

Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

**Mata Kuliah
KIMIA MEMBRAN**



**PROGRAM STUDI S1 KIMIA
JURUSAN KIMIA BIOLOGI DAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS TADULAKO
2024**

	UNIVERSITAS TADULAKO FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM JURUSAN KIMIA BIOLOGI DAN FARMASI PROGRAM STUDI S1 KIMIA			N0. Dokumen
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)				
Pengesahan	No. Revisi	Jumlah Hal	Tanggal Penyusunan 2 DESEMBER 2024	
Mata Kuliah (MK) :	Kode Mata Kuliah	Rumpun Mata Kuliah	BOBOT (sks)	Semester

KIMIA MEMBRAN	G04161012	Bidang Keahlian	2	VI
Program Studi: Kimia	Dosen Pengampu/Penanggung Jawab: Dr. Ni Ketut Sumarni,S.Si.,M.Si Dr. Nurakhirawati, S.Si.,M.Si		Koord Prodi Dr. Moh Mirzan,S.Si.,M.Si	
Matakuliah Prasyarat	: Kimia Dasar dan Kimia Polimer			
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)	CPL 5 : Mampu menguasai pengetahuan tentang kaidah bahasa, jenis, dan prinsip operasional piranti lunak untuk analisis data, konsep penulisan laporan, dan karya ilmiah, serta memahami konsep kepemimpinan dan kewirausahaan dalam pengembangan budaya literasi, inovasi dan kolaborasi dalam bidang kimia dan terapannya berbasis wawasan lingkungan hidup CPL 8 Mampu menyiapkan dan mengelola bahan kimia dengan benar dan aman, serta melakukan formulasi sediaan berbasis sumber daya alam melalui pengamatan dan pengukuran sifat-sifat kimia bahan alam atau hasil sintesis.			
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	CPMK 1 : Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian, jenis-jenis membran (asimetris, simetris, organik, anorganik), dan prinsip dasar pemisahan berbasis membran. CPMK 2 : Mahasiswa mampu menggambarkan metode sintesis membran (phase inversion, stretching, sintering, dll.) serta parameter yang memengaruhi morfologi dan kinerja membran. CPMK 3 : Mahasiswa mampu mengidentifikasi bahan polimer dan anorganik untuk membran serta mengevaluasi kelebihan dan kekurangannya untuk aplikasi tertentu. CPMK 4 : Mahasiswa mampu menjelaskan dan menganalisis teknik karakterisasi membran seperti SEM, porositas, ukuran pori, permeabilitas, hidrofilisitas, dan kekuatan mekanik. CPMK 5 : Mahasiswa mampu mengidentifikasi jenis-jenis fouling (biofouling, scaling, organic fouling, dll.), penyebab, serta metode pencegahan dan pembersihan (antifouling coating, cleaning-in-place). CPMK 6 : Mahasiswa mampu mengevaluasi hubungan antara struktur membran dan kinerjanya dalam aplikasi seperti pemisahan gas, desalinasi, ultrafiltrasi, mikrofiltrasi, reverse osmosis, dan pemurnian air limbah.			
Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (Sub-CPMK)	Sub CPMK 1 : Menjelaskan definisi dan fungsi utama membran dalam proses pemisahan.			

