maupun kelompok.
2. Mahasiswa mampu menguasai konsep teoritis mengenai identifikasi, proses metabolisme, dan analisis kuantitatif makromolekul.
3. Mahasiswa mampu menguasai pengetahuan mengoperasikan instrumen kimia dan cara analisis datanya dalam menentukan kadar makromolekul.
4. Mahasiswa mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi dan analisis kuantitatif makromolekul.
5. Mahasiswa mampu memecahkan masalah IPTEKS di bidang kimia berdasarkan hasil identifikasi dan analisis kuantitatif makromolekul.

#### B. Sub CPMK

Mahasiswa mampu mendesain dan menyusun laporan praktikum terkait analisis identifikasi karbohidrat, protein dan enzim, lemak, metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak, serta analisis kualitatif karbohidrat, protein, dan lemak dengan penuh tanggung jawab dan disiplin.

#### C. Permasalahan

##### **Cara Isolasi Enzim dari Berbagai Organisme**

Enzim merupakan zat yang ada organisme dan sangat diperlukan dalam proses metabolisme. Saat ini enzim juga digunakan dalam berbagai industri, karena banyak proses kimia dapat dipercepat prosesnya dengan penggunaan enzim. Oleh karena itu, enzim dalam organisme banyak diisolasi dan dimurnikan untuk kemudian dikomersialisasi. Tetapi permasalahannya karena enzim ini terdapat dalam berbagai organisme yang berbeda karakteristiknya (tumbuhan, hewan, mikroba), maka cara isolasi enzim tersebut juga berbeda-beda tergantung sumber enzim tersebut. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan Teknik isolasi enzim yang sesuai dengan karakteristik organisme yang mengandung enzim yang akan diisolasi.

#### **Instruksi :**

Berdasarkan permasalahan di atas, buatlah suatu rancangan/proyek Teknik isolasi enzim dari berbagai organisme dan penentuan kinetikanya secara kelompok (5 orang), dengan memilih tema berikut :

- a. Isolasi enzim dari jaringan hewan dan kinetika enzim
- b. Isolasi enzim dari jaringan tumbuhan dan kinetika enzim
- c. Isolasi enzim dari mikroba dan kinetika enzim

D. Judul Proyek

E. Rancangan Proyek  
(mahasiswa membuat kerangka/ rancangan kerja)

F. Timeline Penyelesaian Proyek  
(mahasiswa membuat jadwal kerja sesuai waktu yang ditentukan)

G. Laporan Hasil

## Rubrik Penilaian PjBL Praktikum Biokimia

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
<b>A. Perencanaan</b>				
1.	Alur isolasi enzim	Alur isolasi belum lengkap	Alur isolasi cukup lengkap namun belum memperhatikan dijelaskan secara rinci	Alur isolasi lengkap dengan memperhatikan semua aspek
2.	Desain	Desain isolasi enzim yang dirancang belum lengkap	Desain isolasi enzim telah lengkap	Desain isolasi enzim telah lengkap juga dilengkapi inovasi
3.	Rancangan: a. Gambar rancangan b. Alur kerja dan deskripsi c. Penggunaan alat	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi tidak sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi kurang sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan.
<b>B. Laporan</b>				
4.	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan b. Sistematika laporan c. Penulisan kesimpulan	Hanya salah satu aspek yang terpenuhi	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai.	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.
<b>C. Presentasi</b>				
5.	Presentasi dilaksanakan dengan kriteria : a. konten lengkap b. informative c. penyajian menarik d. tepat waktu	Presentasi Kurang memenuhi kriteria	Presentasi umumnya memenuhi kriteria	Presentasi memenuhi seluruh kriteria dengan baik

**MATA KULIAH : PRAKTIKUM BIOKIMIA**  
**PROGRAM STUDI: KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

---

Metabolisme merupakan serangkaian reaksi kimia dari senyawa-senyawa biomolekul yang terjadi di dalam organisme. Senyawa-senyawa biomolekul tersebut didapat dari makanan yang tidak bisa dibedakan keberadaannya tanpa melakukan uji kimia, karena senyawa-senyawa tersebut ada berbagai macam dengan karakteristik yang berbeda-beda. Selain itu, jumlah kandungan senyawa-senyawa tersebut juga bisa dilakukan dengan berbagai metode analisis yang dapat dilakukan di laboratorium, dari cara yg konvensional sampai dengan menggunakan cara modern.

Berdasarkan hal di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Jelaskan senyawa apa saja yang termasuk ke dalam biomolekul yang bisa dimetabolisme? (Skor 10)
2. Menurut saudara, bagaimana cara membedakan antara berbagai jenis biomolekul tersebut berdasarkan uji kimia yang dapat dilakukan? (Skor 40)
3. Menurut saudara, berikan penjelasan terkait metode analisis protein pada sampel makanan. Dan analisislah dari metode-metode tersebut yang cocok untuk menentukan kadar protein yang rendah? (Skor 30)

Dalam proses metabolisme senyawa biomolekul diperlukan protein yang dinamakan enzim. Enzim bersifat spesifik untuk suatu substrat tertentu. Oleh karena itu enzim terdapat dalam berbagai jenis, kespesifikan enzim dalam mengkatalisis reaksi enzimatik ditentukan dari nilai  $K_m$  dan  $V_{maks}$  nya. Berdasarkan hal tersebut, menurut saudara bagaimana cara menentukan nilai  $K_m$  dan  $V_{maks}$  dari suatu reaksi enzimatik, berikan contoh menggunakan perhitungan? (Skor 20)

## Kisi2 Jawaban

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Jenjang kognitif	Soal	Jawaban
1	Mahasiswa <b>mampu menganalisis</b> karakteristik dan kadar biomolekul	C4	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Jelaskan senyawa apa saja yang termasuk ke dalam biomolekul yang bisa dimetabolisme? (Skor 10)</li><li>2. Menurut saudara, bagaimana cara membedakan antara berbagai jenis biomolekul tersebut berdasarkan uji kimia yang dapat dilakukan? (Skor 40)</li><li>3. Menurut saudara, berikan penjelasan terkait metode analisis protein pada sampel makanan. Dan analisislah dari metode-metode tersebut yang cocok untuk menentukan kadar protein yang rendah? (Skor 30)</li></ol>	Biomolekul : karbohidrat, protein, lipid, asam nukleat
2	Mahasiswa <b>mampu mendesain</b> penentuan kinetika enzim	C6	<ol style="list-style-type: none"><li>4. Menurut saudara bagaimana cara menentukan nilai <math>K_m</math> dan <math>V_{maks}</math> dari suatu reaksi enzimatik, berikan contoh menggunakan perhitungan? (Skor 20)</li></ol>	Dihasilkan nilai $K_m$ dan $V_{maks}$ , sehingga diketahui enzim tersebut cocok atau tidak terhadap substratnya



UNIVERSITAS PAKUAN

FAKULTAS : MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

PROGRAM STUDI : KIMIA

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
Praktikum Instrumen	KIMI6139	wajib	T=2	P=1	V	Sep-22
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator MK		Ketua Program Studi	
FMIPA	Dr. Ade Heri Mulyati ; Uswatun Hasanah, M.Si		Nana Suryana, M.Sc		Dr. Ade Heri Mulyati	

CPL - Prodi yang dibebankan pada MK

	Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)
CPL 1 (S1)	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;
CPL 2 (S2)	Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;
CPL 3 (S3)	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri;
CPL4 (P1)	Menguasai materi ilmu kimia yang meliputi Spektrofotometri UV, Spektrofotometri VIS, Spektrofotometri Infra Merah, Spektrofotometri Emisi, Spektrofotometri Serapan Atom, Kromatografi Lapis Tipis, Kromatografi Kertas, Kromatografi Kolom, Kromatografi Cair, dan Kromatografi Gas.
CPL 5 (KU1)	Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya;
CPL 6 (KK 1)	Mampu menggunakan teknologi informasi dalam konteks pengembangan keilmuan dan implementasi bidang keahlian;
CPL 7 (KK 2)	Mampu menerapkan ilmu dan teknologi kimia dalam penerapannya di laboratorium;
CPL 8 (KK 3)	Mampu bertindak secara bertanggungjawab sesuai ketentuan perundang-undangan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

Capaian Pembelajaran (CP)

CPMK 1	Mahasiswa mampu <b>menjelaskan</b> analisis Teori Radiasi Elektromagnetik, Teori Atom, Transisi energi, Transisi elektronikal, rotational, vibrasional, Panjang Gelombang, Frekuensi, dan Kecepatan.
CPMK 2	Mahasiswa mampu <b>menjelaskan</b> Teori Dasar, SpektrumWarna/ Energi/ $\lambda$ , Peralatan dan fungsi masing-masing bagain instrumen spektrofotometri, Aplikasi kuantitatif/ Standard, Penyiapan contoh, Limit deteksi & gangguan analisis.
CPMK 3	Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> Spektrum Garis & spektrum pita, Penyiapan contoh : destruksi basah / destruksi kering, Penetapan kuantitatif dan Gangguan analisis dalam Spektrofotometri dan Kromatografi
CPMK 4	Mahasiswa mampu <b>menerapkan</b> teknik spektrometri dan kromatorafi untuk Uji Kualitatif & Kuantitatif secara umum
CPMK 5	Mahasiswa mampu <b>membuat</b> contoh aplikasi dari prinsip utama pemisahan yang mendasari dalam berbagai teknik kromatografi, ditinjau dari fasa gerak/fasa diam beserta teori Radiasi absorpsi, emisi & fluoresensi

Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)

Sub-CPMK 1	Mahasiswa <b>menganalisis</b> Teori Dasar analisis spektrofotometri & kromatografi (S1, S2, S3, P1, KU1, KK1, KK 2, KK3)
Sub-CPMK 2	Mahasiswa <b>menganalisis</b> teori Radiasi absorpsi, emisi & fluoresensi (S1, S3, P1, KU1, KK1, KK 2, KK3)
Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu <b>menerapkan</b> Teori Dasar, SpektrumWarna/ Energi/ $\lambda$ (S1, S3, P1, KU1, KK 2, KK3)
Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> Gangguan yang dapat terjadi pada proses analisis (S1, S3, P1, KU1, KK 2, KK3)

	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu <b>membuat</b> memahami cara Uji Kualitatif & Kuantitatif secara umum dengan metode Spektrometri dan Kromatografi (S1, S3, P1, KU1, KK 2, KK3)				
<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>						
		Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5
	CPL 1 (S1)	√	√	√	√	√
	CPL 2 (S2)	√				
	CPL 3 (S3)	√	√	√	√	√
	CPL4 (P1)	√	√	√	√	√
	CPL 5 (KU1)	√	√	√	√	√
	CPL 6 (KK 1)	√	√	√		
	CPL 7 (KK 2)	√	√	√	√	√
	CPL 8 (KK 3)	√	√	√	√	√
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Pokok-pokok materi praktikum mencakup tentang spektrofotometri serapan tampak, ultraviolet, infra merah, spektrofotometri emisi, spektrofotometri serapan atom, Kromatografi Lapis Tipis, Kromatografi Kertas, Kromatografi Kolom, Kromatografi Cair, dan Kromatografi Gas. Analisis instrument sangat diperlukan sebagai dasar pemahaman untuk berbagai aplikasi analisis senyawa kimia.					
<b>Bahan Kajian/Materi</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Spektrofotometri UV</li> <li>2. Spektrofotometri VIS</li> <li>3. Spektrofotometri Infra Merah</li> <li>4. Spektrofotometri Emisi</li> <li>5. Spektrofotometri Serapan Atom</li> <li>6. Kromatografi Lapis Tipis</li> <li>7. Kromatografi Kertas</li> <li>8. Kromatografi Kolom</li> <li>9. Kromatografi Cair</li> <li>10. Kromatografi Gas</li> </ol>					
<b>Pustaka</b>	<b>Utama :</b>					
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ewing, C.W (2012) Instrumental Methods of Chemical Analysis, ed. Ke-2, II</li> <li>2. Williard, H.H.et. al. (2015) Instrumental Methods of Analysis, Van Nostrand</li> <li>3. Skoog, D.A. Dan D.M. West (2000) Principles of Quantitative Chemical Analysis</li> <li>4. SpectraSchool: An introduction to spectroscopy from the Royal Society of Chemistry. 2000.</li> <li>5. Skoog, D.A.(2012) Principles of Instrumental Analysis. Ed Ke-3. Saunders College Publ</li> <li>6. Pescok, R.I dan L.D Shield (2013) Modern Methods of Chemical Analysis. John Wiley &amp; Sons.</li> </ol>					
	<b>Pendukung :</b>					
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Day Jr., R.A. dan A.L. Underwood (2012) Analisis Kimia Kuantitatif, Ed. 5, Penerbit Erlangga (penerjemah: A. Hadyana Pudjaatmaka)</li> <li>2. Kellner, R. (2004) Analytical Chemistry, 2nd, John Wiley &amp; Sons</li> </ol>					
<b>Dosen Pengampu</b>	Nana Suryana, M.Sc.; Dr. Ade Heri Mulyati; Uswatun Hasanah, M.Si					
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>						
<b>Minggu ke-</b>	<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar</b>	<b>Penilaian</b>	<b>Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa,</b>	<b>Materi Pembelajaran</b>	<b>Bobot Penilaian %</b>	

Minggu ke-	(Sub-CPMK)			[ Estimasi waktu ]		[ Pustaka ]	
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1, 2	Sub CPMK 1 : Mampu menjelaskan Spektrofotometri UV, VIS	Mahasiswa dapat <b>menjelaskan</b> Spektrofotometri UV dan VIS( Teori Dasar, SpektrumWarna / Energi/ $\lambda$ , Peralatan dan fungsi masing - masing bagian, Aplikasi kuantitatif/ Standard, Penyiapan contoh, Limit deteksi & gangguan analisis.	Kriteria: Penguasaan konsep dan keterampilan <b>menganalisis</b> <b>Bentuk:</b> praktikum	Bentuk Pembelajaran : Mendiskusikan bahan literature tentang konsep perkembangan kromatografi dan spektrofotometri Metode : Eksplorasi. diskusi dan praktikum Tugas : Mengidentifikasi permasalahan analisis kromatografi dan spektrometri (BT 2x60') + (BM 2x60') + (TM 2x50')	Lms.unpak.ac.id	Skoog, D.A.(2012) Principles of Instrumental Analysis. Ed Ke-3. Saunders College Publ.	5
3, 4	Sub CPMK 2 : Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> spektrofotometri IR, dan serapan atom	Mampu <b>menganalisis</b> Spektrometri Infra Merah (Teori Dasar, Peralatan & Fungsi masing - masing alat, Aplikasi & Penyiapan contoh dan FTIR dan serapan atom.	Kriteria: Penguasaan konsep dan keterampilan <b>menganalisis</b> <b>Bentuk:</b> praktikum	Bentuk Pembelajaran : Mendiskusikan bahan literature tentang konsep perkembangan kromatografi dan spektrofotometri Metode : Eksplorasi. diskusi dan praktikum Tugas : Mengidentifikasi permasalahan analisis kromatografi dan spektrometri (BT 2x60') + (BM 2x60') + (TM 2x50')	Lms.unpak.ac.id	Ewing, C.W (2012) Instrumental Methods of Chemical Analysis, ed. Ke-2, II	10

3,4	Sub-CPMK 3: Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> sampel menggunakan spektrofotometri emisi atom dan serapan atom.	Mampu <b>menganalisis</b> teori pemisahan kromatografi, mekanisme pemisahan, faktor faktor yang berpengaruh dalam pemisahan serta penggunaan kromatografi kolom	Kriteria: Penguasaan konsep dan keterampilan <b>menganalisis</b> <b>Bentuk:</b> praktikum	Bentuk Pembelajaran : Mendiskusikan bahan literature tentang konsep perkembangan kromatografi dan spektrofotometri Metode : Eksplorasi. diskusi dan praktikum Tugas : Mengidentifikasi permasalahan analisis	Lms.unpak.ac.id	Williard, H.H.et. al. (2015) Instrumental Methods of Analysis, Van Nostrand	5
5,6,7	Sub-CPMK 4: Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> KLT	Mampu <b>menganalisis</b> teori pemisahan kromatografi, mekanisme pemisahan, factorfaktor yang berpengaruh dalam pemisahan serta penggunaan kromatografi KLT	Kriteria: Penguasaan konsep dan keterampilan <b>menganalisis</b> <b>Bentuk:</b> praktikum	Bentuk Pembelajaran : Mendiskusikan bahan literature tentang konsep perkembangan kromatografi dan spektrofotometri Metode : Eksplorasi. diskusi dan praktikum Tugas : Mengidentifikasi permasalahan analisis kromatografi dan spektrometri	Lms.unpak.ac.id	Pescok, R.I dan L.D Shield (2013) Modern Methods of Chemical Analysis. John Wiley & Sons	10
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester					25	

9,10,11,12,13	Sub CPMK-5 :Mahasiswa mampu <b>membuat</b> analisis KLT dan kertas	Mampu <b>membuat</b> aplikasi dari teori pemisahan, bahan yang digunakan, peralatan & fungsi, cara pelaksanaan serta aplikasi dari pemisahan secara kromatografi KLT dan kertas.	Kriteria: Penguasaan konsep dan keterampilan <b>menganalisis</b> <b>Bentuk:</b> praktikum	Bentuk Pembelajaran : Mendiskusikan bahan literature tentang konsep perkembangan kromatografi dan spektrofotometri Metode : Eksplorasi. diskusi dan praktikum Tugas : Mengidentifikasi permasalahan analisis kromatografi dan spektrometri (BT 2x60') + (BM 2x60') + (TM 2x50')	Lms.unpak.ac.id	Skoog, D.A.(2012) Principles of Instrumental Analysis. Ed Ke-3. Saunders College Publ.	10
---------------	--	--	---	--	-----------------	--	----

14,15	Sub CPMK-5 :Mahasiswa mampu <b>membuat</b> contoh pemisahan menggunakan kromatografi cair dan Gas.	Mampu <b>mendesain</b> teori pemisahan kromatografi, mekanisme pemisahan, factorfaktor yang berpengaruh dalam pemisahan serta penggunaan kromatografi cair dan gas.	Kriteria: Penguasaan konsep dan keterampilan <b>menganalisis</b> <b>Bentuk:</b> praktikum	Bentuk Pembelajaran : Mendiskusikan bahan literature tentang konsep perkembangan kromatografi dan spektrofotometri Metode : Eksplorasi. diskusi dan praktikum Tugas : Mengidentifikasi permasalahan analisis kromatografi dan spektrometri (BT 2x60') + (BM 2x60') + (TM 2x50')	Lms.unpak.ac.id	1. Skoog, D.A.(2012) Principles of Instrumental Analysis. Ed Ke-3. Saunders College Publ 2. Ewing, C.W (2012) Instrumental Methods of Chemichal Analysis, ed. Ke-2, II 3. Williard, H.H.et. al. (2015) Instrumental Methods of Analysis, Van Nostrand 4. Pescok, R.I dan L.D Shield (2013) Modern Methods of Chemical Analysis. John Wiley & Sons.	15
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester					25	

# FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS PROYEK (PjBL)

## A. CPM

Mahasiswa mampu **membuat** analisis perkembangan spektrofotometri dan kromatografi sejak awal ditemukannya sampai sekarang, bagaimana suatu campuran dapat dianalisis atau dipisahkan dengan cara spektrofotometri dan kromatografi, beberapa macam analisis spektrometri dan kromatografi dari sisi peralatan yang dikenal ataupun dari prinsip yang mendasar yaitu pembagian berdasarkan fasa diam dan fasa geraknya beserta contoh..

## B. Sub CPMK

Mahasiswa mampu **membuat** contoh metode analisis dengan menggunakan spektrofotometri dan pemisahan menggunakan Teknik kromatografi

## C. Permasalahan

(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

### **Permasalahan Pembuatan Simplisia dan Solusinya**

Kromatografi dan spektrofotometri merupakan salah satu Teknik dalam yang digunakan untuk melkukan pendeteksian dan pemisahan dalam ilmu kimia.. Adapun permasalahan dalam proses analisis kromatografi dna spektrofotometri tersebut antara lain yaitu: pemilihan jenis pelarut, pemilihan jemis fase gerak pemilihan jenis dase diam dan kesulitan dalam proses elusi sampel. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pengembangan metode untuk mendapatkan metode yang optimum dalam analisis sampel dengan menggunakan Teknik kromatografi.

### **Instruksi :**

1. Berdasarkan permasalahan di atas, buatlah suatu rancangan/proyek pembuatan optimasi metode analisis sampel klorofil dengan menggunakan salah satu jenis kromatografi dan spektrofotometri secara kelompok (6-7 orang), dengan memilih tema berikut :
  - a. Pemisahan dengan menggunakan Kromatografi kertas
  - b. Pemisahan dengan menggunakan Kromatografi kolom
  - c. Pemisahan dengan menggunakan Kromatografi lapis tipis

## D. Judul Proyek

.....

## E. Rancangan Proyek

(mahasiswa membuat kerangka/ rancangan kerja)

## F. Timeline Penyelesaian Proyek

(mahasiswa membuat jadwal kerja sesuai waktu yang ditentukan)

## G. Laporan Hasil



## Rubrik Penilaian PjBL Kromatografi

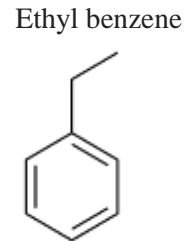
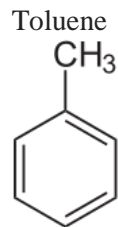
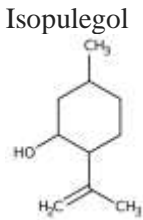
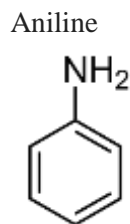
No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
<b>A. Perencanaan</b>				
1.	Alur pembuatan metode analisis dengan menggunakan 2 teknik penggabungan (tandem) antara kromatografi dan spektrofotometri	Alur metode tandem menggunakan kromatografi dan spektrofotometri belum lengkap	Alur metode analisis tandem menggunakan kromatografi dan spektrofotometri cukup lengkap namun belum memperhatikan faktor kepolaran jenis sampel.	Alur pembuatan metode analisis tandem menggunakan kromatografi dan spektrofotometri dengan memperhatikan semua aspek
2.	Desain	Desain proyek pemilihan fase diam, fase gerak dan pelarut.	Desain proyek pemilihan fase diam, fase gerak dan pelarut. telah lengkap	Desain proyek pemilihan fase diam, fase gerak dan pelarut. telah lengkap juga dilengkapi desain inovasi proses perhitungan elution strength .
3.	Rancangan: a. Gambar rancangan b. Alur kerja dan deskripsi c. Penggunaan alat	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi tidak sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi kurang sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan.
<b>B. Laporan</b>				
4.	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan b. Sistematika laporan c. Penulisan kesimpulan	Hanya salah satu aspek yang terpenuhi	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai.	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.
<b>C. Presentasi</b>				
5.	Presentasi dilaksanakan dengan kriteria : a. konten lengkap b. informative c. penyajian menarik d. tepat waktu	Presentasi Kurang memenuhi kriteria	Presentasi umumnya memenuhi kriteria	Presentasi memenuhi seluruh kriteria dengan baik

**MATA KULIAH : PRAKTIKUM INSTRUMEN**  
**PROGRAM STUDI : KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

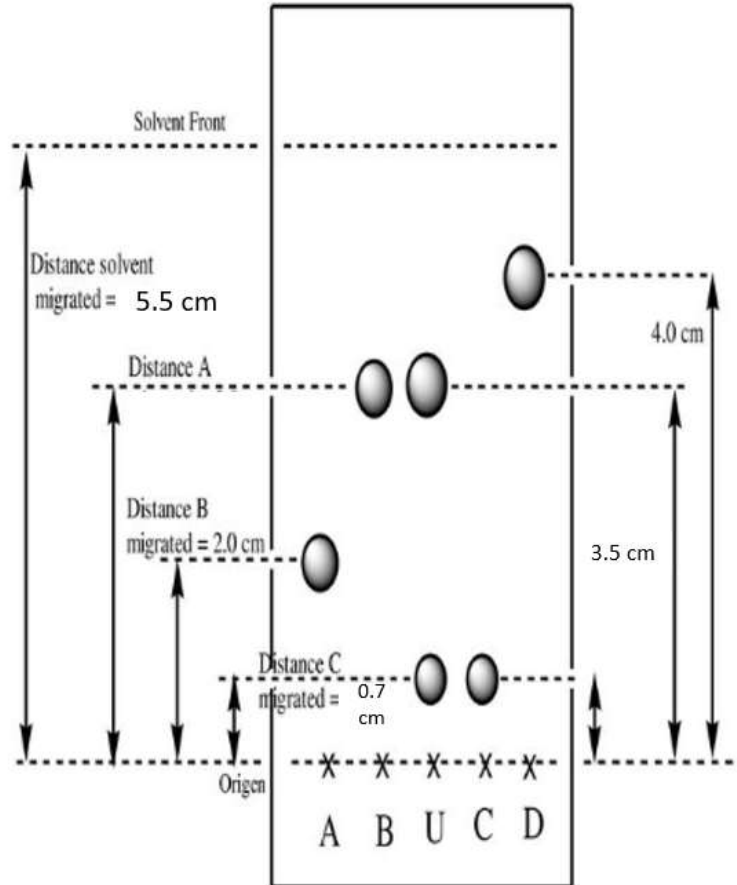
---

1. Dari keempat struktur dibawah ini, dianalisis dengan menggunakan teknik tandem LC-MS/MS , dengan fase gerak metanol dan kolom fase terbalik (reverse phase).



Tentukan:

- a. Menurut anda analisis sistem tandem LC-MS/MS mengapa dapat diaplikasikan terhadap ke empat sampel tersebut?
  - b. Berikan hasil analisis anda, senyawa mana yg punya Retention time terkecil? Mengapa hasilnya bisa seperti itu?
  - c. Buatlah ilustrasi kromatogramnya, dan urutkan dari senyawa yang terlebih dahulu keluar dari kolom!
2. Analisis secara singkat jika sampel klorofil dilakukan pemisahan dengan **Kromatografi Kolom**, **Kromatografi Kertas**, **Kromatografi Lapis tipis**, dan **Kromatografi Cair** berdasarkan :
- a. Prinsip pemisahan
  - b. Jenis dan sifat Fase diam & Fase gerak
3. Berdasarkan hasil perhitungan dan **analisis** anda, Hitunglah nilai  $r_f$  masing – masing komponen dibawah ini ?!



### Kisi2 Jawaban

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Jenjang kognitif	Soal	Jawaban
1	Mahasiswa <b>mampu menganalisis</b> cara penggunaan teknik tandem antara kromatografi dan spektrofotometri Mahasiswa dapat <b>membuat</b> ilustrasi kromatogram	C4	1. Menurut anda analisis sistem tandem LC-MS/MS mengapa dapat diaplikasikan terhadap ke empat sampel tersebut? Berikan hasil analisis anda, senyawa mana yg punya Retention time terkecil? Mengapa hasilnya bisa seperti itu? Buatlah ilustrasi kromatogramnya, dan urutkan dari senyawa yang terlebih dahulu keluar dari kolom! Skor 70	Teknik tandem LC-MS/MS, spektrofotometri dan kromatografi.
2	Mahasiswa <b>mampu menganalisis</b> jarak tempuh komponen dan menghitung nilai retardation factor	C4	Berdasarkan hasil perhitungan dan <b>analisis</b> anda, Hitunglah nilai rf masing – masing komponen dibawah ini?!	Teknik pemisahan kromatografi keras dan perhitungan rf

# **MATAKULIAH PILIHAN**

## Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

UNIVERSITAS PAKUAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM PROGRAM STUDI KIMIA						Kode Dokumen
RENCANA PEMBELAJARAN SEMSTER						
MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT(sks)		SEMESTER	Tanggal Penyusunan
Kimia Keamanan Pangan		Mata Kuliah Pilihan	T=2	P=0	5	30-8-2022
OTORISASI / PENGESAHAN	Dosen Pengembang RPS		Koordinator PMK		Ka PRODI	
	Farida Nuraeni, M.Si		Dr. Ade Heri M, M.Si		Dr. Ade Heri M, M.Si	
Capaian Pembelajaran	<b>CPL-PRODI yang Dibebankan pada MK</b>					
	CPL1	1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius; 2. Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika; 3. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila; 4. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; 5. Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; 6. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan; 7. Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara; 8. Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik.				
	CPL2	Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekul dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya. 2. Menguasai pengetahuan operasional lengkap tentang fungsi, cara mengoperasikan instrumen kimia yang umum, serta analisis data dan informasi dari instrumen tersebut. 3. Menguasai prinsip dasar piranti lunak untuk analisis, sintesis, dan pemodelan molekul pada bidang kimia yang umum atau yang lebih spesifik.				
	CPL3	Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan. 2. Mampu memecahkan masalah IPTEKS di bidang kimia yang umum dan dalam lingkup sederhana seperti identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis makromolekul melalui penerapan pengetahuan struktur, sifat, kinetika, dan energetika molekul dan sistem kimia dengan metode analisis dan sintesis pada bidang kimia spesifik, serta penerapan teknologi yang relevan.				
	CPL 4	.Mampu melakukan analisis terhadap beberapa alternatif solusi di bidang identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang tersedia dan menyajikan simpulan analisis untuk pengambilan keputusan yang tepat. 2. Mampu menggunakan piranti lunak untuk menentukan struktur dan energi mikromolekul, piranti lunak untuk membantu analisis dan sintesis pada bidang kimia yang umum atau yang lebih spesifik (organik, biokimia, atau anorganik) dan untuk pengolahan data (kimia analitik).				
	<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>					
	CPMK1	Mahasiswa dapat memahami keberadaan senyawa beracun dan mikroba dalam sistem pangan.				
	CPMK2	Mahasiswa dapat mengidentifikasi dan mendeskripsikan efek berbagai ragam kontaminan terhadap kesehatan konsumen pangan				

	CPMK3	.Mahasiswa mampu mengembangkan kerangka manajemen keamanan pangan untuk industri memanfaatkan piranti dan standar yang relevan dengan regulasi keamanan pangan		
	<b>Kemampuan Akhir tiap Tahapan Belajar(Sub-CPMK)</b>			
	Sub-CPMK1	Mampu memahami dan menjelaskan tentang Batasan dan faktor-faktor penentu Senyawa-senyawa pencemar alamiah Senyawa-senyawa pencemar (kontaminan, residu, indirect additives) Cemaran mikroba		
	Sub-CPMK2	Mampu memahami dan menjelaskan tentang Bahan Tambahan Pangan (intentional additives) , Allergen		
	Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu mengembangkan kerangka manajemen keamanan pangan untuk industri memanfaatkan piranti dan standar yang relevan dengan regulasi keamanan pangan		
	<b>Korelasi CPMK terhadap Sub-CPMK</b>			
		Sub-CPMK1	Sub-CPMK2	Sub-CPMK3
	CPMK1	v		
	CPMK2		v	
	CPMK3			v
<b>Diskripsi Singkat MK</b>	Matakuliah ini adalah matakuliah pilihan, yang memberikan pemahaman tentang pentingnya keamanan pangan dalam kaitannya dengan keberadaan senyawa beracun dan mikroba dalam sistem pangan. Serta memberikan pengetahuan tentang identifikasi dan deskripsi efek berbagai ragam kontaminan terhadap kesehatan konsumen dan pengembangan kerangka manajemen keamanan pangan.			
<b>Bahan Kajian:</b> Materi Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pendahuluan: Batasan dan faktor-faktor penentu</li> <li>2. Senyawa-senyawa pencemar alamiah</li> <li>3. Senyawa-senyawa pencemar (kontaminan, residu, indirect additives)</li> <li>4. Cemaran mikroba</li> <li>5. Bahan Tambahan Pangan (intentional additives)</li> <li>6. Allergen</li> <li>7. UTS</li> <li>8. Keamanan Pangan Fungsional dan Dietary Supplement</li> <li>9. Evaluasi keamanan pangan</li> <li>10. GMP, HACCP dan Keamanan Pangan</li> <li>11. Regulasi keamanan pangan</li> <li>12. Presentasi</li> <li>13. Presentasi</li> <li>14. UAS</li> </ol>			
<b>Pustaka</b>	<b>Utama:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entis, P. (2007). Food Safety – Old habits, New Perspectives. ASM Press Washington DC.</li> <li>2. Institute of Medicine National Research Council (2001). Scientific Criteria to Ensure Safe Food. The National Academies Press. Washington D.C. "</li> </ol>		
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Ade Heri M, M.Si, Farida Nuraeni, M.Si,			
<b>Mata Kuliah Syarat</b>	Kimia Pangan			

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metoda Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator(3)	Kriteria(4)	Luring(5)	Daring(6)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1, 2,3	Sub CPMK 1.Mampu memahami dan menjelaskan tentang Batasan dan faktor-faktor penentu Senyawa-senyawa pencemar alamiah Senyawa-senyawa pencemar (kontaminan, residu, indirect additives) Cemaran mikroba	Mampu menyebutkan contoh unsur /senyawa pencemar baik alamiah,aditif maupun cemaran mikroba.	<b>Kriteria:</b> Pedoman Penskoran ( <i>Marking Scheme</i> ) Teknik non- test: •Meringkas materi kuliah •Kuis-1	• <b>Kuliah:</b> • <b>Diskusi,</b> <b>2x50 menit</b>	eLearning: LMS.unpak <b>2x50 menit</b>	1. Pendahuluan: Batasan dan faktor-faktor penentu 2. Senyawa-senyawa pencemar alamiah 3. Senyawa-senyawa pencemar (kontaminan, residu, indirect additives) Cemaran mikroba [Entis, P. (2007). <i>Food Safety – Old habits, New Perspectives.</i> ASM Press Washington DC. 2.Institute of Medicine National Research Council	15
				• <b>Kuliah:</b> • <b>Diskusi dalam kelompok, dan Tugas 2</b> Makalah: studi kasus tentang permasalahan pangan khususnya yang berkaitan dengan keamanan pangan <b>2x50 menit</b>	eLearning: LMS.unpak <b>2x50 menit</b>	(2001). <i>Scientific Criteria to Ensure Safe Food.</i> The National Academies Press. Washington D.C]	
4,5,6,7	<b>Sub-CPMK-2:</b> Mampu memahami dan menjelaskan tentang Bahan Tambahan Pangan (intentional additives) , Allergen	Mampu menyebutkan klasifikasi BTP,contohnya,bahaya dan kegunaannya dalam pangan, Jenis-jenis allergen	<b>Kriteria:</b> <b>Teknik non-test</b> •Studi kasus tentang permasalahan dibidang keamanan pangan .	• <b>Kuliah:</b> • <b>Diskusi;</b> <b>@ 2x50 menit</b>	eLearning: LMS.unpak <b>@2x50 menit</b>	1.Bahan Tambahan Pangan (intentional additives) 2.Allergen [Entis, P. (2007). <i>Food Safety – Old habits, New Perspectives.</i> ASM Press Washington DC. Institute of Medicine National Research Council (2001). <i>Scientific Criteria to Ensure Safe Food.</i> The National Academies Press. Washington D.C]	15
				• <b>Kuliah:</b> • <b>Diskusi;</b> <b>@2x50 menit</b>	eLearning: LMS.unpak <b>@2x50 menit</b>		

9,10,11	Sub-CPMK 3 Mahasiswa mampu mengembangkan kerangka manajemen keamanan pangan untuk industri memanfaatkan piranti dan standar	Mampu memahami dan menjelaskan tentang keamanan pangan fungsional dan dietary supplement, keamanan pangan	<b>Kriteria:</b> Portofolio <i>showcase</i> <b>Teknik non-test</b>	• <b>Kuliah:</b> • <b>Discovery Learning, Diskusi dalam kelompok;</b>	eLearning: LMS.unpak	1.Keamanan Pangan Fungsional dan Dietary Supplement 2.Evaluasi keamanan pangan 3.GMP, HACCP dan Keamana	15 n
	yang relevan dengan regulasi keamanan pangan	keamanan pangan GMP, HACCP	• Ringkasan artikel jurnal	• <b>Tugas-3:</b> Mengkaji dan mensarikan artikel jurnal @ 2x50 menit	@ 2x50 menit	Pangan [ .Entis, P. (2007). <i>Food Safety – Old habits, New Perspectives.</i> ASM Press Washington DC. <b>Institute of Medicine National Research Council (2001). Scientific Criteria to Ensure Safe Food. The National Academies Press. Washingto D.C]</b>	n
<b>8 ETS / Evaluasi Tengah Semester: Melakukan Validasi hasil Penilaian, Evaluasi dan perbaikan proses pembelajaran berikutnya</b>							
12	Sub CPMK 3 : Mahasiswa mampu mengembangkan kerangka manajemen keamanan pangan untuk industri memanfaatkan piranti dan standar yang relevan dengan regulasi keamanan pangan	Mampu memahami dan menerangkan regulasi dan keamanan pangan yang berlaku	<b>Kreteria:</b> Deskriptif	• <b>Kuliah</b> • <b>Diskusi</b> <b>2x50 menit</b>	eLearning: LMS.unpak <b>2x50 menit</b>	Regulasi Keamanan Pangan <b>UU no 7 Tahun 1996</b>	15
13,14,15	Sub CPMK 123 : Mamahami dan mampu menjelaskan tentang keamanan pangan secara keseluruhan dan mampu mendeskripsikan dalam suatu makalah.	Mampu Menyusun makalah yang berkaitan dengan permasalahan keamanan pangan di masyarakat dan mempresentasikan .	<b>Kreteria:</b> Deskriptif <b>Teknik non-test</b>	Kuliah Diskusi Menyusun makalah, presentasi (Tugas 4) @2x50 menit	eLearning: LMS.unpak @2x50menit	Presentasi	40



# **FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS Case Based Learning (CBL)**

## **A. CPMK**

Mahasiswa dapat mengidentifikasi dan mendeskripsikan efek berbagai ragam kontaminan terhadap kesehatan konsumen pangan.