	Sub CPMK 2 : Mengidentifikasi parameter yang memengaruhi morfologi membran (komposisi, suhu, kecepatan penguapan, dll.). Sub CPMK 3 : Menyebutkan dan menjelaskan karakteristik bahan polimer (misalnya: PVDF, PES, CA) dan anorganik (keramik, karbon) sebagai bahan dasar membran. Sub CPMK 4 : Melakukan analisis data hasil karakterisasi untuk mengevaluasi struktur dan performa membran. Sub CPMK 5 : Mengidentifikasi jenis-jenis fouling dan penyebab terjadinya (biofouling, scaling, fouling organik/anorganik). Sub CPMK 6 : Menjelaskan metode pencegahan dan pembersihan fouling (pre-treatment, CIP, antifoiling coating Sub CPMK 7 : Menjelaskan keterkaitan antara struktur membran (ukuran pori, hidrofilisitas) dengan aplikasinya (UF, MF, RO, NF, pemisahan gas) dan mengevaluasi kinerja membran berdasarkan parameter: fluks, selektivitas, dan ketahanan kimia dan keterkaitannya dengan kebutuhan industri seperti air minum, limbah cair, farmasi, dan energi.																																																																																						
Peta Capaian Pembelajaran	<table><tr><th rowspan="2">Sub CPMK</th><th colspan="4">CPL 5</th><th colspan="2">CPL 8</th><th rowspan="2">Persentase (%)</th></tr><tr><th>CPMK 1</th><th>CPMK 2</th><th>CPMK 3</th><th>CPMK 4</th><th>CPMK 5</th><th>CPMK 6</th></tr><tr><td>Sub CPMK 1</td><td>√</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>15</td></tr><tr><td>Sub CPMK 2</td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>15</td></tr><tr><td>Sub CPMK 3</td><td></td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td></td><td>15</td></tr><tr><td>Sub CPMK 4</td><td></td><td></td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td>5</td></tr><tr><td>Sub CPMK 5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>√</td><td></td><td>15</td></tr><tr><td>Sub CPMK 6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>√</td><td>15</td></tr><tr><td>Sub CPMK 7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>√</td><td>20</td></tr><tr><td>Persentasi (%)</td><td>10</td><td>20</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>100</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Sub CPMK	CPL 5				CPL 8		Persentase (%)	CPMK 1	CPMK 2	CPMK 3	CPMK 4	CPMK 5	CPMK 6	Sub CPMK 1	√						15	Sub CPMK 2		√					15	Sub CPMK 3			√				15	Sub CPMK 4				√			5	Sub CPMK 5					√		15	Sub CPMK 6						√	15	Sub CPMK 7						√	20	Persentasi (%)	10	20	10	10	10	10	100								
Sub CPMK	CPL 5				CPL 8		Persentase (%)																																																																																
	CPMK 1	CPMK 2	CPMK 3	CPMK 4	CPMK 5	CPMK 6																																																																																	
Sub CPMK 1	√						15																																																																																
Sub CPMK 2		√					15																																																																																
Sub CPMK 3			√				15																																																																																
Sub CPMK 4				√			5																																																																																
Sub CPMK 5					√		15																																																																																
Sub CPMK 6						√	15																																																																																
Sub CPMK 7						√	20																																																																																
Persentasi (%)	10	20	10	10	10	10	100																																																																																
Deskripsi Mata kuliah	Mata kuliah Kimia Membran membahas prinsip dasar, proses pembuatan, karakteristik, serta aplikasi membran dalam proses pemisahan. Perkuliahan diawali dengan tinjauan umum tentang membran, mencakup pengertian, jenis-jenis membran, dan prinsip dasar pemisahan berbasis selektivitas membran. Selanjutnya dibahas proses pembuatan membran, termasuk teknik seperti inversi fasa, sintering, dan stretching, serta parameter penting yang memengaruhi morfologi membran seperti komposisi polimer, suhu, pelarut, dan kecepatan penguapan.																																																																																						

	Mahasiswa juga akan mempelajari bahan-bahan pembentuk membran baik polimerik maupun anorganik, beserta keunggulan dan keterbatasannya, juga karakterisasi membran, yang mencakup berbagai teknik analisis seperti SEM, FTIR, pengukuran porositas, permeabilitas, dan kekuatan mekanik, yang digunakan untuk mengevaluasi struktur dan performa membran. Topik fouling dalam membran juga dibahas, mencakup jenis-jenis fouling (biofouling, scaling, organik, anorganik), penyebabnya, serta strategi mitigasi dan pembersihannya. Mata kuliah ini ditutup dengan pembahasan tentang aplikasi membran dalam berbagai bidang, seperti pemurnian air, industri makanan dan minuman, pengolahan limbah, industri farmasi, serta pemisahan gas. Mahasiswa diharapkan mampu memahami hubungan antara struktur, proses pembuatan, dan aplikasi membran dalam konteks keberlanjutan dan efisiensi pemisahan modern.
Materi Pembelajaran (MP)	MP 1 : Tinjauan Umum Membran MP 2 : Bahan Penyusun Membran MP 3 : Teknik dan Proses Pembuatan Membran MP 4 : Karakterisasi Membran MP 5 : Fouling dalam Sistem Membran MP 6 : Aplikasi Teknologi Membran 1.
Pustaka	Utama: 1. Mulder, M. (1996). <i>Basic Principles of Membrane Technology</i> (2nd ed.). Springer. 2. Baker, R. W. (2004). <i>Membrane Technology and Applications</i> (2nd ed.). Wiley. 3. Sutrisno, A. (2018). <i>Kimia dan Teknologi Membran</i>. UGM Press. Pustaka Pendukung 1. Judd, S. (2011). <i>The MBR Book: Principles and Applications of Membrane Bioreactors for Water and Wastewater Treatment</i>. Elsevier. 2. Cheryan, M. (1998). <i>Ultrafiltration and Microfiltration Handbook</i>. Technomic Publishing. 3. Geankoplis, C. J. (2003). <i>Transport Processes and Separation Process Principles</i> (4th ed.). Prentice Hall. 4. Strathmann, H. (2011). <i>Introduction to Membrane Science and Technology</i>. Wiley-VCH. 5. Artikel Ilmiah dari jurnal-jurnal berikut: - o <i>Journal of Membrane Science</i> (Elsevier) - o <i>Desalination</i> - o <i>Membranes</i> (MDPI)