## **B. Sub CPMK**

Mampu memahami dan menjelaskan tentang Bahan Tambah Pangan (intentional additives), Allergen

## **C. Kasus yang ingin dipecahkan**

### **Penyalahgunaan Bahan Tambah Pangan**

Seiring perkembangan zaman yang semakin maju, setiap orang telah banyak menemukan berbagai cara untuk mencari keuntungan yang besar terutama dalam hal berdagang. Sehingga, banyak pedagang atau penjual makanan yang menggunakan cara yang salah dan tidak bertanggung jawab dengan menggunakan bahan kimia berbahaya dalam membuat makanan (Sugani dan Priandarani, 2010:2). Makanan biasanya ditambahkan bahan kimia berbahaya seperti boraks dan formalin. Pedagang sengaja menambahkan bahan kimia dengan tujuan agar makanan bisa bertahan lama dan dapat merubah tampilan makanan lebih menarik dengan mengubah warna asli atau sifat makanan yang banyak digemari para konsumen dengan harga yang relatif murah (Aminah dan Himawan, 2009:6).

Bahan kimia berbahaya tersebut tidak seharusnya terdapat dalam makanan karena dapat membahayakan kesehatan. Jenis makanan yang seringkali mengandung bahan berbahaya tersebut salah satunya adalah golongan makanan jajanan terutama yang dijual di sekolah seperti bakso dan tahu (Paratmanitya dan Aprilia 2016:50). Jajanan dan siswa adalah dua hal yang tidak bisa dipisahkan. Siswa pada umumnya akan membeli aneka jajanan terutama saat mereka sedang istirahat di sekolah. Siswa sekolah selalu ingin mencoba jajanan yang dijual namun mereka tidak pernah memperhatikan kandungan jajanan yang mereka makan, hal ini harus menjadi perhatian banyak pihak antara lain pemerintah, sekolah dan orang tua. Kurangnya perhatian dan pengawasan dapat mengakibatkan penurunan dan gangguan pada kesehatan anak (Hidayat dan Muharrami, 2014:20). Pengonsumsi jajanan yang mengandung boraks dan formalin secara berangsur-angsur akan berdampak buruk pada kesehatannya, efeknya baru terasa beberapa tahun kemudian. Boraks yang mengandung boron dan formalin yang mengandung formaldehid dan methanol merupakan racun bagi tubuh manusia. Imunitas juga sangat berperan dalam dampak boraks dan formalin di dalam tubuh, jika imunitas tubuh rendah, sangat memungkinkan dengan kadar rendah boraks dan formalin di dalam tubuh bisa berdampak buruk terhadap kesehatan (Aminah dan Himawan, 2009:12).

Berdasarkan informasi dari Koran Harian Pagi Linggau Pos Senin, 23 Februari 2015, bahwa di Kota Lubuklinggau dari hasil pengawasan Dinas Kesehatan (Dinkes) Kota Lubuklinggau bekerjasama dengan TIM Pemerintah Kota Lubuklinggau (PEMKOT) mengungkap beberapa pelaku bisnis atau pedagang bakso yang menggunakan boraks dan formalin dalam membuat bakso, ternyata setelah dilakukan pemeriksaan di laboratorium Dinas Kesehatan, terungkap ada 4 pelaku bisnis atau pedagang bakso yang mengandung bahan berbahaya seperti boraks dan formalin pada bakso. Uji pendahuluan dilakukan berdasarkan informasi dari Koran Harian Linggau Pos agar dilakukan tindak lanjut untuk melihat penyebaran kandungan boraks dan formalin di lingkungan Sekolah Kecamatan Lubuklinggau Barat 1 pada tanggal 27 April 2017. Hasil dari uji pendahuluan pada jajanan bakso dan tahu

menggunakan Tes Kit Boraks dan Tes Kit Formalin, menunjukkan hasil bahwa ada bakso dan tahu yang positif boraks dan formalin. Bahaya kandungan boraks dan formalin pada jajanan anak sekolah menjadi kekhawatiran masyarakat terutama orang tua. Maka dari itu perlu adanya pengetahuan kepada orang tua, anak sekolah dan pengguna boraks terutama tentang ciri-ciri bahaya dan penyalahgunaan boraks dan formalin sebagai bahan tambahan makanan pada jajanan anak sekolah. Sehingga penyampaian informasi berupa brosur akan dibagikan kepada anak sekolah, orang tua dan pedagang yang menggunakan boraks dan formalin.

#### **D. Identifikasi kasus yang harus dipecahkan**

(dituliskan pertanyaan )

1. Menurut anda, apakah formalin dan borax pada bahan pangan menjadi penyokong terbesar bagi kejadian keracunan di masyarakat?
2. Informasi/ bukti apa yang mendukung jawaban anda ?
3. Solusi apa yang dapat anda berikan untuk mengatasi permasalahan diatas !
4. Bagaimana Permenkes mengatur penggunaan BTP di masyarakat, terangkan.

#### **E.Solusi pemecahan kasus**

(dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)

# FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

## PROGRAM STUDI KIMIA

### Matakuliah: Keamanan Pangan

---

#### CONTOH SOAL HOTs

Perkembangan teknologi bahan pangan dapat mempengaruhi beragam kemasan produk bahan makanan. Kemasan produk pangan mempunyai arti penting untuk tiap produk bahan pangan. Pengemasan suatu produk pangan dilakukan untuk membatasi antara bahan pangan dengan keadaan normal sekelilingnya, dengan demikian pengemasan berperan yang utama dalam mempertahankan bahan pangan dalam keadaan bersih dan higienis (Supardi dan Sukanto, 1999). Mikroorganisme tersebar luas di alam dan sebagai akibatnya produk pangan jarang sekali yang steril, tetapi umumnya tercemar oleh berbagai jenis mikroorganisme. Pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan dapat mengakibatkan perubahan fisik atau kimia yang tidak diinginkan, sehingga bahan pangan tersebut tidak layak dikonsumsi.

Pengawetan pangan merupakan usaha untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme pada bahan pangan. Untuk dapat tumbuh dan berfungsi secara normal, mikroorganism membutuhkan sumber energi, sumber nitrogen, vitamin, mineral dan faktor pertumbuhan lainnya. Komponen-komponen tersebut diperoleh mikroba dari bahan pangan, sehingga makanan menjadi rusak. Untuk pertumbuhannya, kapang mempunyai kebutuhan zat gizi yang paling minimal, diikuti dengan khamir, kemudian bakteri gram negatif, sedangkan bakteri gram positif mempunyai kebutuhan zat gizi yang paling lengkap. Pengolahan/pengawetan dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya dengan pendinginan, penggaraman, pengeringan, pengasapan, fermentasi, dan pengalengan/pengemasan.

Pengemasan bahan pangan adalah suatu cara pengolahan/pengawetan dengan memasukkan bahan pangan ke dalam suatu wadah berupa kemasan yang ditutup rapat untuk menyelamatkan bahan makanan dari proses pembusukan oleh mikroba. Wadah dipilih untuk kemasan makanan karena sifatnya yang kedap udara, relative ringan, mudah dibentuk, digunakan sebagai pengemas pada produk aseptik (bebas infeksi). Dasar pengawetan/pengolahan bahan pangan adalah mempertahankan kesegaran, tekstur dan mutu bahan pangan. Pengawetan/pengolahan bahan pangan bertujuan untuk menghambat atau membunuh mikroorganisme yang dapat menimbulkan pembusukan dan kerusakan. Kemasan dapat mencegah bahan pangan yang ada di dalamnya bebas dari kontaminan mikroba, serangga atau bahan asing lain karena dikemas secara hermetis, dapat mencegah perubahan kadar air bahan pangan yang tidak diinginkan kemasan dapat mencegah penyerapan oksigen, gas-gas lain, bau-bauan dan partikel-partikel radioaktif yang terdapat di atmosfer. Kemasan bahan pangan dapat mencegah perubahan warna oleh karena reaksi fotokimia dari cahaya. Pada makalah ini akan dibahas mengenai aspek mikrobiologi

pada produk makanan. Artinya aspek-aspek yang mempengaruhi keberadaan mikroba, tanda-tanda kerusakan yang diakibatkan oleh mikroba kontaminan, jenis-jenis mikroba kontaminan, yang berhubungan dengan akibat yang ditimbulkan oleh karena keberadaan mikroba dalam suatu produk bahan makanan serta tingkat resiko yang ditimbulkan bagi kesehatan manusia.

Dari artikel diatas jawablah pertanyaan berikut ini :

1. Apakah Penyebab Keberadaan Mikroba Dalam Kemasan ? (score 25).
2. Bagaimanakah Gejala Keracunan Makanan kemasan ? (score 25)
3. Bagaimanakah Kerusakan Mikrobiologis Makanan kemasan dapat dicegah ? (score 25).
4. Terangkan Penyebab Busuk pada Produk Makanan Berasam ! (score 25)

### Kisi2 Jawaban

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mampu menganalisis, dan memecahkan permasalahan keamanan pangan.	Apakah Penyebab Keberadaan Mikroba Dalam Kemasan	Peralatan dan bahan yang akan digunakan tidak higienis, paparan debu dari jalan yang padat lalu lintas. Sebagian besar keracunan makanan terjadi karena bakteri yang masuk dan menginfeksi tubuh.
2	Mampu menganalisis Isu isu permasalahan keamanan pangan	Bagaimanakah Gejala Keracunan Makanan kemasan	Gejala keracunan makanan kemasan beberapa di antaranya: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masalah Penglihatan Gejala botulisme yang umum dan dapat dikenali dengan mudah adalah terjadinya masalah penglihatan, terlebih bila mengalami penglihatan buram atau berbayang, gejala lain dari mata, yaitu kelopak mata yang tampak menurun.</li> <li>• Perubahan yang Signifikan pada Sistem Saraf Kelemahan otot, berbicara cadel, dan kesulitan menelan terjadi karena racun dari bakteri penyebab botulisme telah menginfeksi sistem saraf. Ketika botulisme menyerang saraf, akan melemahkan tonus otot di seluruh tubuh, dimulai dari bahu, lengan, paha, betis, dan berakhir di kaki. Apabila kelemahan otot ini diabaikan dan botulisme tidak diobati, dapat mengalami kelumpuhan.</li> <li>• Mulut dan Saluran Pencernaan Pada saluran</li> </ul>

			<p>pencernaan, gejala yang muncul adalah mual, muntah, dan sakit perut. Oleh karena itu, harus memastikan bahwa semua makanan yang hendak dikonsumsi telah benar-benar bersih, dipilih dari bahan yang terjamin kualitasnya, dan dimasak sampai matang.</p>
3	<p>Mampu menganalisis dan mengatasi permasalahan keamanan pangan</p>	<p>Bagaimanakah Kerusakan Mikrobiologis Makanan kemasan dapat dicegah</p>	<p>Kerusakan mikrobiologis makanan kemasan disebabkan oleh bakteri aerob dan anaerob pembentuk gas. Bakteri anaerob pada makanan dalam kemasan adalah Clostridium (Volk 1988). Bakteri Clostridium adalah bakteri yang dapat hidup pada ruang hampa tanpa oksigen karena bakteri ini bersifat anaerob, sehingga dapat bertahan pada kemasan yang tertutup rapat tanpa udara. Selain itu, bakteri Clostridium ini juga dapat bertahan pada suhu tinggi dan tidak mati pada saat proses pemanasan (sterilisasi).</p>
4	<p>Memahami, menganalisis, dan memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan keamanan pangan</p>	<p>Terangkan Penyebab Busuk pada Produk Makanan Berasam</p>	<p>Kerusakan mikrobiologi makanan kemasan dapat dibedakan atas dua kelompok, yaitu (1) tidak terbentuk gas, dan (2) terbentuk gas. Salah satu contoh kerusakan makanan kemasan yang disebabkan oleh mikroba yang tidak membentuk gas misalnya kerusakan “flat sour” (busuk asam tanpa gas), kemasan terlihat normal tetapi produk di dalamnya menjadi asam. Bakteri penyebab kerusakan ini misalnya Bacillus stearothermophilus yang dapat tumbuh pada makanan berasam rendah seperti produk sosis, bakso, kornet, opor ayam, tuna kemasan dan Bacillus coagulans pada makanan asam seperti pickle.</p>



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**PROGRAM STUDI KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
Enzimologi	KIM6303	Pendukung	T=2	P=0	5	07-Sep-22

OTORISASI	Pengembang RPS	Koordinator MK	Ketua Program Studi
	Siti Warnasih, M.Si	Dra. Tri Aminingsih, M.Si	Dr. Ade Heri Mulyati M.Si

**CPL - Prodi yang dibebankan pada MK**

CPL 1	S1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.
CPL 2	S2. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.
CPL 3	P1. Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekul dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya.
CPL 4	KU1. Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan.
CPL 5	KK3. Mampu melakukan beberapa alternatif solusi di bidang Pengelolaan sumber daya alam untuk pengembangan produk pangan dan obat-obatan serta pengelolaan lingkungan dalam pengendalian pencemaran dan green chemistry.

**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)**

**Capaian Pembelajaran (CP)**

CPMK 1	Mahasiswa mampu menunjukkan sikap bertanggungjawab dan disiplin dalam mengerjakan tugas dalam perkuliahan baik secara mandiri maupun kelompok (CPL 1)
CPMK 2	Mahasiswa mampu menguasai konsep teoritis mengenai prinsip-prinsip enzimologi dan teknik-teknik yang digunakan dalam pemanfaatan enzim yang mencakup aspek biokimia dan kinetika, sumber enzim dan penggunaannya di bidang industri, teknologi ekstraksi, strategi pemurnian, penyimpanan serta amobilisasi enzim, golongan enzim yang dimanfaatkan di dalam bioteknologi farmasi khususnya industri medis maupun di dalam rekayasa genetika (CPL 3)
CPMK 3	Mahasiswa mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi dan analisis mengenai teknologi fermentasi dalam produksi enzim-enzim mikroba antara lain enzim proteolitik, fibrinolitik, amilase, selulase, kitinase, lipase serta analisis aktivitas enzim (CPL 4)
CPMK 4	Mahasiswa mampu melakukan alternatif solusi pengelolaan sumber daya alam dalam pengembangan produk pangan atau obat-obatan atau pengelolaan lingkungan yang berkaitan dengan isolasi dan pemurnian enzim serta pemanfaatannya (CPL 5)

**Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)**

Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip-prinsip enzimologi dan teknik-teknik yang digunakan dalam pemanfaatan enzim yang mencakup aspek biokimia dan kinetika, sumber enzim dan penggunaannya di bidang industri, teknologi ekstraksi, strategi pemurnian, penyimpanan serta amobilisasi enzim, golongan enzim yang dimanfaatkan di dalam bioteknologi farmasi khususnya industri medis maupun di dalam rekayasa genetika (C4, A3, P3) (CPMK 2)
Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil identifikasi dan analisis tentang teknologi fermentasi dalam produksi enzim-enzim mikroba antara lain enzim proteolitik, fibrinolitik, amilase, selulase, kitinase, lipase serta analisis aktivitas enzim (C5, A3, P3) (CPMK 3)
Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu merancang cara isolasi dan pemurnian enzim dengan penuh tanggungjawab dan disiplin (C6, A4, P5) (CPMK 1 dan 4)

**Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK**

	Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3				
CPL 1			√				
CPL 2			√				
CPL 3	√						

	CPL 4		√						
	CPL 5			√					
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	<p>Pada mata kuliah ini mahasiswa belajar tentang prinsip-prinsip enzimologi dan teknik-teknik yang digunakan dalam pemanfaatan enzim yang mencakup aspek biokimia dan kinetika, sumber enzim dan penggunaannya di bidang industri, secara khusus akan membahas teknologi fermentasi dalam produksi enzim-enzim mikroba antara lain enzim proteolitik, fibrinolitik, amilase, selulase, kitinase, lipase serta analisis aktivitas enzim, teknologi ekstraksi, strategi pemurnian, penyimpanan serta amobilisasi enzim, golongan enzim yang dimanfaatkan di dalam bioteknologi farmasi khususnya industri medis maupun di dalam rekayasa genetika. Perkuliahan ini dapat diikuti oleh seluruh mahasiswa yang telah lulus mata kuliah prasyarat. Pelaksanaan perkuliahan menggunakan metode ekspositori dalam bentuk ceramah, penugasan dan diskusi, blended learning secara luring dan daring. Penilaian hasil belajar mahasiswa meliputi penilaian portofolio, penilaian sikap, tes, dan penilaian kinerja.</p>								
<b>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prinsip-prinsip enzimologi</li> <li>2. Teknik dalam pemanfaatan enzim</li> <li>3. Sumber dan penggunaan enzim di industri</li> <li>4. Teknologi fermentasi pada enzim proteolitik</li> <li>5. Teknologi fermentasi pada enzim fibrinolitik</li> <li>6. Teknologi fermentasi pada enzim amilase</li> <li>7. Teknologi fermentasi pada enzim selulase</li> <li>8. Teknologi fermentasi pada enzim kitinase</li> <li>9. Teknologi fermentasi pada enzim lipase</li> <li>10. Teknologi ekstraksi</li> <li>11. Strategi pemurnian</li> <li>12. Penyimpanan dan amobilisasi enzim</li> <li>13. Enzim untuk industri medis dan rekayasa genetik</li> </ol>								
<b>Pusataka</b>	<p><b>Utama :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Buchholz, Klaus et al. 2012. Biocatalysts and Enzyme Technology, 2nd edition. Wiley-Blackwell.</li> <li>2. Price, Nicholas C and L. Stevent. 1999. Fundamental of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Protein, 3rd edition. Oxford University Press, USA.</li> <li>3. Whitehurst RJ, M. van Oort. 2010. Enzymes in Food Technology, 2nd . Wiley-Blackwell</li> <li>4. Barredo JL. 2005. Microbial Enzymes and Biotransformations. Totowa : Humana Press</li> <li>5. Whitehurst RJ, BA. Law. 2002. Enzymes in Food Technology. New York : CRC Press</li> <li>6. Rastall R. 2007. Novel Enzyme Technology for Food Applications. New York : CRC Pres</li> <li>7. Ngili dan Ubyaan. 2015. Enzimologi, Edisi 1, Innosain, Yogyakarta</li> <li>8. Thenawidjaja M., Wangsa T.I., Debbi S.R. 2017. Protein. Serial Biokimia mudah dan menggugah. PT Grasindo. Jakarta</li> </ol> <p><b>Pendukung :</b> Jurnal-jurnal terbaru berkaitan dengan mata kuliah ini (5 tahun terakhir)</p>								
<b>Dosen Pengampu</b>	Dra. Tri Aminingsih, M.Si; Siti Warnasih, M.Si								
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	Biokimia I : Struktur dan Fungsi Molekul Pengusun Kehidupan								
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %		
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)		

1	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip-prinsip enzimologi dan teknik-teknik yang digunakan dalam pemanfaatan enzim yang mencakup aspek biokimia dan kinetika, sumber enzim dan penggunaannya di bidang industri, teknologi ekstraksi, strategi pemurnian, penyimpanan serta amobilisasi enzim, golongan enzim yang dimanfaatkan di dalam bioteknologi farmasi	Mahasiswa mampu menguraikan tentang prinsip-prinsip enzimologi	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 1 : Membuat ringkasan ttg prinsip-prinsip enzimologi [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Prinsip-prinsip enzimologi (Price, Nicholas C and L. Stevent. 1999. Fundamental of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Protein, 3rd edition. Oxford University Press, USA.)	2,5
2	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip-prinsip enzimologi dan teknik-teknik yang digunakan dalam pemanfaatan enzim yang mencakup aspek biokimia dan kinetika, sumber enzim dan penggunaannya di bidang industri, teknologi ekstraksi, strategi pemurnian, penyimpanan serta amobilisasi enzim, golongan enzim yang dimanfaatkan di dalam bioteknologi farmasi	Mahasiswa mampu menguraikan tentang teknik dan pemanfaatan enzim	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 2 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Teknik dan pemanfaatan enzim (Price, Nicholas C and L. Stevent. 1999. Fundamental of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Protein, 3rd edition. Oxford University Press, USA.)	2,5
3	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip-prinsip enzimologi dan teknik-teknik yang digunakan dalam pemanfaatan enzim yang mencakup aspek biokimia dan kinetika, sumber enzim dan penggunaannya di bidang industri, teknologi ekstraksi, strategi pemurnian, penyimpanan serta amobilisasi enzim, golongan enzim yang dimanfaatkan di dalam bioteknologi farmasi	Mahasiswa mampu menguraikan tentang sumber dan pemanfaatan enzim	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 3 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Sumber dan pemanfaatan enzim (Price, Nicholas C and L. Stevent. 1999. Fundamental of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Protein, 3rd edition. Oxford University Press, USA.)	2,5
4	<b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil identifikasi dan analisis tentang teknologi fermentasi dalam produksi enzim-enzim mikroba antara lain enzim proteolitik, fibrinolitik, amilase, selulase, kitinase, lipase serta analisis aktivitas enzim (C5, A3, P3) (CPMK 3)	Mahasiswa mampu menyimpulkan tentang teknologi fermentasi pada ensim proteolitik	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penyimpulan; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 4 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Teknologi fermentasi pada ensim proteolitik dan analisis aktivitas enzim (Price, Nicholas C and L. Stevent. 1999. Fundamental of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Protein, 3rd edition. Oxford	2,5
5	<b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil identifikasi dan analisis tentang teknologi fermentasi dalam produksi enzim-enzim mikroba antara lain enzim proteolitik, fibrinolitik, amilase, selulase, kitinase, lipase serta analisis aktivitas enzim (C5, A3, P3) (CPMK 3)	Mahasiswa mampu menyimpulkan tentang teknologi fermentasi pada ensim fibrinolitik dan	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penyimpulan; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 5 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Teknologi fermentasi pada ensim fibrinolitik dan analisis aktivitas enzim (Price, Nicholas C and L. Stevent. 1999. Fundamental of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Protein, 3rd edition. Oxford University Press, USA.)	2,5
6	<b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil identifikasi dan analisis tentang teknologi fermentasi dalam produksi enzim-enzim mikroba antara lain enzim proteolitik, fibrinolitik, amilase, selulase, kitinase, lipase serta analisis aktivitas enzim (C5, A3, P3) (CPMK 3)	Mahasiswa mampu menyimpulkan tentang teknologi fermentasi pada enzim amilase	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penyimpulan; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 6 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Teknologi fermentasi pada enzim amilase dan analisis aktivitas enzim (Price, Nicholas C and L. Stevent. 1999. Fundamental of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Protein, 3rd edition. Oxford University Press, USA.)	2,5
7	<b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil identifikasi dan analisis tentang teknologi fermentasi dalam produksi enzim-enzim mikroba antara lain enzim proteolitik, fibrinolitik, amilase, selulase, kitinase, lipase serta analisis aktivitas enzim (C5, A3, P3) (CPMK 3)	Mahasiswa mampu menyimpulkan tentang teknologi fermentasi pada enzim selulase	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penyimpulan; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 7 : membuat ringkasan tentang teknologi fermentasi tentang enzim [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Teknologi fermentasi pada enzim selulase dan analisis aktivitas enzim (Price, Nicholas C and L. Stevent. 1999. Fundamental of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Protein, 3rd edition. Oxford University Press, USA.)	2,5

8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						30
9	<b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil identifikasi dan analisis tentang teknologi fermentasi dalam produksi enzim-enzim mikroba antara lain enzim proteolitik, fibrinolitik, amilase, selulase, kitinase, lipase serta analisis aktivitas enzim (C5, A3, P3) (CPMK 3)	Mahasiswa mampu menyimpulkan tentang teknologi fermentasi pada enzim kitinase	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penyimpulan; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 8 : tes tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Teknologi fermentasi pada enzim kitinase dan analisis aktivitas enzim (Price, Nicholas C and L. Stevent. 1999. Fundamental of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Protein, 3rd edition. Oxford	2,5
10	<b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil identifikasi dan analisis tentang teknologi fermentasi dalam produksi enzim-enzim mikroba antara lain enzim proteolitik, fibrinolitik, amilase, selulase, kitinase, lipase serta analisis aktivitas enzim (C5, A3, P3) (CPMK 3)	Mahasiswa mampu menyimpulkan tentang teknologi fermentasi pada enzim lipase dan	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penyimpulan; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 9 : membuat ringkasan tentang teknologi enzim lipase [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Teknologi fermentasi pada enzim lipase dan analisis aktivitas enzim (Price, Nicholas C and L. Stevent. 1999. Fundamental of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Protein, 3rd edition. Oxford	2,5
11	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip-prinsip enzimologi dan teknik-teknik yang digunakan dalam pemanfaatan enzim yang mencakup aspek biokimia dan kinetika, sumber enzim dan penggunaannya di bidang industri, teknologi ekstraksi, strategi pemurnian, penyimpanan serta amobilisasi enzim, golongan enzim yang dimanfaatkan di dalam bioteknologi farmasi	Mahasiswa mampu menguraikan tentang teknologi ekstraksi	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 10 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Teknologi ekstraksi (Price, Nicholas C and L. Stevent. 1999. Fundamental of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Protein, 3rd edition. Oxford University Press, USA.)	2,5
12	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip-prinsip enzimologi dan teknik-teknik yang digunakan dalam pemanfaatan enzim yang mencakup aspek biokimia dan kinetika, sumber enzim dan penggunaannya di bidang industri, teknologi ekstraksi, strategi pemurnian, penyimpanan serta amobilisasi enzim, golongan enzim yang dimanfaatkan di dalam bioteknologi farmasi	Mahasiswa mampu menguraikan tentang strategi pemurnian	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 11 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Strategi pemurnian (Price, Nicholas C and L. Stevent. 1999. Fundamental of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Protein, 3rd edition. Oxford University Press, USA.)	2,5
13	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip-prinsip enzimologi dan teknik-teknik yang digunakan dalam pemanfaatan enzim yang mencakup aspek biokimia dan kinetika, sumber enzim dan penggunaannya di bidang industri, teknologi ekstraksi, strategi pemurnian, penyimpanan serta amobilisasi enzim, golongan enzim yang dimanfaatkan di dalam bioteknologi farmasi	Mahasiswa mampu menguraikan tentang penyimpanan dan amobilisasi enzim	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 12 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Penyimpanan dan amobilisasi enzim (Price, Nicholas C and L. Stevent. 1999. Fundamental of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Protein, 3rd edition. Oxford University Press, USA.)	2,5
14	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip-prinsip enzimologi dan teknik-teknik yang digunakan dalam pemanfaatan enzim yang mencakup aspek biokimia dan kinetika, sumber enzim dan penggunaannya di bidang industri, teknologi ekstraksi, strategi pemurnian, penyimpanan serta amobilisasi enzim, golongan enzim yang dimanfaatkan di dalam bioteknologi farmasi	Mahasiswa mampu menguraikan tentang enzim untuk industri medis dan rekayasa genetik	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 13 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Enzim untuk industri medis dan rekayasa genetik (Price, Nicholas C and L. Stevent. 1999. Fundamental of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Protein, 3rd edition. Oxford University Press, USA.)	2,5

15	<b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu merancang cara isolasi dan pemurnian enzim dengan penuh tanggungjawab dan disiplin (C6, A4, P5) (CPMK 1 dan 4)	Mahasiswa mampu merancang cara isolasi dan pemurnian enzim serta pemanfaatannya	Kriteria: Penguasaan materi dan inovasi dalam merancang cara isloasi berdasarkan studi literatur; Bentuk: Penilaian portofolio,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Small Group Discussion, PjBL [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 14 : Presentasi makalah [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Discovery learning secara daring [3x50"]	Isolasi dan pemurnian enzim serta pemanfaatannya (Artikel jurnal)	7,5
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						30

## LEMBAR KERJA MAHASISWA *PROJECT BASED LEARNING*

(PjBL)

### ENZIMOLOGI

#### Proyek Isolasi Enzim

##### A. CPMK

1. Mahasiswa mampu menunjukkan sikap bertanggungjawab dan disiplin dalam mengerjakan tugas dalam perkuliahan baik secara mandiri maupun kelompok.
2. Mahasiswa mampu menguasai konsep teoritis mengenai prinsip-prinsip enzimologi dan teknik-teknik yang digunakan dalam pemanfaatan enzim yang mencakup aspek biokimia dan kinetika, sumber enzim dan penggunaannya di bidang industri, teknologi ekstraksi, strategi pemurnian, penyimpanan serta amobilisasi enzim, golongan enzim yang dimanfaatkan di dalam bioteknologi farmasi khususnya industri medis maupun di dalam rekayasa genetika.
3. Mahasiswa mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi dan analisis mengenai teknologi fermentasi dalam produksi enzim-enzim mikroba antara lain enzim proteolitik, fibrinolitik, amilase, selulase, kitinase, lipase serta analisis aktivitas enzim.
4. Mahasiswa mampu melakukan alternatif solusi pengelolaan sumber daya alam dalam pengembangan produk pangan atau obat-obatan atau pengelolaan lingkungan yang berkaitan dengan isolasi dan pemurnian enzim serta pemanfaatannya.

##### B. Sub CPMK

Mahasiswa mampu merancang cara isolasi dan pemurnian enzim dengan penuh tanggungjawab dan disiplin.

##### C. Permasalahan

#### **Cara Isolasi Enzim dari Berbagai Organisme**

Enzim merupakan zat yang ada organisme dan sangat diperlukan dalam proses metabolisme. Saat ini enzim juga digunakan dalam berbagai industri, karena banyak proses kimia dapat dipercepat prosesnya dengan penggunaan enzim. Oleh karena itu, enzim dalam organisme banyak diisolasi dan dimurnikan untuk kemudian dikomersialisasi. Tetapi permasalahannya karena enzim ini terdapat dalam berbagai organisme yang berbeda karakteristiknya (tumbuhan, hewan, mikroba), maka cara isolasi enzim tersebut juga berbeda-beda tergantung sumber enzim tersebut. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan Teknik isolasi enzim yang sesuai dengan karakteristik organisme yang mengandung enzim yang akan diisolasi.

**Instruksi :**

Berdasarkan permasalahan di atas, buatlah suatu rancangan/proyek Teknik isolasi enzim dari berbagai organisme secara kelompok (5 orang), dengan memilih tema berikut :

- a. Isolasi enzim dari jaringan hewan
- b. Isolasi enzim dari jaringan tumbuhan
- c. Isolasi enzim dari mikroba

D. Judul Proyek

E. Rancangan Proyek  
(mahasiswa membuat kerangka/ rancangan kerja)

F. Timeline Penyelesaian Proyek  
(mahasiswa membuat jadwal kerja sesuai waktu yang ditentukan)

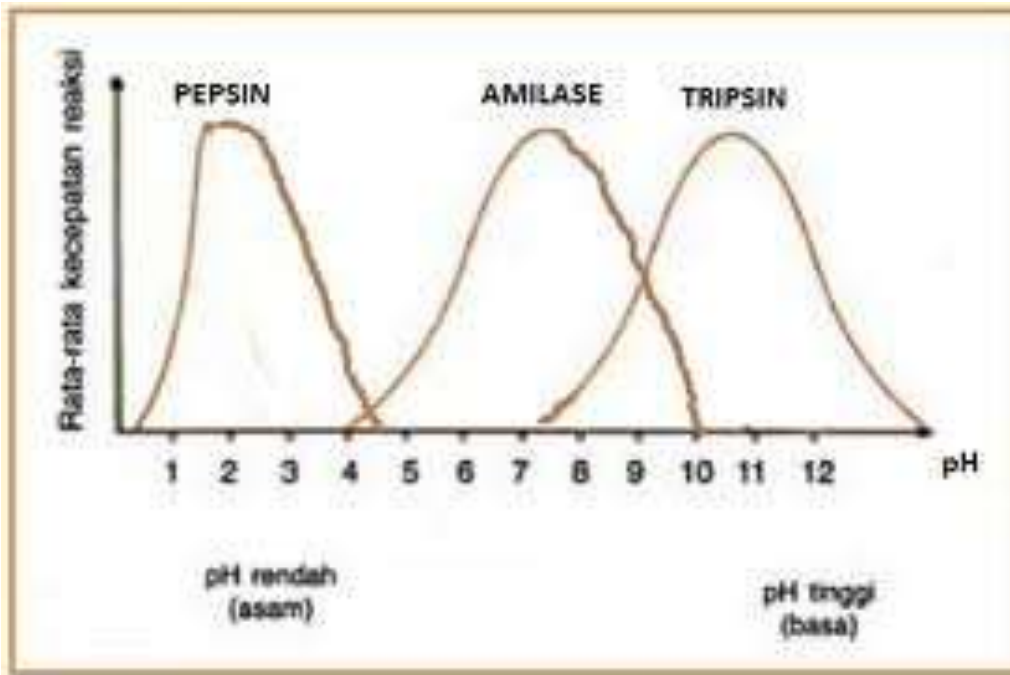
G. Laporan Hasil

### Rubrik Penilaian PjBL Enzimologi

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
<b>A.</b>	<b>Perencanaan</b>			
1.	Alur isolasi enzim	Alur isolasi belum lengkap	Alur isolasi cukup lengkap namun belum memperhatikan dijelaskan secara rinci	Alur isolasi lengkap dengan memperhatikan semua aspek
2.	Desain	Desain isolasi enzim yang dirancang belum lengkap	Desain isolasi enzim telah lengkap	Desain isolasi enzim telah lengkap juga dilengkapi inovasi
3.	Rancangan: a. Gambar rancangan b. Alur kerja dan deskripsi c. Penggunaan alat	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi tidak sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi kurang sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan.
<b>B.</b>	<b>Laporan</b>			
4.	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan b. Sistematika laporan c. Penulisan kesimpulan	Hanya salah satu aspek yang terpenuhi	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai.	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.
<b>C.</b>	<b>Presentasi</b>			
5.	Presentasi dilaksanakan dengan kriteria : a. konten lengkap b. informative c. penyajian menarik d. tepat waktu	Presentasi Kurang memenuhi kriteria	Presentasi umumnya memenuhi kriteria	Presentasi memenuhi seluruh kriteria dengan baik

**MATA KULIAH : ENZIMOLOGI  
PROGRAM STUDI : KIMIA  
FAKULTAS MIPA  
UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**



Berdasarkan gambar di atas, menurut saudara simpulan apa yang dihasilkan terkait enzim-enzim tersebut? (Skor 20)

No	Ekstrak	Perlakuan	Hasil Pengamatan	
			Gelembung	Nyala Api
1.	Ekstrak hati + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Panas	-	-
2.	Ekstrak hati + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Dingin	++	-
3.	Ekstrak hati + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Asam	-	-
4.	Ekstrak hati + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Basa	++	-
5.	Ekstrak hati + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Netral	+++	++

Berdasarkan tabel tersebut, menurut saudara simpulan apa yang dihasilkan terkait enzim katalase dan berikan hasil analisis saudara enzim katalase bekerja optimal pada kondisi bagaimana? (Skor 20)

Enzim yang terdapat dalam organisme dapat diisolasi menggunakan berbagai Teknik sesuai dengan karakteristik organismenya. Berdasarkan pernyataan tersebut, berikan contoh-contoh berbagai

Teknik yang bisa dilakukan dalam isolasi enzim, dan analisislah Teknik mana yang menurut saudara paling efektif dan efisien? (Skor 20)

Enzim yang digunakan sebagai katalis dalam suatu reaksi enzimatik pada akhirnya dapat diperoleh kembali, agar enzim tersebut tidak bercampur dengan produk yang dihasilkan dan dapat digunakan untuk tahapan reaksi berikutnya maka enzim tersebut diimobilisasi dalam zat yang bersifat inert.

Berdasarkan pernyataan tersebut, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini:

1. Menurut saudara, metode apa saja yang bisa digunakan dalam melakukan imobilisasi enzim? (Skor 10)
2. Desainlah bagaimana cara imobilisasi enzim menggunakan metode yang saudara anggap paling baik? (Skor 30)

**Kisi2 Jawaban**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Jenjang kognitif	Soal	Jawaban
1	Mahasiswa <b>mampu menganalisis</b> teknik-teknik dalam isolasi enzim	C4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menurut saudara simpulan apa yang dihasilkan terkait enzim-enzim tersebut? (Skor 20)</li> <li>2. Menurut saudara simpulan apa yang dihasilkan terkait enzim katalase dan berikan hasil analisis saudara enzim katalase bekerja optimal pada kondisi bagaimana? (Skor 20)</li> <li>3. Berikan contoh-contoh berbagai Teknik yang bisa dilakukan dalam isolasi enzim, dan analisislah Teknik mana yang menurut saudara paling efektif dan efisien? (Skor 20)</li> </ol>	Ekstraksi, sentrifugasi, salting-out, dialysis, kromatografi
2	Mahasiswa <b>mampu mendesain</b> enzim imobil	C6	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Menurut saudara, metode apa saja yang bisa digunakan dalam melakukan imobilisasi enzim? (Skor 10)</li> <li>5. Desainlah bagaimana cara imobilisasi enzim menggunakan metode yang saudara anggap paling baik? (Skor 30)</li> </ol>	Carrier-binding, cross-linking, entrapping



UNIVERSITAS PAKUAN

FAKULTAS : MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

PROGRAM STUDI : KIMIA

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
Vitamin dan Mineral	KIM6304	Pendukung	T=2	P=0	5	3 September 2022
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator MK		Ketua Program Studi	
	Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati M.Si	

CPL - Prodi yang dibebankan pada MK

CPL 1	S1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.
CPL 2	S2. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.
CPL 3	P1. Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekul dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya.
CPL 4	KU1. Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan.
CPL 5	KK3. Mampu melakukan beberapa alternatif solusi di bidang Pengelolaan sumber daya alam untuk pengembangan produk pangan dan obat-obatan serta pengelolaan lingkungan dalam pengendalian pencemaran dan green chemistry.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

Capaian Pembelajaran (CP)

CPMK 1	Mahasiswa mampu menunjukkan sikap bertanggungjawab dan disiplin dalam mengerjakan tugas dalam perkuliahan baik secara mandiri maupun kelompok (CPL 1 dan 2)
CPMK 2	Mahasiswa mampu menjelaskan peranan terkimi vitamin dan mineral dalam kesehatan. (CPL 3)
CPMK 3	Mahasiswa mampu menjelaskan kebutuhan dan esensialitas vitamin dan mineral., (CPL 4)
CPMK 4	Mahasiswa mampu menjelaskan bioavailabilitas dan interaksi vitamin dan mineral. dan . menjelaskan aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme, prosedur penilaian status vitamin dan mineral, dosis farmakologis dan toksisitas, serta faktor yang mempengaruhi status gizi vitamin dan mineral pada

Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)

Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang gizi vitamin dan mineral, dengan fokus pada evolusi kebutuhan dan peranan vitamin dan mineral dalam kesehatan (C4, A3, P3) (CPMK 2)
Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menyimpulkan kebutuhan dan defisiensi vitamin dan mineral termasuk analisis risiko-manfaat dari vitamin dan mineral, peranan vitamin

	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu menghasilkan kesimpulan terkait masalah aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme, prosedur penilaian status vitamin dan mineral, dosis farmakologis dan toksisitas, serta faktor yang mempengaruhi status gizi vitamin dan mineral pada manusia, serta isu-isu terkini gizi vitamin dan mineral (C6, A4, P5) (CPMK 1 dan 4)		
	<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>			
		Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3
	CPL 1			√
	CPL 2			√
	CPL 3	√		
	CPL 4		√	
	CPL 5			√
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Matakuliah ini membahas gizi vitamin dan mineral, dengan fokus pada evolusi kebutuhan dan peranan vitamin dan mineral dalam kesehatan. Pembahasan mencakup kebutuhan dan defisiensi vitamin dan mineral termasuk analisis risiko-manfaat dari vitamin dan mineral, peranan vitamin dan mineral dalam metabolisme dan dalam kesehatan dan penyakit. Dibahas juga aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme, prosedur penilaian status vitamin dan mineral, dosis farmakologis dan toksisitas, serta faktor yang mempengaruhi status gizi vitamin dan mineral pada manusia. Membahas isu-isu terkini gizi vitamin dan mineral.			
<b>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kontrak Perkuliahan dan pendahuluan</li> <li>2. vitamin dan mineral</li> <li>3. Mineral Esensial</li> <li>4. Bioavailabilitas dan interaksi mineral</li> <li>5. Mineral elektrolit</li> <li>6. Mineral makro : Ca, P, Mg dan S</li> <li>7. Mineral mikro : Fe, Cu, Zn, I, Cr, Mn, B, F, V, Mo, Ni, Si</li> <li>8. Pengantarvitamin</li> <li>9. Penentuan vitamin requirement</li> <li>10. Vitamin Larut lemak</li> <li>11. Vitamin Larut air</li> <li>12. Review jurnal</li> </ol>			
<b>Pustaka</b>	<p><b>Utama :</b></p> <p>Gropper SS and Smith JS. 2013. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Sixth Edition. Wadsworth, Belmont.</p> <p>Erdman Jr JW, et al. (eds). 2012. Present Knowledge in Nutrition. Tenth Edition. Oxford : ILSI and Wiley-Blackwell.</p> <p>Bodwell, C.E. &amp; J.W. Erdman, Jr. (Eds). 1988. Nutrient Interactions. Marcel Dekker, Inc, New York.</p> <p>ILSI. 1998. Micronutrient Interactions : Impact on child Health and Nutrition. ILSI, Washington, D.C.</p> <p>Institute of Medicine. 2002. Evolution of Evidence for Selected Nutrient and Disease Relationships. National Academy Press, Washington, D.C.</p> <p>Institute of Medicine. 1998-2011. Berbagai Seri : Dietary Reference Intakes. National Academy Press, Washington, D.C. Herrmann W &amp; Obeid R. 2011. Vitamins in the prevention of human diseases. Berlin : Walter de Gruyter GmbH &amp; Co.</p> <p>Combs, Jr GF. 2012. The Vitamins : Fundamental Aspects in Nutrition and Health. Fourth Edition. London : Academic Press.</p> <p>Zempleni J, Rucker RB, McCormick DB, Suttie JW. 2007. Handbook of vitamins. Boca Raton : CRC Press.</p> <p>Litwack G (Ed). 2011. Vitamins and Hormons : Vitamins and the Immune System. Volume Eighty-Six. Amsterdam : Elsevier Inc.</p> <p><b>Pendukung :</b></p> <p>Jurnal-jurnal terbaru berkaitan dengan mata kuliah ini (5 tahun terakhir)</p>			
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si; Siti Warnasih, M.Si			
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	Biokimia I : Struktur dan Fungsi Molekul Pengusun Kehidupan			
			<b>Bentuk Pembelajaran,</b>	

Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang gizi vitamin dan mineral, dengan fokus pada evolusi kebutuhan dan peranan vitamin dan mineral dalam kesehatan (C4, A3, P3) (CPMK 2) (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menyebutkan Vitamin dan mineral, struktur dan Fungsinya	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 1 : Membuat ringkasan ttg pengertian enzim [BM:	Discovery learning [3x50"]	vitamin dan mineral, struktur dan Fungsinya (Gropper SS and Smith JS. 2013. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Sixth Edition. Wadsworth, Belmont..)	2.5
2	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang gizi vitamin dan mineral, dengan fokus pada evolusi kebutuhan dan peranan vitamin dan mineral dalam kesehatan (C4, A3, P3) (CPMK 2) (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menyebutkan dan memahami mineral essensial	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 2 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning [3x50"]	mineral essensial (Gropper SS and Smith JS. 2013. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Sixth Edition. Wadsworth, Belmont..)	2.5
3	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang gizi vitamin dan mineral, dengan fokus pada evolusi kebutuhan dan peranan vitamin dan mineral dalam kesehatan (C4, A3, P3) (CPMK 2)(C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu Memahami Bioavailabilitas dan interaksi mineral	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 3 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning [3x50"]	Bioavailabilitas dan interaksi mineral (Gropper SS and Smith JS. 2013. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Sixth Edition. Wadsworth, Belmont..)	2.5
4	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang pengertian enzim, klasifikasi enzim dan tatanama, struktur dan fungsi enzim, mekanisme reaksi berbagai jenis enzim (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menyebutkan dan memahami Mineral mikro : Fe, Cu, Zn, I, Cr, Mn, B, F, V, Mo, Ni, Si	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 4 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning [3x50"]	Mineral mikro : Fe, Cu, Zn, I, Cr, Mn, B, F, V, Mo, Ni, Si (Gropper SS and Smith JS. 2013. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Sixth Edition. Wadsworth, Belmont..)	2.5
5	<b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan kebutuhan dan defisiensi vitamin dan mineral termasuk analisis risiko-manfaat dari vitamin dan mineral, peranan vitamin dan mineral dalam metabolisme dan dalam kesehatan dan penyakit (C5, A3, P3) (CPMK 3)	Mahasiswa mampu menyebutkan dan memahami Mineral makro : Ca, P, Mg dan S	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penyimpulan; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 5 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning [3x50"]	Mineral makro : Ca, P, Mg dan S (Gropper SS and Smith JS. 2013. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Sixth Edition. Wadsworth, Belmont..)	2.5

6	<b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan kebutuhan dan defisiensi vitamin dan mineral termasuk analisis risiko-manfaat dari vitamin dan mineral, peranan vitamin dan mineral dalam metabolisme dan dalam kesehatan dan penyakit	Mahasiswa mampu menyebutkan dan memahami Mineral elektrolit	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penyimpulan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 6 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Mineral elektrolit (Gropper SS and Smith JS. 2013. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Sixth Edition. Wadsworth, Belmont..)	2.5
7	<b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan kebutuhan dan defisiensi vitamin dan mineral termasuk analisis risiko-manfaat dari vitamin dan mineral, peranan vitamin dan mineral dalam metabolisme dan dalam kesehatan dan penyakit (C5, A3, P3) (CPMK 3) (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menyebutkan dan memahami Mineral elektrolit	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 7 : membuat ringkasan tentang mekanisme molekuler enzimatis [BM:	Discovery learning secara daring [3x50"]	Mineral elektrolit (Gropper SS and Smith JS. 2013. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Sixth Edition. Wadsworth, Belmont..)	2.5
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						
9	<b>Sub-CPMK2</b> :Mahasiswa mampu menyimpulkan kebutuhan dan defisiensi vitamin dan mineral termasuk analisis risiko-manfaat dari vitamin dan mineral, peranan vitamin dan mineral dalam metabolisme dan dalam kesehatan dan penyakit (C5, A3, P3) (CPMK 3) (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menyebutkan Vitamin dan fungsinya	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 8 : tes tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning [3x50"]	vitamin dan mineral, struktur dan Fungsinya (Gropper SS and Smith JS. 2013. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Sixth Edition. Wadsworth, Belmont..)	2.5
10	<b>Sub-CPMK2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan kebutuhan dan defisiensi vitamin dan mineral termasuk analisis risiko-manfaat dari vitamin dan mineral, peranan vitamin dan mineral dalam metabolisme dan dalam kesehatan dan penyakit	Mahasiswa mampu menyebutkan dan memahami Penentuan kebutuhan vitamin	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 9 : membuat ringkasan tentang keterlibatan koenzim dalam reaksi [BM:	Discovery learning [3x50"]	Penentuan kebutuhan vitamin (Gropper SS and Smith JS. 2013. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Sixth Edition. Wadsworth, Belmont..)	2.5
11	<b>Sub-CPMK 3</b> . Mahasiswa mampu menyimpulkan masalah terkait aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme, prosedur penilaian status vitamin dan mineral, dosis farmakologis dan toksisitas, serta faktor yang mempengaruhi status gizi vitamin dan mineral pada manusia, serta isu-isu terkini gizi vitamin dan mineral (C6, A4, P5) (CPMK 1 dan 4)	Mahasiswa mampu menyebutkan dan memahami Fungsi vitamin C	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 10 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning [3x50"]	Fungsi vitamin C (Gropper SS and Smith JS. 2013. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Sixth Edition. Wadsworth, Belmont..)	2.5

12	<b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan masalah terkait aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme, prosedur penilaian status vitamin dan mineral, dosis farmakologis dan toksisitas, serta faktor yang mempengaruhi status gizi vitamin dan mineral pada manusia, serta isu-isu terkini gizi vitamin dan mineral (C6, A4, P5) (CPMK 1 dan 4)	Mahasiswa mampu menyebutkan dan memahami Fungsi vitamin B, Folat	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 11 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning [3x50"]	vitamin dan mineral, struktur dan Fungsinya (Gropper SS and Smith JS. 2013. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Sixth Edition. Wadsworth, Belmont..)	2.5
13	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang pengertian enzim, klasifikasi enzim dan tatanama, struktur dan fungsi enzim, mekanisme reaksi berbagai jenis enzim (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menyebutkan dan memahami Fungsi Vitamin E	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 12 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning [3x50"]	Reaksi inhibisi enzim (Palmer, T. (1994). Understanding Enzyme. 3th. Edition. London: ellisherword.)	2.5
14	<b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan masalah terkait aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme, prosedur penilaian status vitamin dan mineral, dosis farmakologis dan toksisitas, serta faktor yang mempengaruhi status gizi vitamin dan mineral pada manusia, serta isu-isu terkini gizi vitamin dan mineral (C6, A4, P5) (CPMK 1 dan 4)	Mahasiswa mampu menyebutkan dan memahami Fungsi Vitamin A,D	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan menyimpulkan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 13 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning [3x50"]	Fungsi Vitamin A,D (Gropper SS and Smith JS. 2013. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Sixth Edition. Wadsworth, Belmont..)	2.5
15	<b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan masalah terkait aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme, prosedur penilaian status vitamin dan mineral, dosis farmakologis dan toksisitas, serta faktor yang mempengaruhi status gizi vitamin dan mineral pada manusia, serta isu-isu terkini gizi vitamin dan mineral (C6, A4, P5) (CPMK 1 dan 4)	Mahasiswa mampu menyusun makalah terkait teknologi vitamin dan mineral	Kriteria: Penguasaan materi dan inovasi dalam pembuatan makalah berdasarkan studi literatur; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Small Group Discussion [TM : 3x50"] • Tugas 14 : Presentasi makalah [BM: 1x(3x60")]	Problem Based learning [3x50"]	Teknologi vitamin dan mineral(Gropper SS and Smith JS. 2013. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Sixth Edition. Wadsworth, Belmont..)	7.5
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PAKUAN**

**SOAL TENGAH SEMESTER  
MATA KULIAH VITAMIN DAN MINERAL**

---

**Vitamin A**

Merupakan vitamin yang larut dalam lemak. Anak bisa mendapatkan vitamin A dari lever, daging, susu, telur, buah jeruk, wortel, dan ubi. Vitamin A berguna untuk kesehatan mata dan kulit, kekuatan otot, sistem kekebalan tubuh, serta tumbuh kembang anak.

Defisiensi vitamin A sangat sering terjadi di negara berkembang, terutama pada anak-anak dan ibu hamil. Rekomendasi WHO, pemberian vitamin A untuk seluruh anak usia 6 bulan – 5 tahun. Pada kasus infeksi campak, diperlukan tambahan pemberian vitamin A selama 2 hari berturut-turut.

**Vitamin B1, B2, B3**

Merupakan vitamin yang larut dalam air. Sumber vitamin B1 antara lain ikan, daging, roti gandum utuh, dan sereal sarapan terfortifikasi. Vitamin B2 bisa anak peroleh dari susu, keju, telur, daging, roti gandum utuh, serta sereal sarapan terfortifikasi. Adapun vitamin B3 bisa berasal dari ayam, ikan, ekstrak ragi, sayuran, serta kacang-kacangan. Vitamin-vitamin ini membantu melepaskan energi dari makanan sehingga sistem saraf dan otot bisa bekerja dengan baik. Serta berfungsi untuk metabolisme karbohidrat, meningkatkan fungsi system kekebalan tubuh dan pertumbuhan.

**Vitamin B6**

Anak bisa memperoleh vitamin B6 dari daging, ikan, makanan gandum utuh, dan kacang-kacangan. Vitamin ini membantu melepas energi dari protein dan membantu produksi sel darah merah serta fungsi otak.

**Vitamin B12**

Vitamin B12 bisa didapatkan dari produk hewani seperti daging, telur, dan susu, juga ikan. Fungsinya membantu produksi sel darah merah dan meningkatkan pertumbuhan. Defisiensi vitamin B12 bisa menyebabkan kerusakan pada system saraf.

**Vitamin C**

Merupakan vitamin yang larut dalam air. Anak dapat memperoleh vitamin C dari sayuran dan buah, khususnya jeruk, kiwi, kentang, paprika, dan cabai. Vitamin C membangun kolagen dan membantu melawan infeksi serta menyerap zat besi dari makanan. Vitamin ini juga bisa menjaga kesehatan gigi, tulang, dan gusi serta menguatkan fungsi system saraf pusat, sebagai antioksidan, serta membantu dalam penyerapan zat besi di saluran cerna.

**Vitamin D**

Merupakan vitamin yang larut dalam lemak. Ini jenis vitamin yang bisa diproduksi sendiri oleh tubuh. Sinar matahari bisa membantu produksi itu. Adapun makanan yang menjadi sumber vitamin ini termasuk minyak ikan, kuning telur, jamur, susu, dan keju. Vitamin D sangat berperan dalam tumbuh kembang anak karena dapat menyerap kalsium untuk menjaga pertumbuhan tulang.

Defisiensi vitamin D sering ditemukan, sehingga diperlukan suplemen. Bayi premature sangat dianjurkan untuk mendapatkan tambahan vitamin D karena tidak mendapatkan transferan yang cukup saat kehamilan.

### **Vitamin E**

Merupakan vitamin yang larut dalam lemak. Vitamin ini bisa didapatkan dari minyak sayur dan bunga matahari, margarin, biji-bijian, cereal serta kacang-kacangan. Vitamin E dapat menggenjot sistem imun tubuh dan menjaga kesehatan mata serta kulit. Terutama pada bayi premature, vitamin E menurunkan risiko IVH (Intra Ventrikuler Hemorrhage), menurunkan risiko gangguan jantung dan pembuluh darah pada pasien diabetes, merangsang aktifnya antimikroba saat tubuh terkena infeksi.

### **Vitamin K**

Terdiri dari Vitamin K1 dan K2. Merupakan vitamin yang larut dalam lemak.

Vitamin K1 terdapat terutama pada sayuran hijau seperti : bayam, brokoli, selada. Pada jumlah yang lebih sedikit terdapat pada buah-buahan seperti buah kiwi, alpukat, tomat, anggur, dan delima.

Vitamin K2 terutama diproduksi oleh bakteri baik dalam usus. Biasanya terdapat juga pada makanan yang berasal dari hewan, seperti daging berlemak, ayam, bebek serta keju, susu dan telur.

Berfungsi untuk membantu proses pembekuan darah, menjaga fungsi dan kesehatan tulang dan gigi, perkembangan system saraf, menjaga kesehatan sendi serta jantung dan pembuluh darah.

Perlu diberikan pada bayi baru lahir, karena bakteri usus bayi belum memproduksi vitamin K.

### **Asam folat**

Ini salah satu vitamin B kompleks yang bisa diperoleh dari sayur-sayuran, lever, roti gandum utuh, serta sereal terfortifikasi. Asam folat membantu menyerap protein serta membentuk sel darah baru. Konsumsi asam folat yang cukup pada masa kehamilan akan membantu tumbuh kembang anak dalam kandungan.

### **Manfaat Vitamin untuk Tumbuh Kembang Anak**

Tumbuh kembang anak sepenuhnya bergantung pada asupan nutrisi harian. Menu makan perlu memperhatikan kandungan vitamin anak sesuai dengan kebutuhan. Hampir semua jenis vitamin bermanfaat untuk tumbuh kembang anak. Contohnya:

- Vitamin A: untuk pertumbuhan tulang, penglihatan yang baik, dan kekebalan tubuh
- B kompleks: vitamin B1, B2, B3, B5, dan B12 semua berkontribusi terhadap tumbuh kembang anak. B1, misalnya, membantu pertumbuhan tulang dan penyerapan zat gizi. B2 untuk pertumbuhan tulang, rambut, kulit, dan kuku. B3 menjaga kulit sehat. B5 menstimulasi hormon

pertumbuhan. B12 membantu sintesis karbohidrat dan folat yang dibutuhkan untuk tumbuh kembang anak yang normal.

- Vitamin C: melindungi anak dari penyakit yang bisa menghambat pertumbuhan
- Vitamin D: membantu pertumbuhan tulang dengan menyerap kalsium.

Dari uraian diatas, jawablah pertanyaan ini dengan benar!

1. Jelaskan Aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin A dalam mempengaruhi status gizi (Skor 20)
2. Jelaskan Aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin B dalam mempengaruhi status gizi (Skor 20)
3. Jelaskan Aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin C dalam mempengaruhi status gizi (Skor 20)
4. Jelaskan Aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin D dalam mempengaruhi status gizi (Skor 20)
5. Jelaskan Aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin E dan K dalam mempengaruhi status gizi (Skor 20)

**Kisi2 Jawaban**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	mampu menyimpulkan masalah terkait aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme, prosedur penilaian status vitamin dan mineral, dosis farmakologis dan toksisitas, serta faktor yang mempengaruhi status gizi vitamin dan mineral pada manusia, serta isu-isu terkini gizi vitamin dan mineral	1. Jelaskan Aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin A dalam mempengaruhi status gizi (Skor 20)	Aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin dalam mempengaruhi status gizi
2	mampu menyimpulkan masalah terkait aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme, prosedur penilaian status vitamin dan mineral, dosis farmakologis dan toksisitas, serta faktor yang mempengaruhi status gizi vitamin dan mineral pada manusia, serta isu-isu terkini gizi vitamin dan mineral	2. Jelaskan Aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin A dalam mempengaruhi status gizi (Skor 20)	Aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin dalam mempengaruhi status gizi
3	mampu menyimpulkan masalah terkait aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme, prosedur penilaian status vitamin dan mineral, dosis farmakologis dan toksisitas, serta faktor yang mempengaruhi status gizi vitamin dan mineral pada manusia, serta isu-isu terkini gizi vitamin dan mineral	3. Jelaskan Aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin A dalam mempengaruhi status gizi (Skor 20)	Aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin dalam mempengaruhi status gizi
4	mampu menyimpulkan masalah terkait aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme, prosedur penilaian status vitamin dan mineral, dosis farmakologis dan toksisitas, serta faktor yang mempengaruhi status gizi	4. Jelaskan Aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin A dalam mempengaruhi status gizi (Skor 20)	Aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin dalam mempengaruhi status gizi

	vitamin dan mineral pada manusia, serta isu-isu terkini gizi vitamin dan mineral		
5	mampu menyimpulkan masalah terkait aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme, prosedur penilaian status vitamin dan mineral, dosis farmakologis dan toksisitas, serta faktor yang mempengaruhi status gizi vitamin dan mineral pada manusia, serta isu-isu terkini gizi vitamin dan mineral	5. Jelaskan Aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin A dalam mempengaruhi status gizi (Skor 20)	Aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin dalam mempengaruhi status gizi

**LEMBAR KERJA MAHASISWA**  
**BERBASIS *Problem Based Learning* (PBL)**  
**VITAMIN DAN MINERAL**

Berbagai Gejala Anak yang Kekurangan Vitamin

**A. Sub CPMK**

Mahasiswa mampu menganalisis dan memecahkan masalah serta membuat makalah terkait kebutuhan vitamin dan Mineral pada masa pertumbuhan dengan penuh tanggungjawab dan disiplin.

**B. Petunjuk Kerja**

1. Pada kegiatan berikut, setiap mahasiswa melakukan kegiatan bersama dengan kelompoknya
2. Setiap kelompok merumuskan masalah yang akan dijadikan objek diskusi/pengamatan
3. Bacalah baik-baik petunjuk pada lembar kerja dan jawablah pertanyaan yang telah disediakan
4. Sumber materi dapat diperoleh dari hasil pengamatan/kegiatan eksplorasi, studi pustaka, dan wawancara terhadap orang yang dianggap berkompeten.
5. Hasil pengamatan dirumuskan oleh kelompok, untuk kemudian dipresentasikan di depan kelas.
6. Mahasiswa membuat laporan/makalah terkait permasalahan yang telah didiskusikan.

**C. Permasalahan yang ingin dipecahkan**

Sejak kehamilan, janin sudah mendapatkan asupan vitamin dari ibu. Vitamin yang larut dalam air seperti B dan C secara aktif ditransfer sepanjang kehamilan, sementara yang larut dalam lemak seperti A, D dan E diberikan pada akhir kehamilan. ASI ibu yang diberikan secara adekuat juga mengandung vitamin selain vitamin K dan D sehingga status nutrisi ibu sangat mempengaruhi status bayi yang akan dilahirkan.

Anak butuh banyak mineral dan vitamin esensial untuk pertumbuhan, perkembangan, dan kesehatan yang baik. Banyak risiko yang bisa terjadi ketika anak kekurangan vitamin. Terdapat vitamin A, B, C, D, E dan K. Zat gizi ini bisa didapatkan dari makanan dan minuman sehari-hari ataupun suplemen. Sesuai dengan rekomendasi dokter anak dan spesialis gizi, cara terbaik untuk mendapatkan vitamin anak yang cukup adalah lewat makanan, misalnya sayuran, buah-buahan, makanan mengandung gandum, produk olahan susu rendah lemak, dan sumber protein seperti daging, telur, dan biji-bijian.