		○ <i>Separation and Purification Technology</i>					
Pert Ke	Kemampuan Yang Diharapkan (SUB-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran	Bobot Pen
		Indikator	Teknik & Kriteria				
(1)	(2)	(3)	(4)	Luring (5)	Daring (6)	(7)	(8)
1 – 2	Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian membran dan fungsi utamanya dalam proses pemisahan zat secara selektif berdasarkan ukuran molekul atau sifat lainnya.	1. Mahasiswa dapat mendefinisikan membran secara ilmiah sesuai literatur. 2. Mahasiswa mampu menyebutkan fungsi utama membran dalam proses pemisahan. 3. Mahasiswa dapat membedakan prinsip pemisahan membran dibandingkan metode konvensional (filtrasi biasa, distilasi, dll.).	Indikator 1 1. Menyampaikan konsep dasar membran dan karakteristik ilmiahnya berdasarkan buku teks 2. Mahasiswa mendiskusikan perbedaan definisi membran menurut berbagai literatur ilmiah. Indikator 2 1. Menjelaskan prinsip kerja membran dan fungsi utamanya dalam proses pemisahan molekul/partikel. 2. Mahasiswa mengidentifikasi	1. Ceramah interaktif 2. Diskusi kelompok (studi pustaka) 3. Penugasan membaca artikel atau bab buku teks 4. Kuis formatif menggunakan media presentasi		1. Pengertian dasar membran. 2. Fungsi utama membran dalam sistem pemisahan. 3. Mekanisme selektivitas membran: ukuran pori, muatan, dan tekanan. 4. Perbandingan membran dengan metode pemisahan lain (distilasi, kristalisasi, sedimentasi).	15%

			fungsi membran berdasarkan studi kasus aplikasi (misalnya pemurnian air, gas). Indikator 3 Mahasiswa menganalisis dua proses pemisahan berbeda: satu dengan membran, satu dengan distilasi/filtrasi biasa				
3 – 4	Mahasiswa mampu mengidentifikasi parameter-parameter yang memengaruhi morfologi membran seperti komposisi larutan polimer, suhu, kecepatan penguapan, jenis pelarut, serta kondisi proses pembuatan membran lainnya.	1. Menyebutkan dan menjelaskan faktor-faktor utama yang memengaruhi morfologi membran selama proses pembuatannya 2. Mahasiswa dapat mengaitkan masing-masing parameter (komposisi, suhu, kecepatan penguapan, dll.) dengan hasil akhir struktur membran (pori, ketebalan, asimetri).	Indikator 1 dan 2 1. Analisis logis, menggunakan konsep yang tepat 2. Tanya jawab terbuka tentang hubungan parameter dengan struktur membran Indikator 3 1. Analisis data hasil karakterisasi membran 2. Diskusi kelompok dengan analisis grafik morfologi	kuis individu, tugas tertulis, diskusi kelompok, Analisis tepat, logis, dan sesuai teori membran ($\geq 70\%$)		1. Pengantar morfologi membran: struktur simetris vs asimetris 2. Faktor yang memengaruhi morfologi membran 3. Analisis grafik dan foto SEM untuk melihat pengaruh parameter	15%