Anak yang kekurangan vitamin rentan mengalami berbagai masalah kesehatan. Dampak masalah ini bisa mereka rasakan hingga dewasa sehingga akan mengganggu kehidupan. Dampak yang paling kentara terlihat pada proses tumbuh kembang anak yang terhambat. Tidak hanya secara fisik, gangguan itu juga akan dirasakan secara mental. Karena itu, orang tua perlu waspada jika mendapati tanda dan gejala anak kurang vitamin berikut ini:


- Nafsu makan dan berat badan menurun karena masalah pencernaan yang dipicu kurangnya vitamin B12
- Depresi atau gangguan kecemasan akibat kekurangan vitamin D
- Hiperaktif yang bisa jadi disebabkan oleh kurangnya vitamin D
- Obesitas yang terjadi karena kekurangan vitamin A, D, dan E
- Kulit dan rambut kering akibat kekurangan vitamin C, D dan E
- Lemas dan malas-malasan karena kurang vitamin B12
- Masalah tulang, termasuk pertumbuhan tulang yang tidak normal, akibat kekurangan vitamin D

Berdasarkan hal tersebut:

1. Sebutkan tanda-tanda kekurangan vitamin?
2. Jelaskan mengapa tubuh membutuhkan vitamin!
3. Jelaskan aspek kimia, biokimia dan fungsi seluler, metabolisme vitamin dalam tubuh?
4. Jelaskan bagaimana cara memenuhi kebutuhan vitamin!
5. Agar pertumbuhan anak-anak sebagai generasi penerus bangsa berjalan secara maksimal, apa program pemerintah yang telah dilakukan untuk menjamin tercukupinya kebutuhan vitamin pada anak-anak? Jelaskan secara konsep kimia dan metabolismenya!

#### D. Solusi pemecahan masalah

Berikan tanggapan terkait permasalahan di atas!

		UNIVERSITAS PAKUAN FAKULTAS MIPA KIMIA					Kode Dokumen						
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER													
MATA KULIAH FITOKIMIA DAN BIOAKTIVITAS		KODE KIM6316	Rumpun MK PILIHAN	BOBOT (sks) 2			SEMESTER 2	Tgl Penyusunan 26-Jun-21					
OTORISASI		Dosen Pengembang RPS Dr. Leny Heliawati, M.Si Dr. Ade Heri Mulyati, M.SiTri Aminingsih, M.Si		Koordinator RMK Dr. Leny Heliawati, M.Si			Ka PRODI Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si						
<b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>	<b>CPL-PRODI</b>												
	S1	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.											
	S2	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian,											
	<b>CPMK</b>												
	CPMK1	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis kajian tentang senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada bahan alam											
	CPMK2	mahasiswa mampu menganalisis bioaktivitas bahan alam sebagai bahan yang potensial dan tepat guna yang dipilih berdasarkan hasil kajian literatur											
	CPMK3	mahasiswa mampu menganalisis teknik-teknik yang digunakan dalam metode pengujian (bioassay) secara logis, kritis, dan sistematis yang didasari dengan sikap mandiri dan tanggung jawab.											
	Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK												
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Uraian umum dan ruang lingkup Fitokimia dan Bioaktivita											
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Kandungan metabolit aktif dalam bahan alam tumbuhan											
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Senyawa kimia tumbuhan dengan potensi bioaktivitas sebagai antioksidan											
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Senyawa kimia tumbuhan dengan potensi bioaktivitas sebagai antikanker											
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Senyawa kimia tumbuhan dengan potensi bioaktivitas sebagai antibakter											
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Senyawa kimia tumbuhan dengan potensi bioaktivitas sebagai antidiabetes											
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Senyawa kimia tumbuhan dengan potensi bioaktivitas sebagai hepatoprotektif											
Sub-CPMK 8	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Uraian umum strategi pencarian senyawa bioaktif pada tanaman dan ruang lingkup metode Bioassay dan aplikasinya												
Sub-CPMK 9	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Identifikasi (Screening) fitokimia pada simplisia dan ekstrak tumbuhan												
Sub-CPMK 10	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Metode bioassay untuk aktivitas antioksidan dan antikanker												
Sub-CPMK 11	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Metode bioassay untuk aktivitas antijamur												
Sub-CPMK 12	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Metode bioassay untuk aktivitas antibakteri												
Sub-CPMK 13	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Metode bioassay untuk aktivitas antidiabetes dan hepatoprotektor												
Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK													
	Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6	Sub-CPMK 7	Sub-CPMK 8	Sub-CPMK 9	Sub-CPMK 10	Sub-CPMK 11	Sub-CPMK 12	Sub-CPMK 13
CPMK1	v	v											
CPMK2			v	v	v	v	v						
CPMK3							v	v	v	v	v		v
<b>Diskripsi Singkat MK</b>	Pokok-pokok materi kuliah mencakup 1).Terminologi fitokimia dan komponen senyawa bioaktif dalam tumbuhan, 2). Senyawa yang berkhasiat sebagai antioksidan, antikanker, antibakteri, antijamur, antiinsektisida, larvasida, antidiabetes dan hepatoprotektor, 3). Strategi pencarian senyawa bioaktif pada tanaman, 4). Konsep dasar dan metodologi pendeteksian, pengisolasian dan pengidentifikasian, 5).Pengujian aktivitas (bioassay) komponen bioaktif.												
<b>Bahan Kajian (Materi pembelajaran)</b>	1. Penjelasan berbagai istilah terkait fitokimia dan bioaktivitas, 2. Prinsip identifikasi tumbuhan yang bermanfaat untuk terapi kesehatan, 3. Pemahaman prinsip strategi pencarian senyawa bioaktif pada tanaman, 4. Pengujian skrining fitokimia, isolasi dan pemurnian, 5. Pengujian bioassay senyawa bioaktif sebagai antioksidan, antikanker, antibakteri, antijamur, antiinsektisida, larvasida, antidiabetes, dan hepatoprotektor.												
<b>Pustaka</b>	<b>Utama:</b> 1. Bohlin, L., and J. G. Bruhn. 1999. Bioassay Methods in Natural Product Research and Drug Development 2. Bruneton, J. 1999. Pharmacognosy – Phytochemistry – Medicinal Plants. Second ed. Lavoisier Pub. Inc. Springer Verlag, Secaues USA 3. Colegate, S.M., Molyneux, R. J. 2008. Bioactive Natural Products : Detection, Isolation, and Structural Determination. New York : Taylor & Francis Group. 1-4. 4. Cragg, G. M., and David J. N. 2005. Plants as a source of anti-cancer agents. Journal of Ethnopharmacology, 100: 72 – 79. 5. Kavishankar, G. B., N. Lakshmidevi, S. Mahadeva Murthy, H. S. Prakash, S. R. Niranjana. 2011. Diabetes and medicinal plants – A review. International Journal of Pharmaceutical and Biomedical Science, 2(3): 65 – 80 <b>Pendukung:</b> 6. Kumar, S. V., T. Sanjeev, S. Ajay, S. Pravesh Kumar, S. Anil. 2012. A review on hepatoprotective activity of medicinal plants. International Journal of Advanced Research in Pharmaceutical & Bio Science, 2(1): 31 – 38. 7. Ist and Schmidh, P., 1989, Phytopharmaceutical Technology, CRC Press. Boca Rotan Florida.												
<b>Media Pembelajaran</b>	<b>Preangkat lunak:</b> MS Office 2016			<b>Perangkat keras :</b> LCD & Projector									
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Leny Heliawati, M.Si ; Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si ; Tri Aminingsih, M.Si												
<b>Matakuliah syarat</b>	kimia organik dasar, kimia organik 2, kimia organik bahan alam												
Mg Ke-	Sub-CPMK (sbg kemampuan akhir yg diharapkan)	Indikator		Bentuk, Metode Pembelajaran & Penugasan [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka / Sumber belajar]			Bobot Penilaian (%)				
		Penilaian	Kriteria & Bentuk Penilaian	Luring	Darin								
-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7			-8				
1	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Uraian umum dan ruang lingkup Fitokimia dan Bioaktivita	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis pengertian fitokimia dan senyawa bioaktif yang terkandung pada tanaman serta manfaatnya -	<b>Kriteria:</b> Rabrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> Menjawab quiz	• Kuliah: • Small Group Discussion [TM: 2x(2x50”)] [BT+BM:(1+1)x(2x60”)] • <b>Tugas-2:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60”)]	E-learning LMS	Modul Kuliah Text Books Internet			10				

Mg Ke-	Sub-CPMK (sbg kemampuan akhir yg diharapkan)	Indikator		Bentuk, Metode Pembelajaran & Penugasan [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka / Sumber belajar]	Bobot Penilaian (%)
		Penilaian	Kriteria & Bentuk Penilaian	Luring	Daring		
-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
2	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Kandungan metabolit aktif dalam bahan alam tumbuhan	Mahasiswa Dapat mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis dan memberikan contoh-contoh tumbuhan yang bermanfaat untuk terapi kesehatan	<b>Kriteria:</b> Rabrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> · Menjawab quiz	Small Group Discussion [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-3:</b> Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60")] Small Group Discussion [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-4:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60")]	E-learning LMS	Modul KuliahText Books Internet	15
3	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Senyawa kimia tumbuhan dengan potensi bioaktivitas sebagai antioksidan	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis metabolit aktif pada bahan alam tumbuhan sebagai antioksidan	<b>Kriteria:</b> Rabrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> · Presentasi	Small Group Discussion · Discovery Learning, Diskusi dlm kelompok [TM: 1x(2x50")] · <b>Tugas-5:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60")] <b>Small Group Discussion</b> [TM: 1x(2x50")]	E-learning LMS	Modul KuliahText Books Internet	5
4	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Senyawa kimia tumbuhan dengan potensi bioaktivitas sebagai antikanker	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis metabolit aktif pada bahan alam tumbuhan sebagai antikanker	<b>Kriteria:</b> Rabrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> Presentasi	<b>Small Group Discussion</b> [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-7:</b> Studi pustaka dan meringkas [BT+BM:(1+1)x(2x60")]	E-learning LMS	Modul KuliahText Books Internet	5
5	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Senyawa kimia tumbuhan dengan potensi bioaktivitas sebagai antibakter	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis metabolit aktif pada bahan alam tumbuhan sebagai antibakteri	<b>Kriteria:</b> Rabrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> Presentasi	<b>Small Group Discussion</b> [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-7:</b> Studi pustaka dan meringkas [BT+BM:(1+1)x(2x60")]	E-learning LMS	Modul KuliahText Books Internet	5
6	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Senyawa kimia tumbuhan dengan potensi bioaktivitas sebagai antidiabetes	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis metabolit aktif pada bahan alam tumbuhan sebagai antidiabetes	<b>Kriteria:</b> Rabrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> Presentasi	<b>Small Group Discussion</b> [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-7:</b> Studi pustaka dan meringkas [BT+BM:(1+1)x(2x60")]	E-learning LMS	Modul KuliahText Books Internet	5
7	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Senyawa kimia tumbuhan dengan potensi bioaktivitas sebagai hepatoprotektif	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis metabolit aktif pada bahan alam tumbuhan sebagai hepatoprotektif	<b>Kriteria:</b> Rabrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> Presentasi	<b>Small Group Discussion</b> [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-7:</b> Studi pustaka dan meringkas [BT+BM:(1+1)x(2x60")]	E-learning LMS	Modul KuliahText Books Internet	5
8	<b>UTS / Evaluasi Tengah Semester: Melakukan validasi hasil penilaian, evaluasi dan perbaikan proses pembelajaran berikutnya</b>						
9.10	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Uraian umum strategi pencarian senyawa bioaktif pada tanaman dan ruang lingkup metode Bioassay dan aplikasinya	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis menjelaskan strategi pencarian senyawa bioaktif pada tanaman mulai dari skrining fitokimia, isolasi, pemurnian, isolasi dan uji	<b>Kriteria:</b> Rabrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> Menjawab quiz	Small Group Discussion · Studi kasus, [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-8:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(2+2)x(2x60")]	E-learning LMS	Modul KuliahText Books Internet	15
11	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Identifikasi (Screening) fitokimia pada simplisia dan ekstrak tumbuhan	Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis melakukan analisis analisis potensi tumbuhan yang mengandung senyawa bioaktif melalui · Dapat melakukan analisis potensi tumbuhan yang mengandung senyawa	<b>Kriteria:</b> Rabrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> · Menjawab quiz	· Kuliah:  · diskusi kelompok kolaboratif [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-9:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60")]	E-learning LMS	Modul Kuliah  Text Books Internet	15

12	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Metode bioassay untuk aktivitas antioksidan dan antikanker	Mahasiswa Dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis membuat makalah dari review jurnal ilmiah dan menyajikan terkait pencarian senyawa bioaktif pada tanaman dan pengujian Bioassay sebagai	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> · Presentasi kelompok	Small Group Discussion · <b>Kerja kelompok kolaboratif dan diskusi</b> [TM: 1x(2x50")] <b>Tugas-11:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60")]	E-learning LMS	Modul Kuliah Text Books Internet	5
13	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Metode bioassay untuk aktivitas antijamur	Mahasiswa Dapat mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis membuat makalah dari review jurnal ilmiah dan menyajikan terkait pencarian senyawa bioaktif pada tanaman dan pengujian Bioassay sebagai	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b>	Small Group Discussion · <b>Berbasis proyek</b> [TM: 3x(2x50")]	E-learning LMS	Modul Kuliah Text Books Internet	5
14	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Metode bioassay untuk aktivitas antibakteri	Mahasiswa Dapat membuat makalah dari review jurnal ilmiah dan menyajikan terkait pencarian senyawa bioaktif pada tanaman dan pengujian Bioassay sebagai antibakteri	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> Presentasi mandiri;	Small Group Discussion · Discovery Learning, Diskusi dlm kelompok [TM: 1x(2x50")] · <b>Tugas-5:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60")] <b>Kuliah &amp; diskusi:</b> [TM: 1x(2x50")]	E-learning LMS	Modul Kuliah Text Books Internet	5
15	Mahasiswa mengetahui, memahami, menerapkan dan menganalisis Metode bioassay untuk aktivitas antidiabetes dan hepatoprotektor	Mahasiswa Dapat membuat makalah dari review jurnal ilmiah dan menyajikan terkait pencarian senyawa bioaktif pada tanaman dan pengujian Bioassay sebagai hepatoprotektor	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> Presentasi mandiri;	Small Group Discussion · Discovery Learning, Diskusi dlm kelompok [TM: 1x(2x50")] · <b>Tugas-5:</b> membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60")] <b>Kuliah &amp; diskusi:</b> [TM: 1x(2x50")]	E-learning LMS	Modul Kuliah Text Books Internet	5
16	UAS / Evaluasi Akhir Semester: Melakukan validasi penilaian akhir dan menentukan kelulusan mahasiswa						100





**LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM)**  
**BERBASIS PROJEK BASE LEARNING (PjBL)**  
**KIMIA ORGANIK DASAR**

**A. CPMK**

Mahasiswa mampu mensintesis senyawa aromatik

**B. Sub CPMK**

Mahasiswa mampu mensintesis minyak atsiri

**C. Permasalahan**

Indonesia terkenal sebagai penghasil minyak atsiri dunia. Sekitar 90 % pemasok minyak nilam dunia berasal dari Indonesia. Tahun 2011 Indonesia mengekspor 66.742,46 ton minyak atsiri dengan nilai 438,16 juta US\$ (BPS, 2011). Namun sayangnya, sebagian besar kualitas minyak atsiri dari penyuling tradisional tidak memenuhi standar internasional. Selama ini peningkatan mutu minyak atsiri Indonesia dilakukan di negara tujuan ekspor. Permasalahan agroindustri minyak atsiri Indonesia selama ini masih berkisar pada kontinuitas produksi, teknik produksi, kualitas minyak atsiri, dan belum berkembangnya industri hilir atsiri. Rendahnya harga jual minyak atsiri Indonesia salah satunya karena tidak memenuhi standar mutu internasional. Masalah ini dapat disebabkan proses penanaman tanaman atsiri yang tidak sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP) dan teknologi proses produksi yang masih tradisional.

**Instruksi :**

Berdasarkan permasalahan diatas, buatlah suatu rancangan/proyek pembuatan minyak atsiri yang memenuhi Standar Operasional Prosedur (SOP) secara berkelompok (6-7 orang)

**D. Judul Proyek**

.....

**E. Rancangan Proyek**

(mahasiswa membuat kerangka/ rancangan kerja)

**F. Timeline Penyelesaian Proyek**

(mahasiswa membuat jadwal kerja sesuai waktu yang ditentukan)

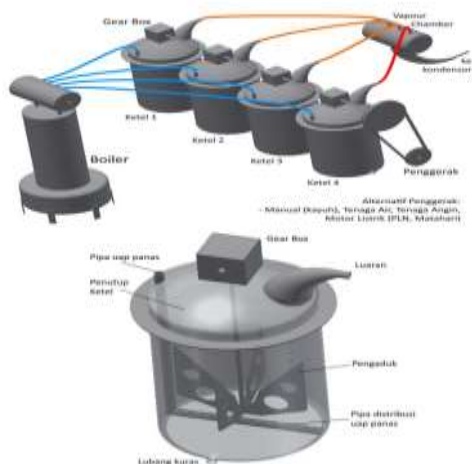
**G. Laporan Hasil**

**SOAL HOTS**  
**MATA KULIAH KIMIA ORGANIK DASAR**  
**PROGRAM STUDI KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**A. KISI-KISI**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Jenjang kognitif	Soal	Jawaban
1.	Mahasiswa mampu menganalisis cara pembuatan minyak atsiri berkualitas	C4	<p>1. Bagaimana metode untuk menghasilkan minyak atsiri yang sesuai standar nasional?</p> <p>2. Langkah-langkah apa saja yang dapat dilakukan agar minyak nasional dapat langsung diterima dunia internasional ?</p> <p>3. Untuk meningkatkan nilai rendemen minyak atsiri, usaha apa yang paling efektif dilakukan?</p> <p>Skor 30</p>	<p>Model techno-industrial cluster minyak atsiri</p> <p>Alih teknologi industri</p> <p>Membangun destilasi water bubble termodifikasi</p>

**B. SOAL**



Permasalahan rendahnya harga jual minyak atsiri Indonesia salah satunya karena tidak memenuhi standar mutu nasional/internasional. Masalah ini umumnya disebabkan proses penanaman tanaman atsiri yang tidak sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP) dan teknologi proses produksi yang masih tradisional. Oleh karena itu diperlukan alih teknologi untuk mengatasi hal tersebut. Ada 4 Alih teknologi utama yang dapat dilakukan antara lain:

1. alih teknologi bertanam atsiri sesuai SOP dan proses panen serta pengolahan/ preparasi bahan baku atsiri pasca panen bagi petani atsiri;
2. rancang bangun destilasi water bubble termodifikasi. Berdasarkan penelitian Fitri (2014), rendemen minyak nilam meningkat dari 1,25 % menjadi 6,25% dan kadar patchouli alkohol sebagai komponen utama minyak nilam meningkat menjadi 43 - 60% dengan menggunakan teknik fermentasi ringandestilasi water bubble skala pilot. Kelemahan teknik ini biaya operasional tinggi karena memerlukan energi untuk menggerakkan dinamo pengaduk. Penelitian ini akan diteruskan dengan memodifikasi ketel water bubble yang telah ada untuk menurunkan biaya operasional;
3. alih teknologi kedua adalah rancang bangun proses pemurnian minyak atsiri dengan teknik destilasi fraksinasi skala semi industri. Teknik ini mengacu penelitian Sastrohamidjojo (2014) yang telah berhasil memurnikan minyak cengkeh dan minyak sereh wangi menggunakan teknologi destilasi fraksinasi dan Su et al (2014) yang berhasil mengkristalkan patchouli alkohol dari minyak nilam dengan teknologi destilasi fraksinasi;
4. alih teknologi ketiga adalah rancang bangun alat pemurnian bahan baku minyak atsiri kualitas rendah skala pilot dengan menggunakan bahan arang aktif termodifikasi (Allwar et al, 2014) dan senyawa pengkhalat untuk mengikat ion logam pengotor (Widayat, 2014).

### ***Pertanyaan***

1. Bagaimana metode untuk menghasilkan minyak atsiri yang sesuai standar nasional?
2. Langkah-langkah apa saja yang dapat dilakukan agar minyak nasional dapat langsung diterima dunia internasional ?
3. Untuk meningkatkan nilai rendemen minyak atsiri, usaha apa yang paling efektif dilakukan?

## RUBRIK PENILAIAN FITOKIMIA DAN BIOAKTIVITAS DASAR

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
<b>A. Perencanaan</b>				
1.	Alur pembuatan minyak atsiri	Alur pembuatan minyak atsiri belum sesuai standar operasional prosedur (SOP)	Alur pembuatan minyak atsiri cukup lengkap namun belum memperhatikan factor bahan baku dan proses pengeringan	Alur pembuatan minyak atsiri lengkap dengan memperhatikan semua aspek
2.	Desain	Desain proyek teknologi pengeringan bahan minyak atsiri yang dirancang belum lengkap	Desain proyek teknologi pengeringan bahan minyak atsiri telah lengkap	Desain proyek teknologi pengeringan simplisia telah lengkap juga dilengkapi desain inovasi proses pengeringannya.
3.	Rancangan: a. Gambar rancangan b. Alur kerja dan deskripsi c. Penggunaan alat	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi tidak sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi kurang sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan.
<b>B. Laporan</b>				
4.	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan b. Sistematika laporan c. Penulisan kesimpulan	Hanya salah satu aspek yang terpenuhi	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai.	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.
<b>C. Presentasi</b>				
5.	Presentasi dilaksanakan dengan kriteria : a. konten lengkap b. informative c. penyajian menarik d. tepat waktu	Presentasi Kurang memenuhi kriteria  Presentasi umumnya memenuhi kriteria  Presentasi memenuhi seluruh kriteria dengan baik		



**MATA KULIAH : Inovasi Kimia Lingkungan**  
**PROGRAM STUDI : Kimia**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

**Pengolahan Limbah padat**

*Pengolahan limbah cair*



**BAGIAN I**

Menghilangkan polutan organik.

Pengolahan limbah cair pada prinsipnya adalah menghilangkan polutan dalam air dengan cara fisika, kimia, biologi, atau kombinasinya. Mengembangkan metoda/Teknik pengolahan limbah merupakan upaya yang disebut inovasi. Metoda elektrokoagulasi, dan AOP (advance oxidation process) merupakan metoda yang akhir akhir ini dikembangkan

**Pertanyaan**

1. Apa keunggulan pengolahan limbah secara elektrokoagulasi dibandingkan dengan IPAL konvensional ?
2. Apa keunggulan dan kelemahan metoda AOP ?

**BAGIAN 2**

*Menghilangkan polutan logam dalam air*



Pengolahan limbah untuk menghilangkan polutan logam dalam air berbeda dengan Teknik penghilangan polutan organik. Metoda yang sering digunakan adalah metoda pengendapan dengan pengaturan pH, metoda adsorpsi, dan metoda fitokimia.

Pertanyaan

1. Metoda pengendapan dengan pengaturan pH tidak dapat dilakukan untuk semua jenis logam, mengapa ?
2. Metoda adsorpsi memerlukan adsorben yang baik dengan kapasitas yang tinggi. Usulkan adsorben apa yang baik untuk menghilangkan limbah logam berat dalam air.

**Kisi2 Jawaban**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Jenjang kognitif	Soal	Clue Jawaban
1	Mahasiswa <b>mampu menganalisis dan mengevaluasi</b> metoda pengolahan limbah cair	C4  C4	1. Apa keunggulan pengolahan limbah secara elektrokoagulasi dibandingkan dengan IPAL konvensional ? 2. Apa keunggulan dan kelemahan metoda AOP ?  Skor 30	Penjabaran kinerja IPAL konvensional dan elektrokoagulasi  Penjabaran metoda AOP, minimal ada 5 metoda AOP
2	Mahasiswa <b>mampu menganalisis</b> metoda penghilangan polutan logam berat dalam air	C5  C6	1. Metoda pengendapan dengan pengaturan pH tidak dapat dilakukan untuk semua jenis logam, mengapa ? 2. Metoda adsorpsi memerlukan adsorben yang baik dengan kapasitas yang tinggi. Usulkan adsorben apa yang baik untuk menghilangkan limbah logam berat dalam air.	Nilai Ksp logam dan karakteristik kelarutan logam hidroksida  Kriteria mutu adsorben dan data - data hasil penelitian



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**PROGRAM STUDI KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
Bioinformatika	KIM6317	Pendukung	T=2	P=0	5	3-Sep-22
<b>OTORISASI</b>	<b>Pengembang RPS</b>		<b>Koordinator MK</b>		<b>Ketua Program Studi</b>	
	Siti Warnasih, M.Si		Dra. Tri Aminingsih, M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati M.Si	

**CPL - Prodi yang dibebankan pada MK**

CPL 1	S1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.
CPL 2	S2. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.
CPL 3	P1. Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekul dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya.
CPL 4	P3. Menguasai prinsip dasar piranti lunak untuk analisis, sintesis, dan pemodelan molekul pada bidang kimia yang umum atau yang lebih spesifik.
CPL 5	KU2. Mampu memecahkan masalah IPTEKS di bidang kimia yang umum dan dalam lingkup sederhana seperti identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis makromolekul melalui penerapan pengetahuan struktur, sifat, kinetika, dan energetika molekul dan sistem kimia, dengan metode analisis dan sintesis pada bidang kimia spesifik, serta penerapan teknologi yang relevan.
CPL 6	KK2. Mampu menggunakan piranti lunak untuk menentukan struktur dan energi mikromolekul, piranti lunak untuk membantu analisis dan sintesis pada bidang kimia yang umum atau yang lebih spesifik (organik, biokimia, atau anorganik) dan untuk pengolahan data (kimia analitik).

**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)**

CPMK 1	Mahasiswa mampu menunjukkan sikap bertanggungjawab dan disiplin dalam mengerjakan tugas dalam perkuliahan baik secara mandiri maupun kelompok (CPL 1 dan 2)
CPMK 2	Mahasiswa mampu menguasai konsep teoretis mengenai pengertian, ruang lingkup, dan aplikasi bioinformatika (CPL 3)
CPMK 3	Mahasiswa mampu menguasai prinsip dasar piranti lunak untuk analisis bioinformatika (CPL 4)
CPMK 4	Mahasiswa mampu memecahkan masalah IPTEKS melalui penerapan teknologi bioinformatika (CPL 5)
CPMK 5	Mahasiswa mampu menggunakan piranti lunak untuk analisis bioinformatika (CPL 6)

**Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)**

Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang konsep teoritis mengenai pengertian, ruang lingkup, dan aplikasi bioinformatika (C4, A3, P3) (CPMK 2)
Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C4, A3, P3) (CPMK 3)
Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu menggunakan dan menganalisis piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C5, A3, P3) (CPMK 5)
Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu menerapkan aplikasi bioinformatika dan merancang miniriset/proyek dengan penuh tanggungjawab dan disiplin (C6, A4, P5) (CPMK 1 dan 4)

**Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK**

	Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4
CPL 1				√
CPL 2				√

**Capaian Pembelajaran (CP)**

	CPL 3	√			
	CPL 4		√		
	CPL 5			√	
	CPL 6			√	
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Mata kuliah ini mencakup materi pengertian, ruang lingkup dan aplikasi bioinformatika, pengenalan online data base DNA, RNA dan protein, pengenalan dan instalasi pymol dan ligplot, pemodelan protein (protein modelling) dengan SWISS MODEL dan analisisnya, penambatan molekul (Molecular docking) senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai kandidat obat menggunakan autodock vina antara lain antidiabetes, antiinflamasi, antikanker dll., bioinformatika DNA, analisis homologi dengan BLAST ( Basic Local Allignment Search Tool) dan clustal omega, desain primer untuk PCR, pembuatan pohon filogenetik dan analisisnya, prediksi sisi aktif enzim dan prediksi karakteristik kimia suatu enzim, penambatan molekul (Molecular docking) enzim dengan substrat menggunakan Haddock, penelaahan jurnal nasional dan international terkait topik bioinformatika secara lebih mendalam, lebih luas, serta mahasiswa dapat menyelesaikan berbagai permasalahan terkait konsep materi-materi tersebut. Perkuliahan ini dapat diikuti oleh seluruh mahasiswa yang telah lulus mata kuliah prasyarat. Pelaksanaan perkuliahan menggunakan metode ekspositori dalam bentuk ceramah, penugasan dan diskusi, blended learning secara luring dan daring. Penilaian hasil belajar mahasiswa meliputi penilaian portofolio, penilaian sikap, tes, dan penilaian kinerja.				
<b>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengertian, ruang lingkup, dan aplikasi bioinformatika</li> <li>2. Pengenalan online database DNA, RNA, dan protein</li> <li>3. Pengenalan dan instalasi pymol dan ligplot</li> <li>4. Pemodelan protein dengan SWISS MODEL dan analisisnya</li> <li>5. Penambatan molekul dengan autodockvina sebagai antidiabetes</li> <li>6. Penambatan molekul dengan autodockvina sebagai antiinflamasi</li> <li>7. Penambatan molekul dengan autodockvina sebagai antikanker</li> <li>8. Bioinformatika DNA</li> <li>9. Analisis homolog dengan BLAST</li> <li>10. Desain primer PCR</li> <li>11. Pembuatan pohon filogenik</li> <li>12. Prediksi sisi aktif enzim dan prediksi karakteristik kimia enzim</li> <li>13. Penambatan molekul enzim dengan Haddock</li> </ol>				
<b>Pusatata</b>	<p><b>Utama :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aprijani, D.A dan M.A. Elfaizi. 2004. Bioinformatika : Perkembangan, Disiplin Ilmu dan Penerapannya di Indonesia.</li> <li>2. Hidayat, T. dan A. Pancoro. 2008. Kajian Filogenetika Molekuler dan Peranannya dalam Menyediakan Informasi Dasar untuk Meningkatkan Kualitas Sumber Genetik Angrek. Jurnal AgroBiogen 4(1):35-40</li> <li>4. Rahayu, T. 2007. Peranan teknologi informasi dalam bioinformatika. Bina Widya 18(2).</li> <li>5. Witarto A.B., Dr. M.Eng. 2003. Bioinformatika : Mengawinkan Teknologi Informasi dengan Bioteknologi. Laboratorium Rekayasa Protein, Pusat penelitian Bioteknologi-LIPI</li> <li>6. Marketa Zvelebil and Jeremy O. Baum, 2008, Understanding bioinformatic, Garland Science, Taylor and Francis group publisher.</li> <li>7. Jean-Michel Claverie, Ph. D., Cedric Notredame, Ph.D. 2006, Bioinformatics For Dummies, 2nd Edition, For Dummies Publisher</li> <li>8. Cynthia Gibas and Per Jambeck, 2001, Developing Bioinformatics Computer Skills, O'Reilly Media publisher.</li> <li>9. GeneBank: NCBI GeneBank: www.ncbi.nlm.nih.gov/, EMBL: http://www.ebi.ac.uk/</li> <li>10. Protein analysis: http://www.expasy.ch/sprot/sprot-top.html</li> <li>11. Protein characterization http://www.mips.biochem.mpg.de dan http://www.protomap.cs.huji.ac.il</li> <li>12. Database alligment sequence: Hovergen http://pbil.univ-lyon1.fr/databases/hovergen.html (vertebrate alignments)</li> <li>13. Pfam http://www.sanger.ac.uk/Software/Pfam/ (protein domain alignments and profile HMMs)</li> <li>14. Ribosomal Database Project http://rdp.cme.msu.edu/html/ alignments and trees derived from rRNA sequences2</li> <li>15. O. Trott, A.J. Olson, Autodock Vina: improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization and multitreading, Jornal of Computational Chemistry 31 (2010), 455-461</li> <li>16. Hummel, W., Dally, A., and Schuster, K. "AMAD-Vina: Molecular Docking". I. Mol. Graphics, 1996, vol. 14, pp. 22-28.</li> </ol> <p><b>Pendukung :</b> Jurnal-jurnal terbaru berkaitan dengan mata kuliah ini (5 tahun terakhir)</p>				
<b>Dosen Pengampu</b>	Dra. Tri Aminingsih, M.Si; Siti Warnasih, M.Si				
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	Biokimia I dan II				
	<b>Kemampuan akhir tiap</b>		<b>Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran,</b>		<b>Bobot Penilaian</b>

Minggu ke-	tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	%
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang konsep teoritis mengenai pengertian, ruang lingkup, dan aplikasi bioinformatika (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menguraikan tentang pengertian, ruang lingkup, dan aplikasi bioinformatika	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 1 : Membuat ringkasan ttg pengertian, ruang lingkup, dan aplikasi bioinformatika	Discovery learning secara daring [3x50"]	Pengertian, ruang lingkup, dan aplikasi bioinformatika (Aprijani, D.A dan M.A. Elfaizi. 2004. Bioinformatika : Perkembangan, Disiplin Ilmu dan Penerapannya di Indonesia)	2.5
2	<b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C4, A3, P3) (CPMK 2) <b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menggunakan dan menganalisis piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C5, A3, P3) (CPMK 4)	Mahasiswa mampu menguraikan dan menggunakan piranti lunak/online database DNA, RNA, dan protein	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian dan penggunaan; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 2 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Simulasi secara online/offline melalui LMS [3x50"]	Piranti lunak/online database DNA, RNA, dan protein	2.5
3	<b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C4, A3, P3) (CPMK 2) <b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menggunakan dan menganalisis piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C5, A3, P3) (CPMK 4)	Mahasiswa mampu menguraikan dan menggunakan piranti lunak pymol dan ligplot	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian dan penggunaan; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 3 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Simulasi secara online/offline melalui LMS [3x50"]	Piranti lunak pymol dan ligplot	2.5
4	<b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C4, A3, P3) (CPMK 2) <b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menggunakan dan menganalisis piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C5, A3, P3) (CPMK 4)	Mahasiswa mampu menguraikan dan menggunakan piranti lunak pemodelan protein dengan SWISS MODEL	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian dan penggunaan; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 4 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Simulasi secara online/offline melalui LMS [3x50"]	Piranti lunak pemodelan protein dengan SWISS MODEL	2.5
5	<b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C4, A3, P3) (CPMK 2) <b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menggunakan dan menganalisis piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C5, A3, P3) (CPMK 4)	Mahasiswa mampu menguraikan dan menggunakan piranti lunak autodockvinna untuk penambatan molekuler sebagai antidiabetes	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian dan penggunaan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 5 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Simulasi secara online/offline melalui LMS [3x50"]	Piranti lunak autodockvinna untuk penambatan molekuler sebagai antidiabetes	2.5

6	<p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menggunakan dan menganalisis piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C5, A3, P3) (CPMK 4)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan menggunakan piranti lunak autodockvinna untuk penambatan molekuler sebagai antiinflamasi	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian dan penggunaan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 6 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Simulasi secara online/offline melalui LMS [3x50"]	Piranti lunak autodockvinna untuk penambatan molekuler sebagai antiinflamasi	2.5
7	<p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menggunakan dan menganalisis piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C5, A3, P3) (CPMK 4)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan menggunakan piranti lunak autodockvinna untuk penambatan molekuler sebagai antikanker	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian dan penggunaan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 7 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Simulasi secara online/offline melalui LMS [3x50"]	Piranti lunak autodockvinna untuk penambatan molekuler sebagai antikanker	2.5
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						30
9	<p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menggunakan dan menganalisis piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C5, A3, P3) (CPMK 4)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan menggunakan piranti lunak untuk bioinformatika DNA	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian dan penggunaan; Bentuk: Penilaian portofolio,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 8 : tes tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Simulasi secara online/offline melalui LMS [3x50"]	Bioinformatika DNA	2.5
10	<p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menggunakan dan menganalisis piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C5, A3, P3) (CPMK 4)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan menggunakan piranti lunak analisis homolog dengan BLAST	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian dan penggunaan; Bentuk: Penilaian portofolio,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 9 : tes tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Simulasi secara online/offline melalui LMS [3x50"]	Analisis homolog dengan BLAST	2.5
11	<p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menggunakan dan menganalisis piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C5, A3, P3) (CPMK 4)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan menggunakan piranti lunak desain primer PCR	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian dan penggunaan; Bentuk: Penilaian portofolio,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 10 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Simulasi secara online/offline melalui LMS [3x50"]	Desain primer PCR	2.5

12	<p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menggunakan dan menganalisis piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C5, A3, P3) (CPMK 4)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan menggunakan piranti lunak untuk pembuatan pohon filogenik	<p>Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian dan penggunaan;</p> <p>Bentuk: Penilaian portofolio,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 11 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Simulasi secara online/offline melalui LMS [3x50"]	Pembuatan pohon filogenik	2.5
13	<p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menggunakan dan menganalisis piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C5, A3, P3) (CPMK 4)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan menggunakan piranti lunak untuk prediksi sisi aktif enzim dan karakteristik kimia	<p>Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian dan penggunaan;</p> <p>Bentuk: Penilaian portofolio,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 12 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Simulasi secara online/offline melalui LMS [3x50"]	Prediksi sisi aktif enzim dan karakteristik kimia enzim	2.5
14	<p><b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang prinsip piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C4, A3, P3) (CPMK 2)</p> <p><b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menggunakan dan menganalisis piranti lunak dalam pemodelan protein, penambatan molekuler dengan autodockvinna dab haddock, desain primer, BLAST dan pembuatan pohon filogenik (C5, A3, P3) (CPMK 4)</p>	Mahasiswa mampu menguraikan dan menggunakan piranti lunak Haddock untuk penambatan enzim	<p>Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian dan penggunaan;</p> <p>Bentuk: Penilaian portofolio,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 13 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Simulasi secara online/offline melalui LMS [3x50"]	Penambatan enzim dengan Haddock	2.5
15	<p><b>Sub-CPMK 4</b> : Mahasiswa mampu menerapkan aplikasi bioinformatika dan merancang miniriset/proyek dengan penuh tanggungjawab dan disiplin (C6, A4, P5) (CPMK 1 dan 4)</p>	Mahasiswa mampu merancang miniriset terkait aplikasi bioinformatika	<p>Kriteria: Penguasaan materi dan inovasi dalam pembuatan makalah berdasarkan studi literatur;</p> <p>Bentuk: Penilaian portofolio,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Small Group Discussion, Metode Project Based Learning (PjBL) [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 14 : Presentasi makalah [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Discovery learning secara daring [3x50"]	Berbagai macam aplikasi bioinformatika (artikel jurnal)	7.5
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						30

## LEMBAR KERJA MAHASISWA *PROJECT BASED LEARNING*

(PjBL)

### BIOINFORMATIKA

#### Proyek Aplikasi Bioinformatika pada Penelitian Kimia

##### A. CPMK

1. Mahasiswa mampu menunjukkan sikap bertanggungjawab dan disiplin dalam mengerjakan tugas dalam perkuliahan baik secara mandiri maupun kelompok.
2. Mahasiswa mampu menguasai konsep teoretis mengenai pengertian, ruang lingkup, dan aplikasi bioinformatika.
3. Mahasiswa mampu menguasai prinsip dasar piranti lunak untuk analisis bioinformatika.
4. Mahasiswa mampu memecahkan masalah IPTEKS melalui penerapan teknologi bioinformatika.
5. Mahasiswa mampu menggunakan piranti lunak untuk analisis bioinformatika.

##### B. Sub CPMK

Mahasiswa mampu menerapkan aplikasi bioinformatika dan merancang miniriset/proyek dengan penuh tanggungjawab dan disiplin.

##### C. Permasalahan

#### Permasalahan pada Penelitian Kimia dan Solusinya

Pada awalnya untuk mendapatkan data pada penelitian kimia, pekerjaan banyak dilakukan di laboratorium basah. Tetapi permasalahan dalam melakukan penelitian di lab basah adalah memerlukan waktu yang lama dan biaya yang mahal. Pada era *society 5.0* ini, semua aspek permasalahan harus bisa diselesaikan dengan teknologi salah satunya teknologi komputer yang bisa digunakan dalam membantu penelitian dalam bidang kimia atau dikenal istilah metode *in silico*. Banyak software dan web yang saat ini sudah tersedia baik gratis maupun berbayar.

#### Instruksi :

Berdasarkan permasalahan di atas, buatlah suatu rancangan/proyek aplikasi bioinformatika dalam penelitian kimia secara kelompok (5 orang), dengan memilih tema berikut :

- a. Program AutoDock Vina
- b. Program BLAST
- c. Perancangan primer PCR

D. Judul Proyek

E. Rancangan Proyek

(mahasiswa membuat kerangka/ rancangan kerja)

F. Timeline Penyelesaian Proyek

(mahasiswa membuat jadwal kerja sesuai waktu yang ditentukan)

G. Laporan Hasil

### Rubrik Penilaian PjBL Bioinformatika

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
<b>A.</b>	<b>Perencanaan</b>			
1.	Alur miniriset	Alur riset belum lengkap	Alur riset cukup lengkap namun belum memperhatikan dijelaskan secara rinci	Alur riset lengkap dengan memperhatikan semua aspek
2.	Desain	Desain riset aplikasi bioinformatika yang dirancang belum lengkap	Desain riset aplikasi bioinformatika telah lengkap	Desain riset aplikasi bioinformatika telah lengkap juga dilengkapi inovasi
3.	Rancangan: a. Gambar rancangan b. Alur kerja dan deskripsi c. Penggunaan alat (software)	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi tidak sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi kurang sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan.
<b>B.</b>	<b>Laporan</b>			
4.	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan b. Sistematika laporan c. Penulisan kesimpulan	Hanya salah satu aspek yang terpenuhi	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai.	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.
<b>C.</b>	<b>Presentasi</b>			
5.	Presentasi dilaksanakan dengan kriteria : a. konten lengkap b. informative c. penyajian menarik d. tepat waktu	Presentasi Kurang memenuhi kriteria	Presentasi umumnya memenuhi kriteria	Presentasi memenuhi seluruh kriteria dengan baik

**MATA KULIAH : BIOINFORMATIKA**  
**PROGRAM STUDI : KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

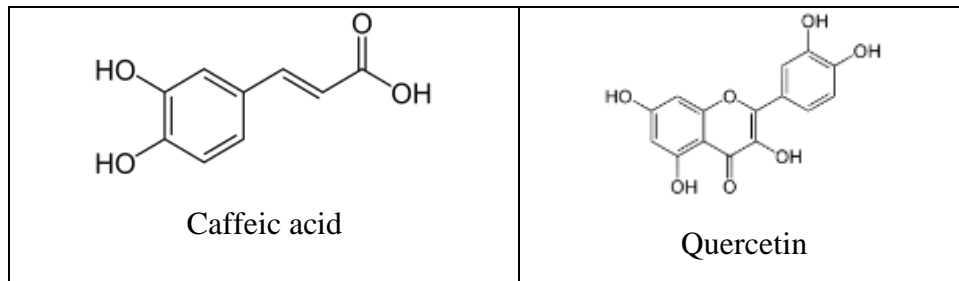
---

NCBI (*National Center for Biotechnology Information*) merupakan server yang memuat data base tentang informasi kesehatan dan bioteknologi. Data base terus menerus di update sesuai dengan penemuan-penemuan terkini yang menyangkut DNA, Protein, Senyawa aktif dan taksonomi. Disamping data base, ncbi juga menyediakan berbagai macam software untuk analisis DNA, protein 3D, pencarian primer, pencarian conserve domain dan lain sebagainya. NCBI merupakan salah satu bank data gen, protein dan literature khususnya di bidang kesehatan yang terlengkap dan diacu oleh para peneliti didunia. NCBI memiliki database dan software (analysis tools) yang sering digunakan untuk analisis.

Berdasarkan informasi di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini:

1. Sebutkan dan jelaskan software dan database apasaja yang terdapat pada NCBI? (Skor 10)
2. Menggunakan NCBI tersebut, carilah sekuen asam amino dan nukleotida dari insulin (tampilkan Langkah-langkah kerja yang dilakukan pada pencarian tersebut)! (Skor 20)
3. Software BLAST yang ada pada NCBI dapat digunakan untuk menganalisis pensejajaran 2 sekuen, analisis lah sekuen dari *Homo sapiens* dan *Mus musculus*! (Skor 20)
4. Dari NCBI, desainlah gambar struktur tersier dari protein ACE-2 dengan menggunakan software yang tepat untuk menampilkan gambar tersebut! (Skor 20)

Salah satu metode komputerisasi yang dapat digunakan untuk penelitian bahan alam yaitu dengan menggunakan molecular docking. Software gratis yang banyak digunakan di kalangan peneliti adalah AutoDock Vina. Dengan menggunakan software tersebut lakukan docking antara senyawa senyawa yang ada di bawah ini dengan protein ACE-2 yang strukturnya telah diketahui dari hasil sebelumnya. (Skor 30)



## Kisi2 Jawaban

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Jenjang kognitif	Soal	Jawaban
1	Mahasiswa <b>mampu menganalisis</b> pensejajaran sekuen dengan menggunakan BLAST	C4	<p>Sebutkan dan jelaskan software dan database apasaja yang terdapat pada NCBI? (Skor 10)</p> <p>Menggunakan NCBI tersebut, carilah sekuen asam amino dan nukleotida dari insulin (tampilkan Langkah-langkah kerja yang dilakukan pada pencarian tersebut)! (Skor 20)</p> <p>Software BLAST yang ada pada NCBI dapat digunakan untuk menganalisis pensejajaran 2 sekuen, analisis lah sekuen dari <i>Homo sapiens</i> dan <i>Mus musculus</i>! (Skor 20)</p>	<p>A. DNA-RNA TOOLS: Genbank, BioSystems, Database of Expressed Sequence Tags (dbEST), Database of Genome Survey Sequences (dbGSS), BLAST (Basic Local Alignment Search Tool)</p> <p>B. SEQUANCE ANALYSIS: Primer-BLAST, Open Reading Frame Finder (ORF Finder)</p> <p>C. STRUKTUR PROTEIN</p> <p>D. PubChem Overview</p>
2	Mahasiswa <b>mampu mendesain</b> struktur protein dengan menggunakan software Pymol, dan docking antara ligan dan protein dengan software autodock vina	C6	<p>Dari NCBI, desainlah gambar struktur tersier dari protein ACE-2 dengan menggunakan software yang tepat untuk menampilkan gambar tersebut! (Skor 20)</p> <p>Dengan menggunakan software tersebut lakukan docking antara senyawa senyawa yang ada di bawah ini dengan protein ACE-2 yang strukturnya telah diketahui dari hasil sebelumnya. (Skor 30)</p>	<p>Dihasilkan nilai <math>\Delta G</math> (kcal/mol), ikatan hydrogen, dan gambar konformasi antara ligan dan protein</p>



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**PROGRAM STUDI KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
Kimia Tanah	KIM6326	Pilihan	2		26 Juli 2021
<b>OTORISASI</b>	<b>Pengembang RPS</b>		<b>Koordinator MK</b>		<b>Ketua Program Studi</b>
	Yulian Syahputri, M.Si; Linda Jati Kusumawardani, M.Si		Yulian Syahputri, M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si
<b>CPL - Prodi yang dibebankan pada MK</b>					
	Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)				
CPL 1	S1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.				
CPL 2	pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemadiran, kejujuran, dan kewirausahaan.				
CPL 3	P1. Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekul dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya.				
CPL 4	KUI. Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan.				
<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>					
	Tuliskan CPMK yang merupakan turunan/uraian spesifik CPL-Prodi, yang berkaitan dengan mata kuliah ini				
CPMK 1	Mampu memberikan definisi kimia tanah (S2, P1);				
CPMK 2	Mampu memahami dan menjelaskan konsep, struktur, sifat tanah (S2, P1);				
CPMK 3	Mampu menjelaskan teknik sampling tanah dan karakterisasinya (S2, P1)				
CPMK 4	Mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan berdasarkan konsep dan prinsip dasar metoda analisis tanah (S2, P1, KU1);				
CPMK 5	Mampu menjelaskan dan memecahkan metode analisis yang tepat dari aplikasi kimia tanah dalam kehidupan (S1, S2, KU1).				
<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b>					
Sub-CPMK 1	Mampu memberikan definisi kimia tanah [C1,A2] (CPMK1)				
Sub-CPMK 2	Mampu menjelaskan berbagai konsep yang berhubungan dengan kimia tanah dan analisisnya [C2,A2,P2] (CPMK2)				
Sub-CPMK 3	Mampu menjelaskan pembentukan, pelapukan, dan pemupukan tanah, serta unsur hara dalam tanah [C2,A2,P2] (CPMK2)				
Sub-CPMK 4	Mampu menjelaskan teknik sampling tanah [C2,A2,P2] (CPMK3)				
Sub-CPMK 5	Mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan berdasarkan konsep dan prinsip dasar metoda analisis tanah [C3,A3,P2] (CPMK 4)				
Sub-CPMK 6	Mampu menetapkan dan menjelaskan metode analisis yang tepat dari aplikasi Kimia tanah dalam kehidupan [C4,A3,P2] (CPMK2, CPMK4, CPMK5)				
<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>					

Capaian Pembelajaran (CP)

		Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6			
	CPMK 1	V								
	CPMK 2		V	V			V			
	CPMK 3				V					
	CPMK 4					V	V			
	CPMK 5						V			
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Mata kuliah ini membahas tentang fungsi dan manfaat tanah bagi tanaman; pembentukan tanah; pelapukan tanah; stabilitas tanah; jenis-jenis tanah, dan morfologi tanah meliputi profil, tekstur dan struktur tanah; koloid tanah; teknik sampling tanah; kesuburan tanah; pemupukan tanah; serta analisis tanah meliputi pertukaran kation/anion, keasaman, kejenuhan basa, dan unsur hara. Pendekatan/metode pembelajaran yang digunakan yaitu kegiatan pengalaman belajar dilakukan melalui pembelajaran secara luring, yaitu open class dengan diskusi kooperatif, ceramah, tanya jawab, penugasan (discovery dan inquiry), dan kegiatan praktikum laboratorium. Kegiatan belajar juga dilakukan daring melalui laman Learning Management System (LMS) dalam rangka mendukung merdeka belajar kampus merdeka (MBKM).									
<b>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Fungsi dan manfaat tanah bagi kehidupan</li> <li>3. Pembentukan, pelapukan, dan stabilitas tanah</li> <li>4. Morfologi tanah</li> <li>5. Jenis-jenis tanah</li> <li>6. Koloid tanah</li> <li>7. Teknik sampling tanah dan kuis</li> <li>8. UTS</li> <li>9. Analisis tanah</li> <li>10. Interpretasi data hasil analisis tanah (bagian 1)</li> <li>11. Interpretasi data hasil analisis tanah (bagian 2)</li> <li>12. Kesuburan tanah</li> <li>13. Pemupukan dan unsur hara</li> <li>14. Analisis parameter tanah meliputi kapasitas tukar kation, anion, dan kejenuhan basa</li> <li>15. Review materi</li> </ol>									
<b>Pustaka</b>	<p><b>Utama :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sarwono H, Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis, Akademika Pressindo, Jakarta, 2005</li> <li>2. Tan, KH, Dasar-dasar Kimia Tanah, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 1991</li> <li>3. Aiken, G.r., Diane M.M., Robertt L.W., and Patrick M, Humic Substances in Soil, Sediment, and Watre, John Wiley &amp; Sons, New York, 1985</li> <li>4. Standar Nasional Indonesia untuk analisis tanah</li> <li>5. Standar Nasional Indonesia untuk sampling tanah</li> </ol> <p><b>Pendukung :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jurnal-jurnal terbaru yang berkaitan dengan mata kuliah (5 tahun terakhir)</li> </ol>									
<b>Dosen Pengampu</b>	Yulian Syahputri, M.Si; Linda Jati Kusumawardani, M.Si									
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	-									
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %			
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)			

1,2	1. Mampu memberikan definisi tentang kimia tanah, dan mampu menjelaskan fungsi dan manfaat tanah  [C1,C2,A2]	Ketepatan Mhs dalam memberikan definisi dan menjelaskan kimia tanah beserta fungsi dan manfaat tanah	<b>Kriteria:</b> Rubrik Kriteria grading <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi	• Kuliah • Diskusi dlm kelompok [TM: (1+1)x(2x50'')] • Tugas-1: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Prinsip dasar dan konsep kimia tanah; fungsi dan manfaat tanah  Modul Kuliah Text Books Internet	5
3,4	2. mampu menjelaskan pembentukan, pelapukan, stabilitas, dan morfologi tanah  [C2,A2,P2]	Ketepatan Mhs dalam menjelaskan pembentukan, pelapukan, stabilitas, dan morfologi tanah	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> • Diskusi	Kuliah • Diskusi dlm kelompok [TM: (1+1)x(2x50'')] Tugas-2: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60'')] Tugas-3: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Materi pembentukan, pelapukan, stabilitas, dan morfologi tanah  Modul Kuliah Text Books Internet	10
5,6	3. mampu menjelaskan jenis-jenis tanah, dan koloid tanah  [C2,A2,P2]	Ketepatan menjelaskan jenis-jenis dan koloid tanah	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> • Diskusi	• Kuliah • Diskusi dlm kelompok, [TM: 1x(2x50'')] • Tugas-4: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Jenis-jenis tanah; koloid tanah  Modul Kuliah Text Books Internet	5

7	4. mampu menjelaskan teknik sampling tanah  [C2,A2,P2]	Ketepatan menjelaskan teknik sampling tanah	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk test:</b> Soal tes tulis (kuis)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi dlm kelompok, [TM: (1+1)x(2x50'')]</li> </ul> Tugas-5: studi pustaka dan meringkas  [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Teknik sampling tanah  Modul Kuliah Text Books Internet	10
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						20
9	5. mampu menganalisis parameter tanah  [C4,A3,P3]	Ketepatan Mhs dalam menganalisis parameter tanah	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi dlm kelompok, [TM: (1+1)x(3x50'')]</li> </ul> Tugas-6: membuat analisis parameter tanah  [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Metoda analisis tanah  Modul Kuliah Text Books Internet	5
10,11	6. mampu menjelaskan dan menginterpretasi data hasil analisis tanah  [C3,A2,P3]	Ketepatan mahasiswa dalam menjelaskan dan menginterpretasi data hasil analisis tanah	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi dlm kelompok, [TM: (1+1)x(2x50'')]</li> </ul> Tugas-7: membuat ringkasan materi tentang interpretasi data hasil analisis [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Data hasil analisis tanah  Modul Kuliah Text Books Internet	10

12,13,14	<p>7. mampu menjelaskan kesuburan tanah, pemupukan, dan analisis parameter tanah</p> <p>[C2,C3,A2,P3]</p>	<p>Ketepatan Mhs menjelaskan kesuburan tanah, pemupukan, dan analisis parameter tanah Meliputi kapasitas tukar kation, anion, kejenuhan basa, dan unsur hara</p>	<p><b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> • Diskusi</p>	<p>• Kuliah • Metode: eksplorasi, Diskusi, case study [TM: 1x(2x50'')] Tugas-8: menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kesuburan tanah, dan menganalisis hasil uji parameter tanah berdasarkan data penelitian yang ada [BT+BM:(1+1)x (2x60'')]</p>	<p>eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,</p>	<p>Materi kesuburan tanah, pemupukan, dan analisis parameter tanah Meliputi kapasitas tukar kation, anion, kejenuhan basa, dan unsur hara</p> <p>Modul Kuliah Text Books Internet</p>	10
15	<p>8. mampu menjelaskan, menganalisis, dan menyimpulkan materi yang telah disampaikan (aplikasi kimia tanah)</p> <p>[C4,A3,P3]</p>	<p>Ketepatan menjelaskan dan menyimpulkan materi yang telah disampaikan</p>	<p><b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi;</p>	<p>• Kuliah • Diskusi dlm kelompok, [TM: 1x(2x50'')] Tugas-9: membuat simpulan materi berdasarkan data aplikasi kimia tanah [BT+BM:(1+1)x</p>	<p>eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,</p>	<p>Review materi, aplikasi kimia tanah</p> <p>Modul Kuliah Text Books Internet</p>	5

**FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS *Case Based Learning***  
**(CBL)**

**KESUBURAN TANAH DAN ANALISIS PARAMETER TANAH**

A. CPMK

Mahasiswa mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan berdasarkan konsep dan prinsip dasar metoda analisis tanah.

B. Sub CPMK

Mahasiswa mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan berdasarkan konsep dan prinsip dasar metoda analisis tanah.

C. Kasus yang ingin dipecahkan

(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

Tanah yang subur adalah tanah yang mempunyai profil yang dalam (kedalaman yang sangat dalam melebihi 150 cm); strukturnya gembur; pH 6,0-6,5; kandungan unsur haranya yang tersedia bagi tanaman adalah cukup; dan tidak terdapat faktor pembatas dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman. Evaluasi kesuburan pada tanah merupakan pendiagnosaan keharaan dalam tanah dan anjuran pemupukan. Salah satu cara yang sering digunakan dalam menilai kesuburan suatu tanah adalah melalui pendekatan dengan analisis tanah atau uji tanah.

Terdapat lima parameter

kesuburan tanah yang digunakan dalam penelitian ini untuk menilai status kesuburan tanah, yaitu KTK; KB; C-organik; kadar P dan K total tanah sesuai petunjuk teknis evaluasi kesuburan tanah.

Sumber: Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta

D. Identifikasi kasus yang harus dipecahkan

(dituliskan pertanyaan )

1. Jelaskan faktor apa saja yang mempengaruhi kesuburan tanah !
2. Parameter analisis apa yang dapat digunakan untuk menentukan kesuburan tanah?
3. Kesimpulan apa yang dapat Saudara berikan untuk cuplikan penelitian diatas!

E. Solusi pemecahan kasus

(dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)

1. Bacalah dengan seksama cuplikan artikel penelitian diatas.
2. Temukan parameter-parameter yang mempengaruhi kesuburan tanah pada cuplikan artikel penelitian diatas yang mendukung analisis.
3. Menuliskan kesimpulan berdasarkan analisis pada poin 1 dan 2..

**MATA KULIAH : KIMIA TANAH**  
**PROGRAM STUDI : KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

Contoh Soal HOTS

**Tabel 1. Kriteria Beberapa Sifat Kimia Tanah**

No	Sifat Kimia	Nilai	Kriteria
1	KTK (me/100 g)	>40	Sangat Tinggi (ST)
		25-40	Tinggi ( T )
		17-24	Sedang ( S )
		5-16	Rendah ( R )
		<5	Sangat Rendah ( SR )
2	Kejenuhan Basa (%)	>70	Sangat Tinggi (ST)
		51-70	Tinggi ( T )
		36-50	Sedang ( S )
		20-35	Rendah ( R )
		<20	Sangat Rendah ( SR )
3	C-organik (%)	>5,00	Sangat Tinggi (ST)
		3,01-5,00	Tinggi ( T )
		2,01-3,00	Sedang ( S )
		1,00-2,00	Rendah ( R )
		<1,00	Sangat Rendah ( SR )
4	P2O5(HCl,25%) mg/100g	>60	Sangat Tinggi (ST)
		41-60	Tinggi ( T )
		21-40	Sedang ( S )
		10-20	Rendah ( R )
		<10	Sangat Rendah ( SR )
5	K2O (HCl,25%) mg/100g	>60	Sangat Tinggi (ST)
		41-60	Tinggi ( T )
		21-40	Sedang ( S )
		10-20	Rendah ( R )

**Tabel 2. Kombinasi Sifat Kimia Tanah Dan Status Kesuburan Tanah**

No	KTK	KB	P2O5K2O,C-organik	Status Kesuburan
1	T	T	$\geq 2$ T tanpa R	Tinggi
2	T	T	$\geq 2$ T dengan R	Sedang
3	T	T	$\geq 2$ S tanpa R	Tinggi
4	T	T	$\geq 2$ S dengan R	Sedang
5	T	T	T > S > R	Sedang
6	T	T	$\geq 2$ R dengan T	Sedang
7	T	T	$\geq 2$ R dengan S	Rendah
8	T	S	$\geq 2$ T tanpa R	Tinggi
9	T	S	$\geq 2$ T dengan R	Sedang
10	T	S	$\geq 2$ S	Sedang
11	T	S	Kombinasi lain	Rendah
12	T	R	$\geq 2$ T tanpa R	Sedang
13	T	R	$\geq 2$ T dengan R	Rendah
14	T	R	Kombinasi lain	Rendah
15	S	T	$\geq 2$ T tanpa R	Sedang
16	S	T	$\geq 2$ S tanpa R	Sedang
17	S	T	Kombinasi lain	Rendah
18	S	S	$\geq 2$ T tanpa R	Sedang
19	S	S	$\geq 2$ S tanpa R	Sedang
20	S	S	Kombinasi Lain	Rendah
21	S	R	3 T	Sedang
22	S	R	Kombinasi lain	Rendah
23	R	T	$\geq 2$ T tanpa R	Sedang
24	R	T	$\geq 2$ T dengan R	Rendah
25	R	T	$\geq 2$ S tanpa R	Sedang
26	R	T	Kombinasi lain	Rendah
27	R	S	$\geq 2$ T tanpa R	Sedang
28	R	S	kombinasi lain	Rendah
29	R	R	Semua kombinasi	Rendah
30	SR	T,S,R	Semua kombinasi	Sangat Rendah

**Tabel 3. Hasil Analisis Beberapa Parameter Kesuburan Tanah**

No	Unit Lahan	Parameter	Nilai	Kriteria	Lokasi	Status Kesuburan
1	T-230	pH (H <sub>2</sub> O)	5,41		Desa Jetis Kel. Ngijo. Kec. Gunungpati (komoditas Singkong)	
		pH (KCL)	4,45			
		C-Organik	1,30	Rendah		
		N- Kjehldahl	0,14			
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3,22	Sangat rendah		
		P	0,02			
		K	0,006			
		Ca	0,01			
		Mg	0,01			
		Na	0,21			
		Fe	46740,02			
Zn	85,00					
2	T-232	pH (H <sub>2</sub> O)	6,00		Sampel tanah Ds. Lerep . Kec. Ungaran Barat (Komoditas Jagung)	
		pH (KCL)	5,03			
		C-Organik	1,14	Rendah		
		N- Kjehldahl	0,13			
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	47,36	Tinggi		
		P	0,03			
		K	0,005			
		Ca	0,01			
		Mg	0,01			
		Na	0,22			
		Fe	53784,88			
Zn	89,73					
3	T-243	pH (H <sub>2</sub> O)	5,83		Sampel tanah Citra Agro nursery Kota Semarang (komoditas Kelengkeng)	
		pH (KCL)	5,32			
		C-Organik	0,80	Sangat rendah		
		N- Kjehldahl	0,10			
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	47,86	Tinggi		
		P	0,03			
		K	0,005			
		Ca	0,01			
		Mg	0,01			
		Na	0,22			
		Fe	53784,88			
Zn	89,73					

Sumber: Data terolah

Dari cuplikan artikel penelitian diatas, jawablah pertanyaan ini dengan benar !

1. Jelaskan hasil analisis Saudara mengapa beberapa parameter analisis pada Tabel diatas mempengaruhi kesuburan tanah ! (Skor 30)
2. Jelaskan bagaimana cara menentukan kesuburan tanah berdasarkan analisis data diatas! (Skor 40)
3. Buatlah kesimpulan hubungan parameter analisis tanah dengan tingkat kesuburan tanah dari data pengamatan diatas! (skor 30)

**Kisi2 Jawaban**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mahasiswa mampu menjelaskan dan menganalisis parameter yang mempengaruhi kesuburan tanah	1. Jelaskan hasil analisis Saudara mengapa beberapa parameter analisis pada Tabel diatas mempengaruhi kesuburan tanah! (Skor 30)	Parameter-parameter analisis saling mempengaruhi satu sama lain, seperti Kapasitas tukar kation yang makin besar meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan K (kalium), dengan demikian larutan tanah lambat melepaskan K dan menurunkan potensi pencucian. Tingginya K pada lokasi penelitian juga dikarenakan oleh proses pemupukan dan pengolahan lahan pertanian.; Ketersediaan P dalam tanah sangat dipengaruhi oleh nilai pH. Pada lokasi penelitian nilai pH berkisar antara 6,6-7,0 yang tergolong netral. Pada kondisi pH netral maka kandungan P biasanya juga dalam kriteria tinggi hal tersebut di karenakankompleks pertukaran ion didominasi oleh kation – kation basa akibat adanya suasana pH netral, sehingga pertukaran unsur hara cukup efektif karena pada pH netral, ketersediaan unsur hara menjadi optimal
2	Mahasiswa mampu menjelaskan cara menentukan kesuburan tanah	2. Jelaskan bagaimana cara menentukan kesuburan tanah berdasarkan analisis data diatas! (Skor 40)	Membandingkan hasil analisis parameter (Tabel 3) dengan syarat/kriteria kesuburan tanah pada Tabel 1 dan 2.
3	Mahasiswa mampu menyimpulkan penelitian diatas berdasarkan hasil analisis dan pengamatan data.	3. Buatlah kesimpulan hubungan parameter analisis tanah dengan tingkat kesuburan tanah dari data pengamatan diatas! (skor 30)	Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sifat fisika dan kimia tanah lahan budidaya secara umum rendah dan sangat rendah. Hal ini dapat dilihat dari beberapa parameter seperti KTK; KB; C-organik; P Total dan K total.



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**PROGRAM STUDI KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
Toksikologi Lingkungan	KIM6323	Pendukung	T=2	P=0	5	1-Sep-22
<b>OTORISASI</b>	<b>Pengembang RPS</b>		<b>Koordinator MK</b>		<b>Ketua Program Studi</b>	
	Siti Warnasih, M.Si		Dr. Ani Iryani, M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati M.Si	

**CPL - Prodi yang dibebankan pada MK**

<b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>	CPL 1	S1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.	
	CPL 2	S2. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.	
	CPL 3	P1. Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekuler dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya.	
	CPL 4	KU1. Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah	
	CPL 5	KK3. Mampu melakukan beberapa alternatif solusi di bidang Pengelolaan sumber daya alam untuk pengembangan produk pangan dan obat-obatan serta pengelolaan lingkungan dalam pengendalian pencemaran dan green chemistry.	
	<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>		
	CPMK 1	Mahasiswa mampu menunjukkan sikap bertanggungjawab dan disiplin dalam mengerjakan tugas dalam perkuliahan baik secara mandiri maupun kelompok (CPL 1 dan 2)	
	CPMK 2	Mahasiswa mampu menguasai konsep teoritis mengenai berbagai bahan toksik dan metabolismenya (CPL 3)	
	CPMK 3	Mahasiswa mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi dan analisis mengenai cara monitoring dan penentuan batas	
	CPMK 4	Mahasiswa mampu melakukan alternatif solusi pengelolaan sumber daya alam dalam pengembangan produk pangan atau obat-obatan atau pengelolaan lingkungan yang berkaitan dengan toksikologi lingkungan (CPL 5)	
	<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b>		
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang toksikologi umum, lingkungan, bahan toksik yang ada pada udara, air, makanan, dan dinamikanya di lingkungan, metabolisme bahan toksik seperti logam berat, pestisida, dan benzen (C4, A3, P3) (CPMK 2)	
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai cara uji daya bunuh dan cara monitoring bahan toksik (C5, A3, P3) (CPMK 3)	
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu menganalisis dan memecahkan masalah serta membuat makalah terkait toksikologi bahan kimia dengan penuh tanggungjawab dan disiplin (C6, A4, P5) (CPMK 1 dan 4)	
	<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>		
	Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	
CPL 1		√	
CPL 2		√	
CPL 3	√		

		CPL 4		√			
		CPL 5			√		
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Matakuliah ini membahas masalah-masalah lingkungan yang disebabkan oleh bahan/senyawa toksik, baik bahan toksik yang ada di lingkungan udara, air dan dalam makanan, pestisida, logam toksik, Bahan Beracun Berbahaya (B-3) dan Pestisida, dinamika bahan toksik di lingkungan, metabolisme bahan toksik, dan bagaimana melakukan pemantauan terhadap bahan toksik serta menentukan batas aman bahan toksik secara lebih mendalam, lebih luas, serta mahasiswa dapat menyelesaikan berbagai permasalahan terkait konsep materi-materi tersebut. Perkuliahan ini dapat diikuti oleh seluruh mahasiswa yang telah lulus mata kuliah prasyarat. Pelaksanaan perkuliahan menggunakan metode ekspositori dalam bentuk ceramah, penugasan dan diskusi, blended learning secara luring dan daring. Penilaian hasil belajar mahasiswa meliputi penilaian portofolio, penilaian sikap, tes, dan penilaian kinerja.						
<b>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pendahuluan : Toksikologi secara umum</li> <li>2. Toksikologi Lingkungan</li> <li>3. Bahan toksik di udara</li> <li>4. Bahan Toksik di Air</li> <li>5. Bahan toksik pada makanan</li> <li>6. Bahaya rokok</li> <li>7. Dinamika Bahan Toksik di Lingkungan</li> <li>8. Mekanisme kerja bahan toksik pada tubuh</li> <li>9. Efek toksik dari bahan kimia</li> <li>10. Toksikologi logam berat</li> <li>11. Toksikologi pestisida</li> <li>12. Toksikologi benzen</li> <li>13. Uji daya bunuh</li> </ol>						
<b>Pustaka</b>	<b>Utama :</b> 1) Manahan, Stanley E. (1992). Toxicological Chemistry. Tokyo : Lewis Publisher, second edition. 2) Manahan, Stanley E. (1994). Environmental Chemistry. Tokyo : Lewis Publisher, sixth edition. <b>Pendukung :</b> Jurnal-jurnal terbaru berkaitan dengan mata kuliah ini (5 tahun terakhir)						
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Ani Iryani, M.Si; Siti Warnasih, M.Si						
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	Biokimia I : Struktur dan Fungsi Molekul Pengusun Kehidupan						
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang toksikologi umum, lingkungan, bahan toksik yang ada pada udara, air, makanan, dan dinamikanya di lingkungan, metabolisme bahan toksik seperti logam berat, pestisida, dan benzen (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menguraikan tentang toksikologi umum	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 1 : Membuat ringkasan ttg toksikologi umum [BM:	Discovery learning secara daring [3x50"]	Toksikologi umum (Manahan, Stanley E. (1992). Toxicological Chemistry. Tokyo : Lewis Publisher, second edition.)	2.5

2	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang toksikologi umum, lingkungan, bahan toksik yang ada pada udara, air, makanan, dan dinamikanya di lingkungan, metabolisme bahan toksik seperti logam berat, pestisida, dan benzen (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menguraikan tentang toksikologi lingkungan	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 2 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Toksikologi lingkungan (Manahan, Stanley E. (1992). Toxicological Chemistry. Tokyo : Lewis Publisher, second edition.)	2.5
3	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang toksikologi umum, lingkungan, bahan toksik yang ada pada udara, air, makanan, dan dinamikanya di lingkungan, metabolisme bahan toksik seperti logam berat, pestisida, dan benzen (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menguraikan tentang bahan toksik di udara	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 3 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Bahan toksik di udara (Manahan, Stanley E. (1992). Toxicological Chemistry. Tokyo : Lewis Publisher, second edition.)	2.5
4	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang toksikologi umum, lingkungan, bahan toksik yang ada pada udara, air, makanan, dan dinamikanya di lingkungan, metabolisme bahan toksik seperti logam berat, pestisida, dan benzen (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menguraikan tentang bahan toksik di air	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 4 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Bahan toksik di air (Manahan, Stanley E. (1992). Toxicological Chemistry. Tokyo : Lewis Publisher, second edition.)	2.5
5	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang toksikologi umum, lingkungan, bahan toksik yang ada pada udara, air, makanan, dan dinamikanya di lingkungan, metabolisme bahan toksik seperti logam berat, pestisida, dan benzen (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menguraikan tentang bahan toksik pada makanan	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 5 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Bahan toksik pada makanan (Manahan, Stanley E. (1992). Toxicological Chemistry. Tokyo : Lewis Publisher, second edition.)	2.5
6	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang toksikologi umum, lingkungan, bahan toksik yang ada pada udara, air, makanan, dan dinamikanya di lingkungan, metabolisme bahan toksik seperti logam berat, pestisida, dan benzen (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menguraikan tentang bahaya rokok	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio,	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 6 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Bahaya rokok (Manahan, Stanley E. (1992). Toxicological Chemistry. Tokyo : Lewis Publisher, second edition.)	2.5
7	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang toksikologi umum, lingkungan, bahan toksik yang ada pada udara, air, makanan, dan dinamikanya di lingkungan, metabolisme bahan toksik seperti logam berat, pestisida, dan benzen (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menguraikan tentang dinamika bahan toksik di lingkungan	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 7 : membuat ringkasan tentang dinamika bahan toksik di lingkungan [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Dinamika bahan toksik di lingkungan (Manahan, Stanley E. (1992). Toxicological Chemistry. Tokyo : Lewis Publisher, second edition.)	2.5
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						30

9	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang toksikologi umum, lingkungan, bahan toksik yang ada pada udara, air, makanan, dan dinamikanya di lingkungan, metabolisme bahan toksik seperti logam berat, pestisida, dan benzen (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menguraikan tentang mekanisme/metabolisme bahan toksik	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 8 : tes tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Simulasi video tentang metabolisme bahan toksik secara daring melalui LMS ( <a href="https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=1689">https://lms.unpak.ac.id/course/view.php?id=1689</a> )	Mekanisme/metabolisme bahan toksik (Manahan, Stanley E. (1992). Toxicological Chemistry. Tokyo : Lewis Publisher, second edition.)	2.5
10	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang toksikologi umum, lingkungan, bahan toksik yang ada pada udara, air, makanan, dan dinamikanya di lingkungan, metabolisme bahan toksik seperti logam berat, pestisida, dan benzen (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menguraikan tentang Efek toksisitas bahan toksik	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan penguraian; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 9 : membuat ringkasan tentang efek bahan toksik [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Efek bahan toksik (Manahan, Stanley E. (1992). Toxicological Chemistry. Tokyo : Lewis Publisher, second edition.)	2.5
11	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang toksikologi umum, lingkungan, bahan toksik yang ada pada udara, air, makanan, dan dinamikanya di lingkungan, metabolisme bahan toksik seperti logam berat, pestisida, dan benzen (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menguraikan tentang toksikologi logam berat	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 10 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Toksikologi logam berat (Manahan, Stanley E. (1992). Toxicological Chemistry. Tokyo : Lewis Publisher, second edition.)	2.5
12	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang toksikologi umum, lingkungan, bahan toksik yang ada pada udara, air, makanan, dan dinamikanya di lingkungan, metabolisme bahan toksik seperti logam berat, pestisida, dan benzen (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menguraikan tentang toksikologi pestisida	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 11 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Toksikologi pestisida (Manahan, Stanley E. (1992). Toxicological Chemistry. Tokyo : Lewis Publisher, second edition.)	2.5
13	<b>Sub-CPMK 1</b> : Mahasiswa mampu menguraikan dan menunjukkan tentang toksikologi umum, lingkungan, bahan toksik yang ada pada udara, air, makanan, dan dinamikanya di lingkungan, metabolisme bahan toksik seperti logam berat, pestisida, dan benzen (C4, A3, P3) (CPMK 2)	Mahasiswa mampu menguraikan tentang toksikologi benzena	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 12 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Toksikologi benzena (Manahan, Stanley E. (1992). Toxicological Chemistry. Tokyo : Lewis Publisher, second edition.)	2.5
14	<b>Sub-CPMK 2</b> : Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisis tentang berbagai cara uji daya bunuh dan cara monitoring bahan toksik (C5, A3, P3) (CPMK 3)	Mahasiswa mampu membuat kesimpulan hasil uji daya bunuh dan biomonitoring	Kriteria: Penguasaan dan Ketepatan menyimpulkan; Bentuk: Penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah dan diskusi [TM : 3x50"] • Tugas 13 : test tulis mandiri [BM: 1x(3x60")]	Discovery learning secara daring [3x50"]	Uji daya bunuh dan biomonitoring (Manahan, Stanley E. (1992). Toxicological Chemistry. Tokyo : Lewis Publisher, second edition.)	2.5

15	<b>Sub-CPMK 3</b> : Mahasiswa mampu menganalisis dan memecahkan masalah serta membuat makalah terkait toksikologi bahan kimia dengan penuh tanggungjawab dan disiplin (C6, A4, P5) (CPMK 1 dan 4)	Mahasiswa mampu menganalisis dan memecahkan masalah serta membuat makalah terkait toksikologi berbagai bahan toksik	Kriteria: Penguasaan materi dan inovasi dalam pembuatan makalah berdasarkan studi literatur; Bentuk: Penilaian portofolio,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Small Group Discussion, metode Problem Based Learning [TM : 3x50"]</li> <li>• Tugas 14 : Presentasi makalah [BM: 1x(3x60")]</li> </ul>	Discovery learning secara daring [3x50"]	Toksikologi berbagai bahan kimia (Artikel jurnal)	7.5
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						30

**LEMBAR KERJA MAHASISWA**  
**BERBASIS *Problem Based Learning* (PBL)**  
**TOKSIKOLOGI LINGKUNGAN**  
**Keracunan Logam Berat Merkuri**

A. Sub CPMK

Mahasiswa mampu menganalisis dan memecahkan masalah serta membuat makalah terkait toksikologi bahan kimia dengan penuh tanggungjawab dan disiplin.

B. Petunjuk Kerja

1. Pada kegiatan berikut, setiap mahasiswa melakukan kegiatan bersama dengan kelompoknya
2. Setiap kelompok merumuskan masalah yang akan dijadikan objek diskusi/pengamatan
3. Bacalah baik-baik petunjuk pada lembar kerja dan jawablah pertanyaan yang telah disediakan
4. Sumber materi dapat diperoleh dari hasil pengamatan/kegiatan eksplorasi, studi pustaka, dan wawancara terhadap orang yang dianggap berkompeten.
5. Hasil pengamatan dirumuskan oleh kelompok, untuk kemudian dipresentasikan di depan kelas.
6. Mahasiswa membuat laporan/makalah terkait permasalahan yang telah didiskusikan.

C. Permasalahan yang ingin dipecahkan

Berdasarkan berita pada <https://nasional.tempo.co/read/269989/ratusan-warga-pesawaran-lampung-keracunan-merkuri>

**Ratusan Warga Pesawaran Lampung Keracunan Merkuri**

**TEMPO Interaktif, Pesawaran** — Sebanyak 186 warga Dusun Cikantor, Desa Sinar Harapan, Kecamatan Kedondong, Kabupaten Pesawaran, Lampung, diduga keracunan merkuri. Merkuri masuk ke tubuh warga setelah mengkonsumsi ikan yang mati mendadak di Sungai Cikantor yang tercemar.

“Setelah minum air dan makan ikan yang kami ambil dari sungai itu, badan terasa gatal, nafas sesak dan muka terasa panas bukan main. Sebagian kami bahkan pingsan,” kata Samin, tokoh masyarakat Cikantor, saat ditemui *Tempo* di kediamannya, Senin (9/8).

Syarifudin mengatakan setelah mendapati warganya tiba-tiba sakit mendadak, puluhan warga langsung mencari penyebab air sungai tercemar. Warga sangat kaget karena kolam pengelolaan limbah perusahaan penambang emas yang berada tidak jauh dari desa mereka jebol.

Air Sungai Cikantor memang tampak keruh dan berwarna kuning. Padahal, sebelumnya air sungai yang sehari-hari untuk mengalir sungai, mencuci dan minum warga itu berwarna jernih. “Kami biasa nyuci dan minum air sungai itu. Sekarang kami tidak berani mengkonsumsi lagi,” ujarnya.

Kepala Pusat Kesehatan Masyarakat Gedong Tataan, Pesawaran, Imelda Corelia yang merawat dan menangani puluhan warga yang diduga keracunan itu mengatakan ada indikasi kuat keracunan merkuri.

Di Desa Sinar Harapan terdapat dua perusahaan tambang emas yang beroperasi sejak belasan tahun lalu, PT Napal Umbar Picung (NUP) dan PT Karya Bukit Utama. Jebolnya kolam pengelolaan limbah milik PT NUP itu menurut warga merupakan kali kedua. Kejadian serupa terjadi pada 28 Desember 2009. “Ini merupakan yang kedua kali,” kata Asmani, warga yang masih dirawat di Puskesmas Gedong Tataan.

Berdasarkan hal tersebut:

1. Selain tanda-tanda keracunan yang sudah diuraikan di atas, berikan uraian tanda-tanda lain yang bisa dikenali ketika seseorang keracunan merkuri?
2. Berikan pendapat bagaimana orang yang memakan ikan dari sungai tersebut bisa mengalami keracunan!
3. Berikan penjelasan proses metabolisme merkuri dalam tubuh sehingga mengakibatkan keracunan! Berapa batas merkuri masih bisa ditolerir oleh tubuh? Apa yang dimaksud dengan keracunan akut?
4. Berikan pendapat kenapa air limbah dari produksi tambang emas bisa mengandung merkuri!
5. Berikan saran bagaimana mengobati keracunan akibat merkuri!
6. Agar kejadian serupa tidak terulang lagi, maka perusahaan tambang emas tersebut harus mengolah limbah produksinya sebelum dibuang ke sungai, berikan pendapat pengolahan limbah yang tepat dalam mengelola limbah yang mengandung merkuri!

D. Solusi pemecahan masalah

Berikan tanggapan terkait permasalahan di atas!

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PAKUAN**

**SOAL UJIAN AKHIR SEMESTER  
MATA KULIAH TOKSIKOLOGI LINGKUNGAN**

---

Benzena adalah *Volatile Organic Compound* (VOC) atau senyawa organik yang mudah menguap yang terkenal karena toksisitas karsinogeniknya. Benzena adalah produk sampingan dari berbagai proses pembakaran, seperti kebakaran hutan, limbah organik, knalpot kendaraan, rokok, dan dilepaskan ke udara berasal dari minyak mentang yang menguap dari tanaman.

Sebuah penelitian diterapkan pada populasi yang tinggal di daerah perkotaan Naples (Italia Selatan) mengaitkan 55% dari total risiko leukemia akibat adanya paparan benzene terhadap merokok, sedangkan hanya 9% dari risiko akibat dikaitkan dengan paparan luar yang disebabkan oleh lalu lintas dan sumber eksternal lainnya.

Berdasarkan fakta di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini:

1. Menurut saudara, bagaimana mekanisme metabolisme benzena dalam tubuh sehingga bisa bersifat karsinogenik! Kenapa paparan benzene salah satunya dihasilkan oleh asap rokok? (20)
2. Berikan pendapat bagaimana cara mengetahui seseorang terkena paparan benzena, sampel klinis apa yang bisa digunakan, dan kenapa! Apa senyawa yang bisa menjadi biomarker dalam menentukan keracunan benzena? (30)

Pestisida adalah bahan kimia untuk membunuh hama, baik insekta, jamur maupun gulma, sehingga pestisida ini banyak jenisnya. Berdasarkan bahan kimia yang dikandung, digolongkan menjadi organoklorin, organofosfat, dan karbamat.

Organofosfat merupakan senyawa yang banyak digunakan dalam pertanian untuk mengendalikan berbagai hama dan senyawa ini mudah terurai. Sehingga pestisida jenis ini memiliki tingkat toksik yang tinggi terhadap hewan vertebrata.

Toksisitas pestisida merupakan daya racun yang sudah dimiliki oleh pestisida sehingga hal itu dapat berpotensi untuk menimbulkan kematian pada hewan. Pestisida merupakan racun dan bahan berbahaya sehingga akan memberikan efek negatif pada manusia baik secara langsung atau tidak langsung.

Berdasarkan hal di atas, berikan penjelasan terkait pertanyaan-pertanyaan berikut:

3. Berikan contoh pestisida yang tergolong organofosfat dan struktur senyawanya, bagaimana mekanisme senyawa tersebut bisa menyebabkan keracunan pada hewan vertebrata dan juga manusia! (30)
4. Berikan saran saudara bagaimana cara mengatasi keracunan akibat pestisida organofosfat, jelaskan dengan mekanisme pengobatan yang terjadi jika zat tersebut digunakan! (20)



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**PROGRAM STUDI KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
Geokimia	KIM6336	Pilihan	2		12 Agustus 2021
<b>OTORISASI</b>	<b>Pengembang RPS</b>		<b>Koordinator MK</b>		<b>Ketua Program Studi</b>
	Dr. Ir. Teti Syahrulyati, M.Si; Yulian Syahputri, M.Si		Dr. Ir. Teti Syahrulyati, M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si

**CPL - Prodi yang dibebankan pada MK**

<b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>	CPL 1	Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P) <b>SI.</b> Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.
	CPL 2	berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.
	CPL 3	<b>PI.</b> Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, perubahan, kinetika, dan energetika molekul dan sistem kimia, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya.
	CPL 4	<b>KU1.</b> Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan.
	CPL 5	<b>KU2.</b> Mampu memecahkan masalah IPTEKS di bidang kimia yang umum dan dalam lingkup sederhana seperti identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis makromolekul melalui penerapan pengetahuan struktur, sifat, kinetika, dan energetika molekul dan sistem kimia, dengan metode analisis dan sintesis pada bidang kimia spesifik, serta penerapan teknologi yang relevan.
	<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>	
		Tuliskan CPMK yang merupakan turunan/uraian spesifik CPL-Prodi, yang berkaitan dengan mata kuliah ini
	CPMK 1	Mampu menjelaskan sejarah perkembangan dan lingkungan geokimia (S2, P1);
	CPMK 2	Mampu menjelaskan mineral, litosfera, siklus dan dispersi geokimia (S2, P1);
	CPMK 3	Mampu menjelaskan mobilitas dan asosiasi unsur, geokimia logam dan non logam, hidrokarbon, geotermal dan biomarker (S2, P1)
	CPMK 4	Mampu menganalisis dan menyimpulkan data hasil pengamatan dan perhitungan (S2, P1, KU1);
	CPMK 5	Mampu menjelaskan aplikasi geokimia dalam kehidupan (S1, S2, KU1, KU2).
	<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b>	
	Sub-CPMK 1	Mampu menjelaskan sejarah perkembangan geokimia, jagad raya, unsur-unsur lingkungan geokimia [C2,A2]
	Sub-CPMK 2	Mampu menjelaskan pembentukan mineral, mobilitas unsur, atmosfer, geotermal, siklus dan dispersi geokimia [C2,A2,P2]
	Sub-CPMK 3	Mampu menjelaskan hidrokarbon, pembentukan batubara, geokimia minyak bumi, dan biomarker [C2,A2,P2] (CPMK2)
	Sub-CPMK 4	Mampu menjelaskan teknik sampling dalam geokimia [C2,A2,P2]
Sub-CPMK 5	Mampu menganalisis dan menyimpulkan data hasil pengamatan [C3,C4,A3,P3]	
Sub-CPMK 6	Mampu menjelaskan aplikasi geokimia dalam kehidupan [C4,A3,P3]	

Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK									
	Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6			
CPL 1						V			
CPL 2	V	V	V	V	V	V			
CPL 3	V	V	V	V	V	V			
CPL 4					V	V			
CPL 5						V			
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	<p>Matakuliah ini membahas tentang prinsip-prinsip dan metode penelitian Geokimia, juga dibahas tentang gambaran, kajian dan penentuan kelimpahan unsur dan isotop di bumi baik secara relatif atau absolut. Proses kejadian bumi yang dinamis yang menggambarkan tentang distribusi dan migrasi unsur di berbagai bagian bumi terutama pada mineral dan batuan serta untuk mengetahui aturan-aturan yang mengontrol distribusi tersebut dan aplikasi geokimia. Kegiatan pengalaman belajar dilakukan melalui pembelajaran secara luring, yaitu open class dengan diskusi kooperatif, ceramah, tanya jawab, penugasan (discovery dan inquiry), dan kegiatan praktikum laboratorium. Kegiatan belajar juga dilakukan daring melalui laman Learning Management System (LMS) dalam rangka mendukung merdeka belajar kampus merdeka (MBKM).</p>								
<b>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pendahuluan, Kontrak Pembelajaran dan Sistem perkuliahan serta referensi .</li> <li>2. Pengertian dan batasan geokimia. Peran Ahli Kimia dalam pencarian sumber daya mineral.</li> <li>3. Prinsip dasar kimia : sistem berkala, konfigurasi elektron, sifat unsur.</li> <li>4. Kelimpahan unsur di alam semesta : umur alam semesta, distribusi unsur di alam semesta, bumi (struktur interior, komposisi kerak, mantel dan inti bumi).</li> <li>5. Isotop dan Geokronologi : prinsip-prinsip dasar, radioaktivitas dan penentuan umur dengan U-Pb, Pb-Pb, radioaktivitas, penentuan umur dengan Rb-Sr, K-Ar &amp; Ar-Ar, Sm-Nd, C-14 dan Jejak belah, isotop stabil dan aplikasinya.</li> <li>6. Termodinamika dan kimia kristal : ikatan kimia, substitusi atom, ikatan atom, jari-jari atom dan nomor koordinasi, struktur kristal dan struktur silikat, kesetimbangan kimia, sistem larutan padat, diagram fasa satu dan dua komponen (tunggal &amp; biner), diagram fasa tiga komponen (terner).</li> <li>7. Geokimia magma dan batuan beku : proses diferensiasi-fraksinasi- alterasi, unsur utama, unsur jarang &amp; REE, implikasi tektonik dan alterasi-mineralisasi.</li> <li>8. UTS</li> <li>9. Geokimia larutan, sedimentasi dan batuan sedimen : larutan dan kelarutan, oksidasi-reduksi, diagram pH-Eh, geokimia air, air pada temperatur tinggi.</li> <li>10. Geokimia larutan, sedimentasi dan batuan sedimen : stabilitas mineral dan pelapukan, sedimentasi dan batuan sedimen.</li> <li>11. Geokimia metamorf : distribusi dan variasi kandungan unsur, proses perpindahan unsur, pengontrol dan klasifikasi.</li> <li>12. Geokimia organik : organik dalam batuan, pengertian dasar dan batasan-batasan, organik dalam minyak dan gas bumi.</li> <li>13. Penambahan dan Pengurangan Unsur Kimia Batuan, Penentuan Suhu dan Titik Lebur Batuan berdasarkan hasil XRF dan AAS</li> <li>14. Biomarker Minyak bumi</li> </ol>								
	<p><b>Utama :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bronlow A.R., 1996, Geochemistry, 2nd Edition, Prentice Hall, New JerseyUSA.</li> <li>2. Dickin A.P., 1995, Radiogenic Isotope Geology, CambridgeUniv.Press, UK.</li> <li>3. Gill R., 1989, Chemical Fundamentals of Geology, Chapsman and Hall, London, UK</li> </ol> <p><b>Pendukung :</b></p>								

<b>Pustaka</b>	<p>1. Campbell A.N. &amp; Smith N.O., 1951, The Phase Rule and its application, Dover Publ Inc., USA  2. Faure G., 1982, Principles of Isotope Geology, John Wiley &amp; Sons, New York, USA.  3. Hunt J.M., 1993, Petroleum Geochemistry and Geology, W.H. Freeman &amp; Company, San Fransisco, USA.  4. Krauskopf KB. &amp; Bird DK, 1995, Introduction to Geochemistry, McGraw-Hill Inc, New York, USA  5. Mason B. &amp; Moore C.B., 1982, Principle of Geochemistry, John Wiley &amp; Sons, New York, USA.  6. Siegel F.R., 1995, Review of Research on Modern Problems in Geochemistry, Earth Sciences, Association for Geochemistry and Cosmochemistry, Unesco.  7. Rose A.W., Hawkes H.E &amp; Webb J.S., 1979, Geochemistry in Mineral Exploration, Academic Press, London, UK  8. Waples D.W., 1985, Geochemistry in Petroleum Exploration, Geological Science Series, International Human Resources Development Corporation, Boston, USA  9. Waples, D.W., Tsutomu, M., Biomarkers for Geologist-A Practical Guide to the Application of Steranes and Triterpanes in Petroleum Geology, AAPG Methods in Exploration, No.9, The American Association of Petroleum Geologists, Oklahoma, U.S.A.</p>						
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Ir. Teti Syahrulyati, M.Si; Yulian Syahputri, M.Si						
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	Kimia Analitik dan Kimia Fisik						
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Mampu menjelaskan tentang pengetahuan, ilmu geokimia dan peranan ahli Kimia dalam cabang ilmu lainnya dalam penelitian. Sejarah perkembangan diterapkannya ilmu geokimia.[C2, A3].	1.1 Ketepatan menjelaskan tentang pengetahuan ilmu dan peran ahli kimia 1.2 Ketepatan menjelaskan pengertian geokimia dalam penelitian; 1.3 Ketepatan menjelaskan perkembangan ilmu geokimia.	Kriteria: Pedoman Penskoran (Marking Scheme) Teknik non-test: <input type="checkbox"/> Meringkas materi kuliah Kuis-1	<input type="checkbox"/> Kuman. <input type="checkbox"/> Metode: Diskusi, [PB: 1x(2x50'')] <input type="checkbox"/> Tugas-1 Menyusun ringkasan dalam bentuk makalah tentang pengertian pengetahuan, ilmu dan luang lingkup Geokimia [PT+KM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Sejarah perkembangan geokimia  Modul Kuliah Text Books Internet	5

2	Mampu menjelaskan pengertian dan batasan geokimia dan metoda geokimia juga Peran Ahli Kimia dalam pencarian sumber daya alam mineral. [C2, A2]	2.1 Ketepatan menjelaskan tentang pengetahuan geokimia dan metoda yang digunakan.  2.2 Ketepatan menjelaskan peran ahli kimia dalam pencarian sumber daya	Kriteria: Ketepatan, dan penjelasan	<input type="checkbox"/> Kuliah: <input type="checkbox"/> Metode: Diskusi dalam kelompok, [PB: 1x(2x50'')] <input type="checkbox"/> Tugas-2: Makalah: studi kasus etika dalam penelitian terkait dengan plagiasi [PT+KM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Metoda geokimia  Modul Kuliah Text Books Internet	5
3	Mampu menjelaskan kembali yang dimaksud sistem berkala dan aturan-aturan yang berlaku, dapat menentukan distribusi elektron dalam orbit setiap unsur beserta konfigurasinya (C2 ,A2)	3.1 Ketepatan menjelaskan tentang sistem berkala dengan aturan yang berlaku. 3.2 Ketepatan dalam menentukan distribusi elektron dalam orbit setiapunsur dan konfigurasi.	Kriteria: Ketepatan dan sistematika Bentuk non-test: Pemilihan permasalahan/kasus yang diangkat berhubungan dengan geokimia Umum	<input type="checkbox"/> Metode: Diskusi; <input type="checkbox"/> [PB:1x(2x50'')] <input type="checkbox"/> Tugas-3: Menyusun tahapan/ metode penelitian diagram alir sesuai dengan masalah yang dipilih, beserta penjelasannya pada setiap tahapan penelitian. [PT+KM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Prinsip dasar kimia  Modul Kuliah Text Books Internet	5

4	<p>Mampu menjelaskan teori pembentukan alam semesta, mengetahui umur alam semesta dan bagaimana teori penentuannya ; dpt menjelaskan komponen penyusun struktur lapisan bumi..Hukum-hukum pengontrol, dan mengetahui tentang meteorit, sifat dan pemanfaatannya, serta mampu menjelaskan pola distribusi &amp; komposisi kimia utama di kerak, selubung dan inti bumi (C1, C2 dan A1, A2)</p>	<p>4.1 Ketepatan dalam menjelaskan kejadian alam semesta dan teori pembentukannya .</p> <p>4.2 Ketepatan menjelaskan tentang komponen unsur penyusun lapisan bumi.</p> <p>4.3. Ketepatan dalam menjelaskan pola distribusi dan komposisi kimia utama kerak bumi, selubung bumi, inti bumi.</p>	<p>Kriteria: Ketepatan dan sistematika Bentuk non-test: Penyusunan bagian-bagian dari paper</p>	<p><input type="checkbox"/> Kuliah: <input type="checkbox"/> Metode: Diskusi; <input type="checkbox"/> [PB: 1x(2x50'')] <input type="checkbox"/> Tugas-4: Mempersiapkan dan melakukan presentasi. [PT+KM:(1+1)x(2x60'')]</p>	<p>eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,</p>	<p>Kelimpahan unsur di alam semesta</p> <p>Modul Kuliah Text Books Internet</p>	5
---	---	--	---	--	--	---	---

5	<p>Mampu menyebutkan dan faham definisi isotop dan sifat-sifat umumnya, jenis-jenisnya, bahaya dan manfaat yang bisa diperoleh darinya. dan memahami sifat-sifat isotop stabil dan tak stabil kegunaannya dalam penelitian sumber daya alam dan Mampu menjelaskan pemanfaatan isotop untuk menentukan umur Absolut, dan pemanfaatan dalam eksplorasi hidrogeologi, oseanografi, paleotermometri dan panasbumi/geothermal. (C3, C4 dan A2)</p>	<p>5.1 Ketepatan menjelaskan isotop dan geokronologi: prinsip-prinsip dasar, radioaktivitas. 5.2 Kesesuaian dan ketepatan dalam menentukan isotop yang digunakan dalam pencarian sumber daya yang di tuju. 5.3. Ketepatan dalam penentuan umur absolut dengan unsur U-Pb, Pb-Pb, radioaktivitas. 5.4 Ketepatan dalam penentuan umur Rb-Sr, K-Ar &amp; Ar-Ar, Sm-Nd, C-14 dan Jejak belah, isotop stabil dan</p>	<p>Kriteria: Ketepatan, dan penjelasan</p>	<p><input type="checkbox"/> Kuman: <input type="checkbox"/> Metode: Discovery Learning, Diskusi dalam kelompok; [PB:1x(2x50'')] <input type="checkbox"/> Tugas-5: Mengkaji dan mensarikan artikel jurnal dan merumuskan masalah penelitian radio isotop. [PT+KM:(1+1)x(2x60'')] <input type="checkbox"/> Kuliah: <input type="checkbox"/> Diskusi; <input type="checkbox"/> [PB:1x(2x50'')] Tugas-6: Studi pustaka dan meringkas pengertian validitas dan reliabilitas instrumen penelitian</p>	<p>eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,</p>	<p>Isotop dan Geokronologi  Modul Kuliah Text Books Internet</p>	5
---	---	---	--	---	--	--	---

6	<p>* Mampu menentukan dan menghitung proses terjadinya substitusi ion (ikatan kimia, jari- jari ion, muatan), bentuk-bentuk hasil substitusi ion serta kegunaannya dalam geokimia (kompatibilitas ion, geotermometer, geobarometer, pengayaan unsur) (C4, C5)</p> <p>* Mampu menjelaskan proses kesetimbangan kimia antara 1, 2, 3 fasa dalam berbagai variasi P, T dan konsentrasi, gangguan kesetimbangan dan hubungannya dengan gejala geologi/alam yang ada (C4 dan A2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan menjelaskan termodinamika dan kimia kristal : ikatan kimia, substitusi atom, ikatan atom, jari-jari atom dan nomor koordinasi, struktur kristal dan struktur silikat.</li> <li>Ketepatan menjelaskan termodinamika dan kimia kristal : kesetimbangan kimia, sistem larutan padat, diagram fasa satu dan dua komponen (tunggal &amp; biner), diagram fasa tiga komponen (ternary)</li> </ul>	<p>Kriteria: Ketepatan dan Sistematika Bentuk non-test: Presentasi kelompok Analisis studi kasus</p>	<p><input type="checkbox"/> Kuliah: <input type="checkbox"/> Discovery Learning, Diskusi dalam kelompok; [PB: 1x(2x50'')]</p> <p><input type="checkbox"/> Tugas-5: Mengkaji dan mensarikan artikel jurnal dan merumuskan masalah penelitian [PT+KM:(1+1)x(2x60'')]</p> <p>Tugas-6: Studi kasus: memilih dan mendesain sampel berdasarkan variabel penelitian, serta teknik pengolahan data sampel</p>	<p>eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,</p>	<p>Termodinamika dan kimia kristal</p> <p>Modul Kuliah Text Books Internet</p>	5
7	<p>Mahasiswa mampu menyebutkan karakteristik kimiawi magma dan batuan beku : pola umum distribusi, sistem silikat, hubungannya dengan deret Bowen, klasifikasi umum batuan beku, dan mampu menyebutkan proses-proses kimiawi-fisik (P, T) yang menyertai pembentukan batuan beku &amp; implikasi geologinya (C3 dan A2)</p>	<p>menjelaskan geokimia magma dan batuan beku : proses diferensiasi-fraksinasi-alterasi, unsur utama, unsur jarang &amp; REE, implikasi tektonik dan alterasi mineralisasi. 7 Kesesuaian memilih studi kasus</p>	<p>Kriteria: Ketepatan, resume dan penjelasan Bentuk non-test: Analisis studi kasus</p>	<p><input type="checkbox"/> Kuliah: <input type="checkbox"/> Diskusi; <input type="checkbox"/> [PB: 1x(2x50'')]</p> <p>Tugas-7: Studi kasus: memilih dan mendesain sampel berdasarkan variabel penelitian, serta teknik pengolahan data sampel</p>	<p>eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,</p>	<p>Geokimia magma dan batuan beku</p> <p>Modul Kuliah Text Books Internet</p>	5

8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						15
9	Mahasiswa mampu menyebutkan dan faham proses-proses kimiawi di lingkungan permukaan, kimiawi sedimentasi : pengaruh pH dan EH, serta sistem/lingkungan sedimentasi (C2 dan A2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penjelasan mengenai geokimia larutan, sedimentasi dan batuan sedimen : larutan dan kelarutan, oksidasi-reduksi, diagram pH-Eh, geokimia air, air pada temperatur tinggi.</li> </ul>	Kriteria: Ketepatan, dan penjelasan	Metode: On-classroom (Luring) Penjelasan dan diskusi tentang proses kimia di lingkungan permukaan, kimia sedimentasi	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Geokimia larutan, sedimentasi, dan batuan sedimen  Modul Kuliah Text Books Internet	5
10	Mahasiswa mampu menyebutkan karakteristik kimiawi batuan sedimen, hubungannya ketahanan batuan terhadap pelapukan (C2 dan A2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penjelasan mengenai geokimia larutan, sedimentasi dan batuan sedimen : stabilitas mineral dan pelapukan, sedimentasi dan batuan sedimen.</li> </ul>	Kriteria: Ketepatan, dan penjelasan	Penjelasan dan diskusi tentang geokimia larutan, sedimentasi dan stabilitas mineral.	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Geokimia metamorf  Modul Kuliah Text Books Internet	5
11	Mahasiswa mampu menyebutkan kembali komposisi dan struktur kimia organik yang dapat menghasilkan minyak dan gas bumi, kaitannya dalam penentuan karakteristik batuan induk, kematangan dan migrasinya, serta potensi akumulasinya (C2 dan A2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penjelasan mengenai geokimia organik : organik dalam batuan, pengertian dasar dan batasan-batasan, organik dalam minyak dan gas bumi.</li> </ul>	Kriteria: Ketepatan, dan penjelasan	Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50')] Mendengarkan, tanya jawab, dan diskusi [BT+BM:(1+1)x(2x60')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Geokimia organik  Modul Kuliah Text Books Internet	5

12	Tugas dan Presentasi Kelompok Geokimia organik : organik dalam batuan, pengertian dasar dan batasan-batasan, organik dalam minyak dan gas bumi.	Ketepatan Mhs mempresentasikan materi geokimia organik	Kriteria: Ketepatan, dan penjelasan	<input type="checkbox"/> Responsi; <input type="checkbox"/> Presentasi & Diskusi Presentasi dan diskusi tentang Geokimia organik dalam batuan [PB: 1x(2x50'')]	<input type="checkbox"/> Tugas & Belajar Mandiri Finalisasi proposal penelitian, digitalisasi, disertai PPT dan video presentasi, dikumpulkan melalui [PT+KM:(1+1) x(2x60'')]	Geokimia organik dalam batuan  Modul Kuliah Text Books Internet	5
13	Penambahan dan Pengurangan Unsur Kimia Batuan, Penentuan Suhu dan Titik Lebur Batuan berdasarkan hasil XRF dan AAS	Ketepatan menjelaskan unsur kimia batuan, penentuan suhu dan titik lebur batuan berdasarkan hasil XRF dan AAS	Kriteria: Ketepatan, dan penjelasan	Metode Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')] Mendengarkan, tanya jawab, dan diskusi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Unsur kimia batuan, penentuan suhu dan titik lebur batuan berdasarkan hasil XRF dan AAS  Modul Kuliah Text Books Internet	5
14,15	Mampu menjelaskan, menganalisis, dan menyimpulkan biomarker minyak bumi serta aplikasinya.  [C4,A3,P3]	Ketepatan menjelaskan, menganalisis, dan menyimpulkan biomarker minyak bumi dan aplikasinya	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Metode: eksplorasi, Diskusi, case study [TM: 1x(2x50'')] Tugas: mengidentifikasi biomarker minyak bumi (asal pembentukan, jenis,</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Biomarker  Modul Kuliah Text Books Internet	5
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						20

**Keterangan :**

- (1) PB : Proses Belajar, PT: Penugasan Terstruktur, KM : Kegiatan Mandiri;
- (2) [PB : 2x(2x50'')] dibaca:proses belajar 2 kali (minggu) x 2 sks x 50 menit = 200 menit(3,33 jam);

[PT+KM:(2+2)x(2x60')] dibaca : penugasan terstruktur 2 kali (minggu) dan kegiatan mandiri 2 kali (minggu) x 2 sks x 60 menit = 480menit (8 jam)

## **FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS *Case Based Learning***

**(CBL)**

### **BIOMARKER DALAM KARAKTERISASI MINYAK BUMI**

**A. CPMK**

Mahasiswa mampu menjelaskan, menganalisis dan menyimpulkan tentang biomarker minyak bumi berdasarkan data hasil pengamatan.

**B. Sub CPMK**

Mahasiswa mampu menjelaskan tentang biomarker minyak bumi, menganalisis dan menyimpulkan berdasarkan data hasil pengamatan.

**C. Kasus yang ingin dipecahkan**

(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

Biomarker merupakan senyawa kompleks fosil molekular biologis, yang berasal dari suatu organisme makhluk hidup yang telah mengalami proses perubahan gugus fungsi, pemutusan ikatan dan perubahan stereokimia, namun masih menyimpan secara utuh kerangka atom karbon sehingga dapat ditelusuri asal usulnya. Oleh karena itu, biomarker merupakan indikator yang penting mengenal material organik minyak bumi, kondisi perubahan geologi, kimia dan fisika terhadap organisme akibat perubahan yang signifikan oleh panas selama proses diagnosis, katagenesis, serta derajat biodegradasinya. Pada penelitian ini difokuskan pada biomarker yang bersumber dari senyawa triterpana yang diidentifikasi dengan (m/z 191) yang secara umum digunakan untuk menghubungkan minyak dengan batuan induk. Sidik jari terpena merefleksikan lingkungan pengendapan batuan induk dan material organik. Karena bakteri terdapat dimana-mana di dalam sedimen, terpena ditemukan hampir di semua minyak. Pengambilan sampel pada penelitian ini diambil dari h satu sumur di Kulim- Duri Km 7 (GL-45) dengan menggunakan steam injeksi (uap panas), karakterisasi dengan GCMS.

Sumber: <https://repository.unri.ac.id>

**D. Identifikasi kasus yang harus dipecahkan**

(dituliskan pertanyaan )

1. Menurut Saudara, berasal dari golongan manakah biomarker tersebut?
2. Informasi/ bukti apa yang mendukung analisis keputusan Saudara (pada no.1)?
3. Parameter apa yang dapat digunakan untuk mendukung analisis jawaban Saudara (pada no.2)?
4. Kesimpulan apa yang dapat Saudara berikan untuk cuplikan penelitian diatas!

**E. Solusi pemecahan kasus**

(dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)

1. Bacalah dengan seksama penjelasan yang disampaikan pada kutipan artikel penelitian diatas.
2. Temukan kata kunci pada kutipan artikel penelitian diatas yang mendukung analisis.
3. Gunakan kata kunci yang Saudara temukan untuk menentukan parameter apa saja yang tergolong dalam golongan biomarker diatas.
4. Menuliskan kesimpulan berdasarkan hasil identifikasi dan analisis pada poin 1,2, dan 3.

**MATA KULIAH : GEOKIMIA  
PROGRAM STUDI : KIMIA  
FAKULTAS MIPA  
UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

---

**Identifikasi jenis biomarker**

**Bagian 1.**

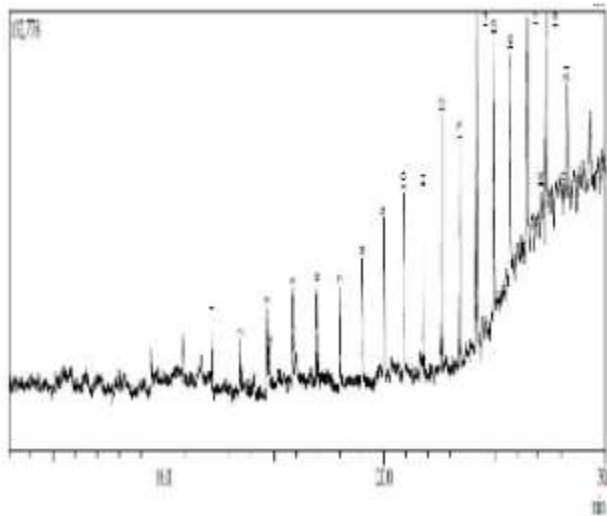
Minyak bumi (bahasa Inggris: petroleum) dijuluki sebagai emas hitam. Minyak bumi adalah cairan kental, berwarna hitam atau kehijauan, mudah terbakar, dan berada di lapisan atas dari beberapa tempat di kerak bumi. Minyak bumi berasal dari bahan-bahan organik (tumbuhan tinggi dan makhluk hidup dalam permukaan laut) yang telah mengalami proses sedimentasi selama berjuta-juta tahun. sehingga lama- kelamaan fosil tersebut akan menjadi minyak mentah berupa biomarker.

Dari artikel penelitian diatas, jawablah pertanyaan ini dengan benar !

1. Jelaskan asal terbentuknya biomarker minyak bumi pada artikel diatas ! (Skor 25)

**Analisis Biomarker dan kesimpulan**

Pada penelitian ini difokuskan pada biomarker yang bersumber dari senyawa triterpana yang diidentifikasi dengan (m/z 191) yang secara umum digunakan untuk menghubungkan minyak dengan batuan induk. Sidik jari terpena merefleksikan lingkungan pengendapan batuan induk dan material organik. Karena bakteri terdapat dimana-mana di dalam sedimen, terpena ditemukan hampir di semua minyak. Pengambilan sampel pada penelitian ini diambil dari h satu sumur di Kulim- Duri Km 7 (GL-45) dengan menggunakan steam injeksi (uap panas), karakterisasi dengan GCMS.



Gambar 1. Kromatogram dari GC-MS sampel minyak bumi Duri (GL-47) berdasarkan m/z 191

2. Berasal dari golongan manakah senyawa biomarker di atas berdasarkan hasil analisis dengan GCMS? (Skor 25)
3. Parameter apa saja yang tergolong dalam senyawa biomarker diatas? (Skor 25)
4. Kesimpulan apa yang bisa dituliskan berdasarkan hasil identifikasi dan analisis golongan biomarker diatas (Skor 25)
- 5.

**Kisi2 Jawaban**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mahasiswa mampu menjelaskan dan menganalisis asal pembentuk biomarker minyak bumi.	1. Jelaskan asal terbentuknya biomarker minyak bumi pada artikel diatas ! (Skor 25)	Minyak bumi berasal dari bahan-bahan organik (tumbuhan tinggi dan makhluk hidup dalam permukaan laut) yang telah mengalami proses sedimentasi selama berjuta-juta tahun. sehingga lamakelamaan fosil tersebut akan menjadi minyak mentah berupa biomarker.
2	Mahasiswa mampu menganalisis golongan dan parameter biomarker tersebut dalam artikel	2. Berasal dari golongan manakah senyawa biomarker di atas berdasarkan hasil analisis dengan GCMS? (Skor 25) 3. Parameter apa saja yang tergolong dalam senyawa biomarker diatas? (Skor 25)	Golongan: triterpena/terpena Parameter: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trisiklik</li> <li>- Tetrasiklik</li> <li>- Hopana</li> <li>- Homohopana</li> <li>- Oleana</li> <li>- Gammacerana</li> <li>- Bisnorhopana</li> </ul>
3	Mahasiswa mampu menyimpulkan penelitian diatas berdasarkan hasil analisis dan pengamatan data.	4. Kesimpulan apa yang bisa dituliskan berdasarkan hasil identifikasi dan analisis golongan biomarker diatas (Skor 25)	sampel minyak bumi sumur Duri Km 7 (GL-47) asal material organiknya dari bisnorhopan dan C <sub>24</sub> tetrasiklik. Pada hasil kromatogram didapat nilai rasio sampel sumur Duri (GL-47) sebesar 1,266 sehingga mengindikasikan berasal dari bakteri pengurai chemoautotropic, zooplankton dan fitoplankton berdasarkan parameter bisnorhopana. Kemudian dari parameter C <sub>24</sub> tetrasiklik, berasal dari material organik dari terrestrial dengan waktu retensi yaitu 21.777. Pada 7 parameter lainnya memperlihatkan perbedaan nilai rasio antara puncak yang digunakan sebagai parameter terlalu jauh, sehingga disimpulkan minyak berada pada lingkungan pengendapan campuran.



**UNIVERSITAS PAKUAN**

**FAKULTAS : MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**PROGRAM STUDI : KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
NANOMATERIAL	KIM6342	MATA KULIAH PILIHAN	T=2	P=0		10 Agustus 2021
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator MK		Ketua Program Studi	
	Linda Jati Kusumawardani M.Si		Dr. Ani Iryani M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati M.Si	

**CPL - Prodi yang dibebankan pada MK**

	Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)
CPL 1	S1. bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;
CPL 2	S2. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.
CPL 3	P3. Menguasai prinsip dasar piranti lunak untuk analisis, sintesis, dan pemodelan molekul pada bidang kimia yang umum atau yang lebih spesifik.
CPL 4	KU1. Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan.
CPL 5	KK1. Mampu melakukan analisis terhadap beberapa alternatif solusi di bidang identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang tersedia dan menyajikan simpulan analisis untuk pengambilan keputusan yang tepat.

**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)**

	Tuliskan CPMK yang merupakan turunan/uraian spesifik CPL-Prodi, yang berkaitan dengan mata kuliah ini
CPMK 1	Mahasiswa mampu <b>menjelaskan</b> materi konsep pendahuluan Nanomaterial
CPMK 2	Mahasiswa mampu <b>menjelaskan</b> materi Ikatan Kristal, Struktur, Pertumbuhan dan Simetris dan menggambarannya
CPMK 3	Mampu <b>memahami dan menjelaskan</b> beberapa jenis metode fabrikasi Nanomaterial dengan pendekatan Bottom-up.
CPMK 4	Mahasiswa mampu <b>mendeskripsikan</b> prinsip dan fungsi beberapa alat yang sering digunakan untuk karakterisasi nanomaterial.
CPMK 5	Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> metode sintesis yang perlu dilakukan untuk memperoleh material dalam ukuran nanometer

**Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)**

Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu <b>memahami dan mendeskripsikan</b> konsep pendahuluan Nanomaterial
Sub-CPMK 2	Ketepatan <b>menjelaskan dan mendeskripsikan</b> Ikatan Kristal, Struktur, Pertumbuhan dan Simetris, pita energi kepadatan benda pada struktur dimensi rendah
Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu <b>memahami dan menjelaskan</b> fabrikasi nanomaterial dengan pendekatan Top-down dan Bottom-up
Sub-CPMK 4	Mahasiswa <b>memahami</b> metode fabrikasi Nanomaterials
Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu <b>menjelaskan</b> prinsip mikroskop elektron, perbedaan SEM dan TEM, penyiapan spesimennya dan analisis pola perbedaan SEM dan TEM, teknik penyiapan sampel dan menganalisis pola elektron difraksi.
Sub-CPMK 6	Mampu <b>menjelaskan dan menganalisis</b> metode sintesis yang diperlukan, karakterisasi, memilih dan memanfaatkan nanomaterial dibidang rekayasa
Sub-CPMK 7	Mahasiswa mampu <b>menjelaskan, menggambar</b> aplikasi nanomaterial diberbagai bidang

**Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK**

	Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6	Sub-CPMK 7
--	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Capaian Pembelajaran (CP)

	CPL 1	V						
	CPL 2		V				V	V
	CPL 3					V	V	
	CPL 4			V	V			
	CPL 5						V	V
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Tuliskan relevansi & cakupan materi/bahan kajian dengan matakuliah ini dan sesuai dengan Sub-CPMK							
<b>Bahan Kajian/Materi</b>	Mata kuliah ini mempelajari tentang nanomaterial (sifat dan keunggulan), metode fabrikasi dan aplikasi nanomaterial dibidang teknik (industri) dan biomedis. Mampu mengkarakterisasi							
	Tuliskan bahan kajian dan dijabarkan dalam materi pembelajaran dalam pokok-pokok bahasan yang akan dipelajari oleh mahasiswa							
	1. Pendahuluan Nanomaterial							
	2. Sifat-sifat Nanomaterial							
	3. Klasifikasi Kristal & Beberapa Struktur Penting Kristal							
	4. Pita Energi, Kepadatan Benda pada Struktur Dimensi Rendah							
	5. Konduksi listrik dalam metal, Transport elektron dalam semikonduktor, Mekanisme variasi konduksi							
	6. Fabrikasi nanomaterial dengan pendekatan top-down approaches							
	7. Fabrikasi nanomaterial dengan pendekatan bottom-up							
	8. UTS							
	9. Alat-alat untuk karakterisasi nanomaterial							
	10. Prinsip dan fungsi SEM, SEM-EDS dan TEM, TEM-EDS							
	11. X-Ray Diffractometer							
	12. Aplikasi nanomaterial dalam bidang teknik (engineering)							
	13. Aplikasi nanomaterial dibidang biomedis, pangan dan lainnya							
	14. Aplikasi nanomaterial dan resiko kesehatan							
	15. PBL							
	16. UAS							
<b>Pembelajaran</b>	sesuai dengan Sub-CPMK tersebut diatas.							
<b>Pustaka</b>	<p><b>Utama :</b></p> <p>Tuliskan pustaka utama yang digunakan, termasuk bahan ajar yang disusun oleh dosen pengampu MK ini.</p> <p>1) Bard, A. J. and Faulkner, L. R., "Electrochemical Methods, Fundamentals and Applications", 2nd edition, John Wiley &amp; Sons, Inc., 2001 2.</p> <p>2) Perez, N., "Electrochemistry and Corrosion Science", Kluwer Academic Publishers, 2004 3.</p> <p>3) Rao, C. N. R., Muller, A., and Cheetham, A. K., "The Chemistry of Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications", Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA, Weinheim, 2004</p> <p>4) Chauhan, B. P. S., "Hybrid Nanomaterials: Synthesis, Characterization, and Applications", A John Wiley &amp; Sons, Hoboken, New Jersey, Inc., 2011</p> <p><b>Pendukung :</b></p> <p>Tuliskan pustaka pendukung jika ada, sebagai pengayaan literasi.</p>							
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Ani Iryani M.Si, Linda Jati Kusumawardani M.Si							
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	-							
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %	
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	

1.2	Mahasiswa mampu mendeskripsikan dan memahami konsep pendahuluan Nanomaterial	Ketepatan menjelaskan dan memahami konsep pendahuluan Nano Teknologi	Kriteria : penguasaan dan ketepatan deskripsi; bentuk penilaian portofolio, penilaian sikap	Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]	Lms.unpak.ac.id	Pendahuluan Nanomaterial : Latar Belakang Nanosain dan Nano Teknologi, Definisi Nanosain dan Nano Teknologi, Aplikasi yang Mungkin dari Nano Teknologi  Modul Kuliah Text Books Internet	5
3.4	Ketepatan menjelaskan dan mendeskripsikan Ikatan Kristal, Struktur, Pertumbuhan dan Simetris, pita energi kepadatan benda pada struktur dimensi rendah	Ketepatan menjelaskan dan mendeskripsikan klasifikasi Kristal beberapa struktur penting Kristal	Kriteria : penguasaan dan ketepatan deskripsi; bentuk penilaian portofolio, penilaian sikap	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50'')] Tugas-3: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]  Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-4: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	Lms.unpak.ac.id	Materi 3 : Klasifikasi Kristal & Beberapa Struktur Penting Kristal Materi 4 : Pita Energi, Kepadatan Benda pada Struktur Dimensi Rendah  Modul Kuliah Text Books Internet	10
5	Ketepatan menjelaskan dan mendeskripsikan Ikatan Kristal, Struktur, Pertumbuhan dan Simetris, pita energi kepadatan benda pada struktur dimensi rendah	Ketepatan menjelaskan dan mendeskripsikan transport listrik dalam struktur nano	Kriteria : penguasaan dan ketepatan deskripsi; bentuk penilaian portofolio, penilaian sikap	Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-5: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	Lms.unpak.ac.id	Materi 5 : Konduksi listrik dalam metal, Transport elektron dalam semikonduktor, Mekanisme variasi konduksi  Modul Kuliah Text Books Internet	5

6.7	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan fabrikasi nanomaterial dengan pendekatan Top-down dan Bottom-up.  Mahasiswa memiliki kreativitas dan inovasi dalam memahami metode fabrikasi Nanomaterials	Ketepatan menjelaskan dan mendeskripsikan teknik pertumbuhan dari nanomaterial	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk: • Presentasi kelompok	Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]  • Kuliah & tutorial; • Berbasis Kasus] [TM: 3x(2x50'')] Tugas-6: presentasi review jurnal [BT+BM:(3+3)x(2x60'')]	Lms.unpak.ac.id	Materi 6 : Fabrikasi nanomaterial dengan pendekatan top-down approaches Materi 7 : Fabrikasi nanomaterial dengan pendekatan bottom-up  Modul Kuliah Text Books Internet	10
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						15
9,10, 11	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip mikroskop elektron, perbedaan SEM dan TEM, penyiapan spesimennya dan analisis pola perbedaan SEM dan TEM, teknik penyiapan sampel dan menganalisis pola elektron difraksi.	Ketepatan menjelaskan dan mendeskripsikan perangkat karakterisasi material nano	Kriteria : penguasaan dan ketepatan deskripsi; bentuk penilaian portofolio, penilaian sikap	Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]  Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]  • Kuliah & tutorial; • Berbasis Kasus] [TM: 3x(2x50'')] Tugas-7: presentasi review jurnal [BT+BM:(3+3)x(2x60'')]	Lms.unpak.ac.id	Materi 9 : Alat-alat untuk karakterisasi nanomaterial Materi 10 : Prinsip dan fungsi SEM, SEM-EDS dan TEM, TEM-EDS Materi 11 : X-Ray Diffractometer  Modul Kuliah Text Books Internet	20
13.14	Mampu menjelaskan proses pengolahan, karakterisasi, memilih dan memanfaatkan material teknik dibidang rekayasa	Mahasiswa mampu mendeskripsikan pemanfaatan naomaterial dalam berbagai bidang dengan ketepatan 80%	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk test: Soal tes tulis	Kuliah & diskusi [TM: 1x(2x50'')] Tugas-8 Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	Lms.unpak.ac.id	Materi 13 : Aplikasi nanomaterial dibidang biomedis, pangan dan lainnya Materi 14 : Aplikasi nanomaterial dan resiko kesehatan  Modul Kuliah Text Books	10

15	Mampu menjelaskan dan menganalisis metode sintesis yang diperlukan, karakterisasi, memilih dan memanfaatkan nanomaterial dibidang rekayasa	Mahasiswa mampu melakukan kajian terhadap suatu jurnal, dimulai dari cara sintesis nanomaterial, karakterisasi sampai aplikasinya	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk test: Review Jurnal	Bentuk Pembelajaran : Mahasiswa kajian terhadap suatu jurnal, dimulai dari cara sintesis nanomaterial, karakterisasi sampai aplikasinya dengan tema sintesis TiO2 Metode : <b>PBL</b> Tugas : Merancang Desain/ strategi	Lms.unpak.ac.id	Materi 15: Perkembangan Struktur Nanomaterial ( Jurnal 5 tahun terakhir)  Modul Kuliah Text Books Internet	10
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						15

**FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS Problem Based Learning  
(PBL)**

**NANOMATERIAL**

A. CPMK/ Sub CPMK

Mampu menjelaskan dan menganalisis metode sintesis yang diperlukan, karakterisasi, memilih dan memanfaatkan nanomaterial dibidang rekayasa

B. Petunjuk Kerja

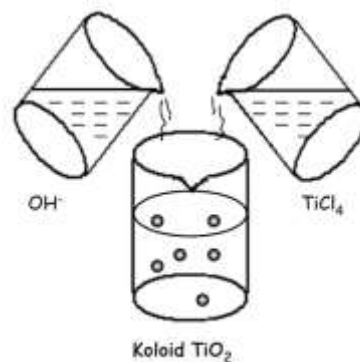
(dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)

1. Pada kegiatan berikut, setiap mahasiswa melakukan kegiatan bersama dengan kelompoknya
2. Setiap kelompok merumuskan masalah yang akan dijadikan objek diskusi/pengamatan
3. Bacalah baik-baik petunjuk pada lembar kerja dan jawablah pertanyaan yang telah disediakan
4. Sumber materi dapat diperoleh dari hasil pengamatan/kegiatan eksplorasi, studi pustaka, dan wawancara terhadap orang yang dianggap berkompeten.
5. Hasil pengamatan dirumuskan oleh kelompok, untuk kemudian dipresentasikan di depan kelas.

C. Permasalahan yang ingin dipecahkan

(bisa berupa gambar, kalimat narasi, berita, video)

Menganalisis teknik yang mungkin dilakukan untuk mensintesis  $\text{TiO}_2$  dalam ukuran nanometer dan karakterisasinya untuk memastikan material yang diperoleh sesuai dengan target yang diharapkan



D. Solusi pemecahan masalah

E. Kesimpulan



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

---

Pada saat ini, pengembangan nanoteknologi terus dilakukan oleh para peneliti dari dunia akademik maupun dari dunia industri. Semua peneliti seolah berlomba untuk mewujudkan karya baru dalam dunia nanoteknologi. Salah satu bidang yang menarik minat banyak peneliti adalah pengembangan metode sintesis nanopartikel. Nanopartikel dapat terjadi secara alamiah ataupun melalui proses sintesis oleh manusia. Sintesis nanopartikel bermakna pembuatan partikel dengan ukuran yang kurang dari 100 nm dan sekaligus mengubah sifat atau fungsinya. Orang umumnya ingin memahami lebih mendalam mengapa nanopartikel dapat memiliki sifat atau fungsi yang berbeda dari material sejenis dalam ukuran besar (bulk). Sintesis nanopartikel dapat dilakukan dalam fasa padat, cair, maupun gas. Proses sintesis pun dapat berlangsung secara fisika atau kimia. Proses sintesis secara fisika tidak melibatkan reaksi kimia. Yang terjadi hanya pemecahan material besar menjadi material berukuran nanometer, atau pengabungan material berukuran sangat kecil, seperti kluster, menjadi partikel berukuran nanometer tanpa mengubah sifat bahan. Proses sintesis secara kimia melibatkan reaksi kimia dari sejumlah material awal (precursor) sehingga dihasilkan material lain yang berukuran nanometer. Contohnya adalah pembentukan nanopartikel garam dengan mereaksikan asam dan basa yang bersesuaian.

**Pertanyaan 1.** Sebutkan alasan yang membuat nanopartikel berbeda dengan material sejenis dalam ukuran besar.

**Pertanyaan 2.** Sifat-sifat yang berubah pada nanopartikel diharapkan dapat menjadi keunggulan nanopartikel dibandingkan dengan partikel sejenis dalam keadaan bulk. Mohon jelaskan mengapa demikian.

**Pertanyaan 3.** Berikan contohnya.

**Kisi2 Jawaban**

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mampu menganalisis keunggulan nanopartikel	Sebutkan alasan yang membuat nanopartikel berbeda dengan material sejenis dalam ukuran besar.	(a) karena ukurannya yang kecil, nanopartikel memiliki nilai perbandingan antara luas permukaan dan volume yang lebih besar jika dibandingkan dengan partikel sejenis dalam ukuran besar. Ini membuat nanopartikel bersifat lebih reaktif. Reaktivitas material ditentukan oleh atom-atom di permukaan, karena hanya atom-atom tersebut yang bersentuhan langsung dengan material lain; (b) ketika ukuran partikel menuju ordenanometer,

			maka hukum fisika yang berlaku lebih didominasi oleh hukum-hukum fisika kuantum.
2	Mampu menganalisis perubahan sifat yang terjadi pada nanopartikel dibandingkan pada keadaan bulk	Sifat-sifat yang berubah pada nanopartikel diharapkan dapat menjadi keunggulan nanopartikel dibandingkan dengan partikel sejenis dalam keadaan bulk. Mohon jelaskan mengapa demikian.	Pertama adalah fenomena kuantum sebagai akibat keterbatasan ruang gerak elektron dan pembawa muatan lainnya dalam partikel. Fenomena ini berimbas pada beberapa sifat material seperti perubahan warna yang dipancarkan, transparansi, kekuatan mekanik, konduktivitas listrik, dan magnetisasi. Kedua adalah perubahan rasio jumlah atom yang menempati permukaan terhadap jumlah total atom. Fenomena ini berimbas pada perubahan titik didih, titik beku, dan reaktivitas kimia.
3	Mampu menyebutkan contoh dengan benar	Berikan contoh mengenai penjelasan pada nomor 2	Contoh sederhana bagaimana sifat partikel berubah jika ukurannya direduksi ke skala nanometer dijumpai pada titanium dioxide atau titania (TiO <sub>2</sub> ). Dibandingkan dengan titania ukuran bulk, titania ukuran nano tidak hanya transparan, tetapi juga sangat efektif untuk menghalangi radiasi ultraviolet.
4	Memahami, menganalisis, dan memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan pembangunan berkelanjutan	Berikan satu contoh kasus desa di Indonesia yang telah berhasil mencapai SDGs Desa. Menurut anda mengapa masih ada Desa tertinggal yang belum dapat menuntaskan permasalahan kemiskinan dan kesehatan?	Desa Ponggok Kecamatan Polanharjo, Kabupaten Klaten



**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**PROGRAM STUDI KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
PENGANTAR ENERGI	KIM6343	MATA KULIAH PILIHAN	T=2	P=0		10 Agustus 2021
<b>OTORISASI</b>	<b>Pengembang RPS</b>		<b>Koordinator MK</b>		<b>Ketua Program Studi</b>	
	Linda Jati Kusumawardani M.Si		Dr. Ani Iryani M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati M.Si	

	<b>CPL - Prodi yang dibebankan pada MK</b>		
<b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>		Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)	
	CPL 1	S1. bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;	
	CPL 2	S2. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.	
	CPL 3	P3. Menguasai prinsip dasar piranti lunak untuk analisis, sintesis, dan pemodelan molekul pada bidang kimia yang umum atau yang lebih spesifik.	
	CPL 4	KU1. Mampu menghasilkan simpulan yang tepat berdasarkan hasil identifikasi, analisis isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang telah dilakukan.	
	CPL 5	KK1. Mampu melakukan analisis terhadap beberapa alternatif solusi di bidang identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang tersedia dan menyajikan simpulan analisis untuk pengambilan keputusan yang tepat.	
		<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>	
		Tuliskan CPMK yang merupakan turunan/uraian spesifik CPL-Prodi, yang berkaitan dengan mata kuliah ini	
	CPMK 1	Mahasiswa mampu <b>menjelaskan</b> energi terbarukan	
	CPMK 2	Mahasiswa mampu <b>menjelaskan</b> jenis-jenis sumber energi terbarukan dan diversifikasi energi.	
	CPMK 3	Mahasiswa mampu <b>memahami dan menjelaskan</b> prinsip kerja dan karakteristik dari berbagai macam pembangkit energi baru dan terbarukan	
	CPMK 4	Mahasiswa mampu melakukan kajian jurnal terkini ( 5 tahun terakhir) berkaitan dengan perkembangan energi di dunia.	
		<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b>	
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu <b>mendesksipikan</b> dan memahami informasi mengenai energi dan macam-macam energi	
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa dapat <b>menganalisis</b> masalah energi yang terjadi secara global maupun lokal, serta mengidentifikasi potensi energi yang ada di Indonesia	

	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu menerangkan Konservasi Energi, memahami pemakaian energi di dunia dan menerangkan sumber-sumber Energi yang sedang digunakan.							
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu <b>menjelaskan</b> bermacam macam energi dari fosil							
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu <b>mendeskrripsikan</b> berbagai macam energi terbarukan yang bisa menghasilkan listrik							
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa dapat <b>memahami dan mampu menjelaskan</b> prinsip pembuatan Sel Surya, Bio Gas dan Bio Etanol							
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa mampu <b>menganalisis</b> potensi yang dapat dikembangkan berbasis Energi Biomassa, Angin dan Air							
	Sub-CPMK 8	Mahasiswa mampu <b>menyebutkan dan mendeskripsikan</b> potensi energi yang ada di Indonesia, khususnya dilingkungan terdekat dan dapat menggambarkan							
	<b>Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK</b>								
		Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6-CPMK 7	Sub-CPMK 8	
	CPL 1	V	V						
	CPL 2						V	V	
	CPL 3					V	V		
	CPL 4			V	V				
	CPL 5				V	V	V		
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Tuliskan relevansi & cakupan materi/bahan kajian dengan matakuliah ini dan sesuai dengan Sub-CPMK Mata kuliah ini mempelajari tentang Pengenalan tentang energi terbarukan, macam-macam energi, keadaan energi dunia, selamatkan bumi, diversifikasi energi, energi fosil, listrik energi terbarukan, bio gas, bio etanol, sel surya, energi angin, energi air, bio massa.								
<b>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</b>	Tuliskan bahan kajian dan dijabarkan dalam materi pembelajaran dalam pokok-pokok bahasan yang akan dipelajari oleh mahasiswa 1. Pendahuluan-Pengenalan tentang Energi dan Energi Terbarukan 2. Macam-macam energi 3. Kondisi Energi di Dunia, Asia dan Indonesia 4. Menyelamatkan Bumi 5. Diversifikasi Energi 6. Energi Fosil 7. Listrik energi terbarukan 8. UTS 9. Sel Surya 10. Bio Gas 11. Bio Etanol 12. Energi Biomassa 13. Energi Angin 14. Energi Air 15. PBL 16. UAS sesuai dengan Sub-CPMK tersebut diatas.								
	<b>Utama :</b> Tuliskan pustaka utama yang digunakan, termasuk bahan ajar yang disusun oleh dosen pengampu MK ini. 1) 1. Ryoichi Komiyama, "Asia energy outlook to 2030: Impacts of energy outlook in China and India on the world", The Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ) – EDMC								

<b>Pustaka</b>		2) ADB, "Energy Statistics in Asia and the Pacific (1990-2006)", 2009 3) Klaus Jäger, Olindo Isabella, Arno H.M. Smets, René A.C.M.M. van Swaij, Miro Zeman, Solar Energy: Fundamental, Technology and System, Delfth University of Technology, 2014. 4) David E. Johnson, Johnny R. Johnson, John L. Hilburn, Electric Circuit Analysis, Prentice Hall, 1992. 5) Robbin & Miller, "Circuit Analysis Theory and Practice", 2nd edition, Online <b>Pendukung :</b> Tuliskan pustaka pendukung jika ada, sebagai pengayaan literasi.					
<b>Dosen Pengampu</b>		Dr. Ani Iryani M.Si, Linda Jati Kusumawardani M.Si					
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>		-					
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1.2	Mahasiswa mampu mendeskripsikan dan memahami informasi mengenai energi dan macam-macam energi	Ketepatan <b>menjelaskan dan memahami</b> konsep energi, energi terbarukan, macam-macam energi dan potensi energi yang dapat dimanfaatkan	Kriteria : penguasaan dan ketepatan deskripsi; bentuk penilaian portofolio, penilaian sikap	Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]  Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]	Lms.unpak.ac.id	Materi 1 : Pendahuluan-Pengenalan tentang Energi Terbarukan,  Materi 2 : Macam-macam energi  Modul Kuliah Text Books Internet	5
3.4	Mahasiswa dapat menganalisis masalah energi yang terjadi secara global maupun lokal, serta mengidentifikasikan potensi energi yang ada di Indonesia	Ketepatan <b>menjelaskan dan mendeskripsikan</b> masalah energi di dunia dan di Indonesia khususnya saat ini, serta mampu menyebutkan potensi energi terbarukan yang dapat dikaji lebih dalam.	Kriteria : penguasaan dan ketepatan deskripsi; bentuk penilaian portofolio, penilaian sikap	Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]  Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-1: membuat Analisis Masalah dan rencana penyelesaiannya (PBL) [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	Lms.unpak.ac.id	Materi 3 : Kondisi Energi di Dunia, Asia dan Indonesia  Materi 4 : Menyelamatkan Dunia  Modul Kuliah Text Books Internet	10

5.6	Mahasiswa mampu menerangkan Konservasi Energi, memahami pemakaian energi di dunia dan menerangkan sumber-sumber Energi yang sedang digunakan.  Mahasiswa memiliki Mahasiswa mengetahui bermacam macam energi dari fosil	Ketepatan dalam <b>menerangkan</b> Konservasi Energi, <b>memahami</b> pemakaian energi di dunia, menerangkan sumber-sumber Energi yang sedang digunakan.	Kriteria : penguasaan dan ketepatan deskripsi; bentuk penilaian portofolio, penilaian sikap	• Kuliah & tutorial; • Tugas 2 : Berbasis Kasus]] [TM: 3x(2x50'')]	Lms.unpak.ac.id	Materi 5 : Diversifikasi Energi  Materi 6 : Energi Fossil  Modul Kuliah Text Books Internet	10
7	Mahasiswa mampu menerangkan mengetahui berbagai macam energi terbarukan yang bisa menghasilkan listrik	Mahasiswa mampu <b>menyebutkan</b> macam-macam energi terbarukan yang bisa menghasilkan listrik	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk: • Presentasi kelompok	Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]  Kuliah: [TM: 1x(2x50'')] Tugas-3: membuat Ringkasan [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	Lms.unpak.ac.id	Materi 7 : Listrik energi terbarukan  Modul Kuliah Text Books Internet	5
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						15
9,10, 11	Mahasiswa dapat memahami dan mampu menjelaskan prinsip pembuatan Sel Surya, Bio Gas dan Bio Etanol	Mahasiswa mampu <b>menjelaskan dan mendeskripsikan</b> dengan tepat Prinsip pembuatan sel surya, Bio Gas dan Bio Etanol	Kriteria : penguasaan dan ketepatan deskripsi; bentuk penilaian portofolio, penilaian sikap	Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]  Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]  • Kuliah & tutorial; Tugas-4: presentasi review jurnal [BT+BM:(3+3)x(2x60'')]	Lms.unpak.ac.id	Materi 9 : Sel Surya Materi 10 : Bio Gas, Materi 11 : Bio Etanol  Modul Kuliah Text Books Internet	15
12, 13,14	Mahasiswa mampu menganalisis potensi yang dapat dikembangkan berbasis Energi Biomassa, Angin dan Air	Mahasiswa mampu <b>menjelaskan dan mendeskripsikan</b> dengan tepat Prinsip pembuatan energi listrik dari Biomassa, Angin dan Air	Kriteria : penguasaan dan ketepatan deskripsi; bentuk penilaian portofolio, penilaian sikap	Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]  Kuliah dan Diskusi [TM: 1x(2x50'')]  • Kuliah & tutorial; Tugas-4: Membuat Ringkasan [BT+BM:(3+3)x(2	Lms.unpak.ac.id	Materi 12 : Energi Biomassa Materi 13 : Energi Angin Materi 14 : Energi Angin  Modul Kuliah Text Books Internet	15

15	Mahasiswa mampu menyebutkan dan mendeskripsikan potensi energi yang ada di Indonesia, khususnya di lingkungan terdekat dan dapat menggambarkan rencana pengolahannya	<b>Menganalisis</b> sumber daya alam berdasarkan keberlimpahan di suatu wilayah Indonesia dan pengolahannya sebagai sumber energi baru terbarukan.	Kriteria: Rubrik deskriptif Bentuk test: Review Jurnal	Bentuk Pembelajaran : Mahasiswa bersama kelompoknya Menganalisis Potensi Sumber Daya Alam sebagai Biomassa dan Pengolahannya sebagai Sumber Energi baru Terbarukan Metode : <b>PBL</b> Tugas : Merancang	Lms.unpak.ac.id	Modul Kuliah Text Books Internet	10
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						15

# FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS Problem Based Learning (PBL)

## PENGANTAR ENERGI

### A. CPMK/ Sub CPMK

Menganalisis sumber daya alam berdasarkan keberlimpahan disuatu wilayah Indonesia dan pengolahannya sebagai sumber energi baru terbarukan.

### B. Petunjuk Kerja

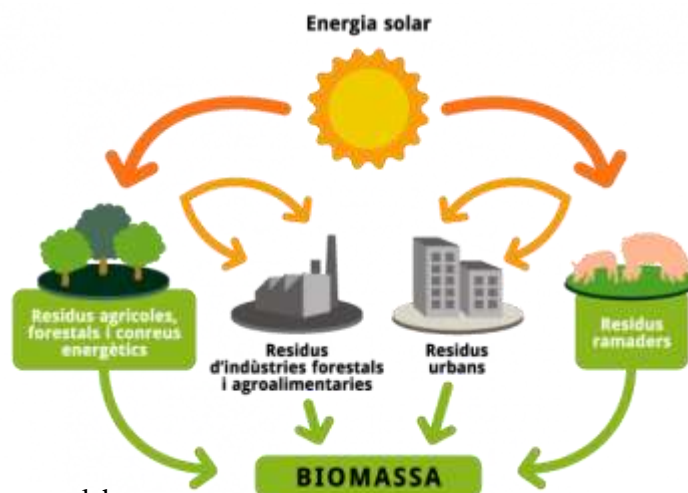
(dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)

1. Pada kegiatan berikut, setiap mahasiswa melakukan kegiatan bersama dengan kelompoknya
2. Setiap kelompok merumuskan masalah yang akan dijadikan objek diskusi/pengamatan
3. Bacalah baik-baik petunjuk pada lembar kerja dan jawablah pertanyaan yang telah disediakan
4. Sumber materi dapat diperoleh dari hasil pengamatan/kegiatan eksplorasi, studi pustaka, dan wawancara terhadap orang yang dianggap berkompeten.
5. Hasil pengamatan dirumuskan oleh kelompok, untuk kemudian dipresentasikan di depan kelas.

### C. Permasalahan yang ingin dipecahkan

(bisa berupa gambar, kalimat narasi, berita, video)

Menganalisis Potensi Sumber Daya Alam sebagai Biomassa dan Pengolahannya sebagai Sumber Energi baru Terbarukan



### D. Solusi pemecahan masalah

### E. Kesimpulan



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

---

Pencarian sumber-sumber energi alternatif yang terbarukan, ramah lingkungan dan ekonomis terus digalakkan untuk menjaga kelestarian lingkungan serta mencegah resiko kesehatan. Salah satu sumber energi terbarukan tersebut adalah biomassa. Biomassa merupakan bahan bakar yang dapat digunakan langsung atau diolah terlebih dahulu menjadi bahan bakar padat, cair atau gas melalui proses tertentu. Biomassa ini dapat menggantikan beberapa batubara di pembangkit listrik, dan akan mengurangi emisi karbon dan efek gas rumah kaca. Sumber biomassa yang sangat mudah dijumpai sekarang ini adalah limbah perkebunan menurut data yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Perkebunan Kementerian Pertanian (2014). Biomassa yang di dapat dari limbah hasil pertanian dan kehutanan merupakan bahan yang tidak berguna, tetapi dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi bahan bakar alternatif, yaitu dengan mengubahnya menjadi bioarang yang memiliki nilai kalor lebih tinggi daripada biomassa melalui proses pirolisis. Bioarang yang dihasilkan tersebut dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif yaitu pada skala rumah tangga ataupun industri.

Di Indonesia, perkebunan tebu menempati luas areal + 232 ribu hektar, yang tersebar di Medan, Lampung, Semarang, Solo, dan Makassar (Herawati dan Melani, 2018). Dari seluruh perkebunan tebu yang ada di Indonesia, 50% di antaranya adalah perkebunan rakyat, 30% perkebunan swasta, dan hanya 20% perkebunan negara. Dalam proses produksi di pabrik gula, ampas tebu dihasilkan sebesar 90% dari setiap tebu yang diproses, gula yang dimanfaatkan hanya 5%, sisanya berupa tetes tebu (molase) dan air. Selama ini pemanfaatan ampas tebu (sugar cane bagasse) yang dihasilkan masih terbatas untuk makanan ternak, bahan baku pembuatan pupuk, pulp, particle board; dan untuk bahan bakar boiler di pabrik gula. Pada tahun 2006 Badan Pusat Statistik (BPS) mengatakan , luas panen jagung adalah 3,5 juta hektar dengan produksi rata-rata 3,47ton/ha, produksi jagung secara nasional 11,7 juta ton. Sedangkan menurut Prasetyo (2002) limbah batang dan daun jagung kering adalah 3,46 ton/ha sehingga limbah pertanian yang dihasilkan sekitar 12.1 juta ton. Dengan konversi nilai kalori 4370 kkal/kg. Potensi energi limbah batang dan daun jagung kering sebesar 66,35 GJ. Energi tongkol jagung dapat dihitung dengan menggunakan nilai Residue to Product Ratio (RPR) tongkol jagung adalah 0,273 (pada kadar air 7,53%) dan nilai kalori 4451 kkal/kg Potensi energi tongkol jagung adalah 55,75 GJ. (Koopmans and Koppejan, 1997; Sudradjat, 2004).

Pertanyaan : Lakukan kajian mengenai potensi material terutama ampas tebu, daun tebu dan tongkol jagung untuk riset energi terbarukan, sesuai dengan poin-poin dibawah ini :

1. Kandungan yang dimiliki oleh ampas tebu, daun tebu dan tongkol jagung. (Skor 20)
2. Nilai kalor yang dimiliki oleh ampas tebu, daun tebu dan tongkol jagung. (Skor 20)
3. Kadar gas metana yang mungkin dihasilkan (Skor 20)
4. Kekurangan yang dimiliki oleh ampas tebu, daun tebu dan tongkol jagung untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi baru terbarukan maupun dalam pengolahannya. (Skor 20)
5. Bagaimana peluang pemanfaatan ampas tebu, daun tebu dan tongkol jagung untuk dioleh sebagai salah satu sumber energi baru terbarukan. (Sk

## Kisi2 Jawaban

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mampu menganalisis, dan memecahkan permasalahan lingkungan.	Jelaskan faktor penyebab, dampak yang ditimbulkan dan solusi permasalahan dari artikel diatas! (Skor 20)	Faktor : Jumlah penduduk yang bertambah banyak, alih fungsi lahan Dampak : banjir, longsor, dll
2	Mampu menganalisis Isu isu permasalahan lingkungan melalui konsep dasar ekologi ( energy, materi dan daya dukung lingkungan )	2. Apakah hutan yang ada saat ini memiliki kemampuan penyerapan karbon yang setara dengan pelepasan karbon ke atmosfer pada siklus karbon seperti tersebut di atas? 3. Benarkah tanaman perkebunan seperti sawit dapat menjadi penyerap karbon yang setara dengan hutan yang terkonversi?	Kaitkan dengan siklus karbon dan ketidakseimbangan jumlah hutan dengan manusia/ hewan juga lifestyle manusia yang berubah
3	Mampu menganalisis dan mengatasi permasalahan kependudukan di Indonesia	Menurut anda bagaimana cara mengatasi masalah perkotaan yang akan terjadi dalam 20 tahun ke depan	Penataan kota, pengelolaan sampah yang benar, transportasi publikpublic city ( kaitkan dengan SDGs kota ramah anak dan lingkungan)
4	Memahami, menganalisis, dan memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan pembangunan berkelanjutan	Berikan satu contoh kasus desa di Indonesia yang telah berhasil mencapai SDGs Desa. Menurut anda mengapa masih ada Desa tertinggal yang belum dapat menuntaskan permasalahan kemiskinan dan kesehatan?	Desa Ponggok Kecamatan Polanharjo, Kabupaten Klaten



UNIVERSITAS PAKUAN

FAKULTAS : MIPA

PROGRAM STUDI : KIMIA

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	NO & TGL DOKUMEN
Analisis Lingkungan	KIMI6128	Wajib	2	4	26 Juli 2021
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator MK		Ketua Program Studi
	Yulian Syahputri, M.Si		Dr. Sutanto, M.Si		Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si

CPL - Prodi yang dibebankan pada MK

	Tuliskan beberapa butir CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah (mencakup ranah S, KU, KK, P)
CPL 1	<b>S1.</b> Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan internalisasi nilai agama, moral, dan etika, memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan, serta Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.
CPL 2	pancasila; berperan sebagai warga Negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa; menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain; menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.
CPL 3	<b>KK1.</b> Mampu melakukan analisis terhadap beberapa alternatif solusi di bidang identifikasi, analisis, isolasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia yang tersedia dan menyajikan simpulan analisis untuk pengambilan keputusan yang tepat.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

	Tuliskan CPMK yang merupakan turunan/uraian spesifik CPL-Prodi, yang berkaitan dengan mata kuliah ini
CPMK 1	Mampu memberikan definisi dan menjelaskan hal yang berkaitan dengan analisis lingkungan (S2, KK1);
CPMK 2	Mampu memahami konsep teoritis analisis lingkungan (S2, KK1);
CPMK 3	Mampu menjelaskan teknik sampling udara, air, dan TCLP (S2, KK1)
CPMK 4	Mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan berdasarkan konsep dan prinsip dasar metoda analisis udara dan air (S2, KK1);
CPMK 5	Mampu menjelaskan dan memecahkan metode analisis yang tepat dari aplikasi analisis lingkungan dalam kehidupan (S1, S2, KK1).

Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)

Sub-CPMK 1	Mampu memberikan definisi analisis lingkungan [C1,A2] (CPMK1)
Sub-CPMK 2	Mampu menjelaskan berbagai konsep yang berhubungan dengan analisis lingkungan [C2,A2,P2] (CPMK2)
Sub-CPMK 3	Mampu menjelaskan teknik sampling udara dan air [C2,A2,P2] (CPMK3)
Sub-CPMK 4	Mampu menjelaskan teknik sampling dan analisis TCLP [C2,A2,P2] (CPMK3)
Sub-CPMK 5	Mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan berdasarkan konsep dan prinsip dasar metoda analisis udara dan air (air bersih, air permukaan, dan air limbah) [C3,A3,P3] (CPMK 4)
Sub-CPMK 6	Mampu menetapkan dan menjelaskan metode analisis yang tepat dari aplikasi analisis lingkungan dalam kehidupan [C4,A3,P3] (CPMK2, CPMK4, CPMK5)

Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK

	Sub-CPMK 1	Sub-CPMK 2	Sub-CPMK 3	Sub-CPMK 4	Sub-CPMK 5	Sub-CPMK 6			
CPMK 1	V								
CPMK 2		V				V			
CPMK 3			V	V					
CPMK 4					V	V			

	CPMK 5					V		
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	Mata kuliah ini membahas tentang metoda-metoda analisis lingkungan, meliputi teknik sampling, pengawetan sampel, dan analisis mencakup: analisis parameter udara ambien (NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , Pb, TSP, PM <sub>10</sub> , PM <sub>25</sub> , NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S), tingkat kebisingan, analisis udara emisi (SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , Ozon, HC, CO, TSP, dan parameter lain sesuai regulasi yang berlaku), analisis parameter kualitas air dan air limbah (parameter fisik, kimia, NH <sub>3</sub> , DO, COD, BOD, TOC, KMnO <sub>4</sub> , Cr (VI), Fe, MBAS, Minyak dan Lemak), serta uji TCLP untuk limbah padat. Pendekatan/metode pembelajaran yang digunakan yaitu kegiatan pengalaman belajar dilakukan melalui pembelajaran secara luring, yaitu open class dengan diskusi kooperatif, ceramah, tanya jawab, penugasan (discovery dan inquiry), dan kegiatan praktikum laboratorium. Kegiatan belajar juga dilakukan daring melalui laman Learning Management System (LMS) dalam rangka mendukung merdeka belajar kampus merdeka (MBKM).							
<b>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pendahuluan dan kontrak perkuliahan</li> <li>2. Teknik sampling udara</li> <li>3. Analisis parameter gas (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, TSP, Ozon)</li> <li>4. Teknik sampling air dan pengawetan sampel</li> <li>5. Metoda analisis air dan air limbah (air bersih, air permukaan, dan air limbah)</li> <li>6. Analisis parameter air (NH<sub>3</sub>, Cr(VI), COD, dan COD)</li> <li>7. Rangkuman materi dan kuis</li> <li>8. UTS</li> <li>9. Analisis parameter udara ambien</li> <li>10. Sampling dan analisis udara (Analisis Lab)</li> <li>11. Sampling dan analisis air (Analisis Lab) bagian 1</li> <li>12. Sampling dan analisis air (Analisis Lab) bagian 2</li> <li>13. Sampling dan analisis air (Analisis Lab) bagian 3</li> <li>14. Sampling dan analisis TCLP (Analisis Lab)</li> <li>15. Review materi</li> <li>16. UAS</li> </ol>							
<b>Pustaka</b>	<p><b>Utama :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. APHA, Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 22th ed, 2017</li> <li>2. Abhishek T and Jeremy C, Air Pollution: Measurment, modelling and mitigation, 3rd ed, Routledge, New York, 2010</li> <li>3. Davis M.L and Susan J.M, Principles of Environmental Engineering and Science, Mc-Graw Hill, 2004</li> <li>4. EPA'S Keith LH, Compilation of EPA'S Sampling and Analysis Methods, Boca Raton: CRC Press, 1996</li> <li>5. Standar Nasional Indonesia untuk analisis udara ambien (cara uji NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, O<sub>3</sub>, TSP) dan udara emisi</li> <li>6. Standar Nasional Indonesia untuk analisis air (metoda sampling air dan air limbah, cara uji COD, BOD, KMnO<sub>4</sub>, Cl<sup>-</sup>, TDS, TSS, DO, Cr(VI), Fe, suhu, pH, warna, kekeruhan, MBAS,Minyak dan lemak, Logam, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>)</li> <li>7. Vesilind PA, JJ Pierre, RF Weiner, Environmental Engineering, Butterworth-Heinemann, 1994</li> <li>8. Patnaik, P. 2010. Environment Analysis, 2th Ed.. Chemical Pollutions in Air, Water, Soil and Solid Wastes, CRC Press, New York.</li> </ol> <p><b>Pendukung :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jurnal-jurnal terbaru yang berkaitan dengan mata kuliah (5 tahun terakhir)</li> </ol>							
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Sutanto, M.Si; Yulian Syahputri, M.Si							
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	Kimia Lingkungan							
Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan mahasiswa, [ Estimasi waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian %	
		Indikator	Kriteria & bentuk	Luring	Daring			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	

1,2	1. Mampu memberikan definisi tentang prinsip dasar analisis lingkungan meliputi teknik sampling  [C1,C2,A2]	Ketepatan Mhs dalam memberikan definisi dan menjelaskan prinsip dasar analisis lingkungan dan teknik sampling udara	<b>Kriteria:</b> Rubrik Kriteria grading <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi	• Kuliah • Diskusi dlm kelompok [TM: (1+1)x(2x50'')] • Tugas-1: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	analisis lingkungan; Teknik sampling udara  Modul Kuliah Text Books Internet	5
3,4	2. mampu menjelaskan teknik sampling air dan menghitung/menganalisis parameter gas  [C3,A3,P2]	Ketepatan Mhs dalam menjelaskan teknik sampling air dan menghitung/menganalisis parameter gas	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> • Diskusi	Kuliah • Diskusi dlm kelompok [TM: (1+1)x(2x50'')] Tugas-2: Studi kasus. [BT+BM:(1+1)x(2x60'')] Tugas-3: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Teknik sampling air; metoda analisis parameter gas  Modul Kuliah Text Books Internet	10
5,6	3. mampu menjelaskan prinsip dasar metoda analisis air  [C2,A2,P2]	Ketepatan menjelaskan prinsip dasar metoda analisis air meliputi air bersih, air permukaan, dan air limbah	<b>Kriteria:</b> Rubrik skala persepsi <b>Bentuk non-test:</b> • Diskusi	• Kuliah • Diskusi dlm kelompok, [TM: 1x(2x50'')] • Tugas-4: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Metoda analisis air meliputi air bersih, air permukaan, dan air limbah  Modul Kuliah Text Books Internet	10
7	4. mampu merangkum dan menganalisis materi yang telah diberikan  [C3,A3,P2]	Ketepatan menganalisis materi yang telah diberikan	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk test:</b> Soal tes tulis (kuis)	• Kuliah • Diskusi dlm kelompok, [TM: (1+1)x(2x50'')] Tugas-5: studi pustaka dan meringkas [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Rangkuman materi  Modul Kuliah Text Books Internet	5
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						20

9	5. mampu menjelaskan konsep analisis udara ambien  [C2,A2,P2]	Ketepatan Mhs menjelaskan konsep analisis udara ambien	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi dlm kelompok, [TM: (1+1)x(3x50'')]</li> <li>Tugas-6: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Metoda analisis udara ambien  Modul Kuliah Text Books Internet	5
10,11	6. mampu menjelaskan sampling udara ambien dan sampling air serta menganalisis parameter udara dan air  [C3,C4,A3,P3]	Ketepatan mahasiswa dalam menjelaskan sampling udara ambien dan sampling air serta menganalisis parameter udara dan air	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Metode: Eksplorasi, Diskusi, case study [TM: (1+1)x(2x50'')]</li> <li>Tugas-7: menganalisis suatu kasus mengenai pencemaran lingkungan (udara/air) [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Teknik sampling dan analisis udara ambien dan air  Modul Kuliah Text Books Internet	5
12,13,14	7. mampu menjelaskan sampling udara ambien dan sampling air serta menganalisis parameter udara dan air, serta TCLP  [C3,C4,A3,P3]	Ketepatan Mhs menjelaskan sampling udara ambien dan sampling air serta menganalisis parameter udara dan air, serta TCLP	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi dlm kelompok, [TM: 1x(2x50'')]</li> <li>Tugas-8: membuat ringkasan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Teknik sampling dan analisis udara ambien, air, dan TCLP  Modul Kuliah Text Books Internet	10
15	8. mampu menjelaskan dan menyimpulkan materi yang telah disampaikan , penerapan analisis lingkungan dalam kehidupan  [C4,A3,P3]	Ketepatan menjelaskan dan menyimpulkan materi yang telah disampaikan serta penerapan aplikasinya	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non-test:</b> • diskusi;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi dlm kelompok, [TM: 1x(2x50'')]</li> <li>Tugas-9: membuat simpulan materi [BT+BM:(1+1)x(2x60'')]</li> </ul>	eLearning: lms.unpak.ac.id; zoom meeting; googlemeet,	Review materi, aplikasi analisis lingkungan  Modul Kuliah Text Books Internet	10



**FORMAT LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS *Case Based Learning***  
**(CBL)**

**METODA ANALISIS UDARA DAN AIR**

A. CPMK

Mahasiswa mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan berdasarkan konsep dan prinsip dasar metoda analisis udara dan air.

B. Sub CPMK

Mahasiswa mampu menganalisis dan menyimpulkan data percobaan berdasarkan konsep dan prinsip dasar metoda analisis udara dan air (air bersih, air permukaan, dan air limbah).

C. Kasus yang ingin dipecahkan

(bisa berupa gambar dan kalimat narasi)

Hasil analisis kadar besi menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom pada 3 sampel air sumur penduduk di wilayah Y (metode SNI, masing-masing sampel diukur duplo) sebagai berikut:

No.	Jenis Pemeriksaan	Kadar Fe (ppm)
1A 1B	Fe	0,169 0,159
2A 2B	Fe	0,584 0,583
3A 3B	Fe	0,304 0,292

D. Identifikasi kasus yang harus dipecahkan

(dituliskan pertanyaan )

1. Jelaskan hasil analisis Saudara terhadap data tersebut berdasarkan acuan yang digunakan yaitu Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/Per/IX/1990!
2. Kesimpulan apa yang dapat Saudara berikan untuk cuplikan penelitian diatas!

E. Solusi pemecahan kasus

(dituliskan Langkah kerja yang akan dilakukan oleh mahasiswa)

1. Baca dan pahami dengan seksama data pengamatan pada cuplikan artikel penelitian diatas.
2. Menuliskan kesimpulan berdasarkan analisis pada poin 1.

**MATA KULIAH : ANALISIS LINGKUNGAN**  
**PROGRAM STUDI : KIMIA**  
**FAKULTAS MIPA**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**

**Contoh Soal HOTS**

---

Dilakukan penelitian terhadap kadar surfaktan anionik pada air Sungai A yang disekitarnya terdapat pemukiman penduduk, penelitian ini menggunakan metode SNI dan diperoleh data sebagai berikut:

❖ Hasil pengukuran kurva kalibrasi larutan standar

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1	2	0,016
2	4	0,027
3	6	0,034
4	8	0,047
5	10	0,056

❖ Hasil pengukuran absorbansi pada sampel air Sungai X

Hari ke-	Sampel no.	Absorbansi
1	1	0,026
4	2	0,016
7	3	0,020

Dari cuplikan artikel penelitian diatas, jawablah pertanyaan ini dengan benar !

1. Hitunglah regresi linearnya dan hitunglah kadar surfaktan anionik pada sampel air Sungai A (satuan mg/L)! (Skor 30)
2. Analisis hasil yang didapatkan sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001! (Skor 40)
3. Buatlah kesimpulan terhadap hasil analisis tersebut ! (skor 30)

## Kisi2 Jawaban

No	Indikator/ Kompetensi Dasar	Soal	Jawaban
1	Mahasiswa mampu menghitung regresi linear dan kadar surfaktan anionik pada sampel air Sungai A (satuan mg/L)	Hitunglah regresi linearnya dan hitunglah kadar surfaktan anionik pada sampel air Sungai A (satuan mg/L)! (Skor 30)	<p>Larutan standar surfaktan anion yang telah diukur mempunyai persamaan <math>y = 0,005x + 0,006</math> dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,994.</p> <p><b>Kadar surfaktan anionik pada sampel air Sungai A (satuan mg/L)</b></p> <p><b>Hari ke 1</b>  <math>y = 0,005x + 0,006</math>  <math>0,026 = 0,005x + 0,006</math>  <math>0,005x = 0,026 - 0,006</math>  <math>X = \frac{0,02}{0,005} = 4 \text{ mg/l}</math></p> <p><b>Hari ke 4</b>  <math>y = 0,005x + 0,006</math>  <math>0,016 = 0,005x + 0,006</math>  <math>0,005x = 0,016 - 0,006</math>  <math>X = \frac{0,01}{0,005} = 2 \text{ mg/l}</math></p> <p><b>Hari ke 7</b>  <math>y = 0,005x + 0,006</math>  <math>0,020 = 0,005x + 0,006</math>  <math>0,005x = 0,014 - 0,006</math>  <math>X = \frac{0,014}{0,005} = 2,8 \text{ mg/l}</math></p>
2	Mahasiswa mampu menganalisis hasil yang didapatkan sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001	1. Analisis hasil yang didapatkan sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001! (Skor 40)	Berdasarkan hasil yang didapat pada pengujian tersebut (hari ke 1, 4, 7) menunjukkan bahwa kadar surfaktan anion yang didapat sudah di atas batas yang diperbolehkan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001
3	Mahasiswa mampu menyimpulkan penelitian diatas berdasarkan hasil analisis dan pengamatan data.	2. Buatlah kesimpulan terhadap hasil analisis tersebut ! (skor 30)	Air sungai A mengalami pencemaran yang disebabkan oleh parameter surfaktan yang kemungkinan berasal dari pemukiman penduduk (limbah domestik) yang menggunakan deterjen