		3. Mahasiswa dapat membaca/menganalisis hasil studi atau grafik yang menunjukkan pengaruh variasi parameter terhadap struktur membran.	dari studi kasus nyata				
5 – 7	Mahasiswa mampu mengidentifikasi berbagai jenis fouling (biofouling, scaling, fouling organik dan anorganik) serta menjelaskan penyebab terjadinya dalam sistem pemisahan berbasis membran.	1. Mahasiswa dapat menyebutkan dan mengklasifikasikan jenis-jenis fouling pada sistem membran. 2. Mahasiswa mampu menjelaskan karakteristik biofouling, scaling, fouling organik dan anorganik. 3. Mahasiswa dapat mengaitkan kondisi operasi dan jenis zat terlarut dengan potensi terjadinya fouling. Mahasiswa mampu memberikan contoh penyebab dan mekanisme terjadinya fouling dari studi	1. Ceramah interaktif mengenai tipe fouling dan mekanismenya 2. Studi literatur tentang fouling pada sistem nyata (RO, ultrafiltrasi, dll. 3. Diskusi kelompok dengan studi kasus fouling dalam air limbah, industri farmasi, dan pangan 4. Penugasan identifikasi jenis fouling dari data atau gambar SEM	1. Kuis tertulis: soal klasifikasi dan penyebab fouling 2. Tugas deskriptif: menjelaskan jenis fouling dari kasus nyata atau artikel jurnal 3. Diskusi/refleksi: presentasi penyebab fouling dari masing-masing kelompok 4. Rubrik penilaian kognitif dan analitis		1. Definisi dan klasifikasi fouling 2. Penyebab fouling berdasarkan parameter operasi: pH, tekanan, komposisi air baku, suhu, kecepatan aliran 3. Interaksi antara permukaan membran dan kontaminan 4. Dampak fouling terhadap performa membran: penurunan	15%

		kasus industri atau literatur.				fluks, peningkatan tekanan, penurunan umur membran 5. Studi kasus industri (RO, UF, NF)	
8	Ujian Tengah Semester (UTS)						5%
9 – 15	Menjelaskan hubungan antara struktur membran (ukuran pori, hidrofilisitas) dengan aplikasi pemisahan tertentu (UF, MF, NF, RO, pemisahan gas).	1. Mahasiswa dapat mengaitkan ukuran pori MF dengan pemisahan padatan/mikroba 2. Mahasiswa dapat menjelaskan hubungan ukuran pori UF dan selektivitas terhadap protein. 3. Mahasiswa dapat mengaitkan struktur NF (pori kecil, polaritas) dengan aplikasinya. 4. Mahasiswa dapat mengevaluasi ketahanan kimia dan tekanan tinggi pada RO 5. Mahasiswa dapat menjelaskan hubungan struktur non-pori dengan difusi gas. 6. Mahasiswa mampu mengevaluasi dan	1. Diskusi kasus filtrasi susu, tugas analisis data fluks dan efisiensi. 2. Penugasan analisis grafik MWCO (Molecular Weight Cut-Off), kuis teoritis. 3. Analisis data grafik fluks terhadap tekanan dan evaluasi selektivitas warna. 4. Analisis spesifikasi teknis membran RO, pemecahan soal efisiensi. 5. Interpretasi kurva permeabilitas dan selektivitas antar gas. 6. Penugasan analisis tabel spesifikasi membran (perbandingan UF vs RO vs NF).	1. Ceramah interaktif, diskusi kelompok studi kasus, tugas analisis tabel data 2. Pemecahan masalah dari artikel jurnal, presentasi mini 3. Diskusi kelompok 4. Diskusi studi produk RO, latihan hitungan tekanan & fluks. 5. Kajian literatur, worksheet analisis perbandingan performa membran gas.		1. Mikrofiltrasi (MF) pada Industri Makanan 2. Ultrafiltrasi (UF) dalam Pemisahan Protein 3. Nanofiltrasi (NF) untuk Limbah Cair Industri Tekstil 4. Reverse Osmosis (RO) untuk Produksi Air Minum 5. Pemisahan Gas pada Industri Energi	45%

		membandingkan performa berbagai jenis membran.					
16	Ujian akhir semester						5%

NSTRUMEN PELAKSANAAN PERKULIAHAN

LEMBAR PENILAIAN PRESENTASI

JUDUL MAKALAH			
NAMA KELOMPOK PENYAJI			
NIM/NAMA ANGGOTA PENYAJI	1		
	2		
	3		

FASE	ASPEK	SKOR			
Pendahuluan	1. Menyampaikan tujuan dari presentasi	4	3	2	1
	2. Menghubungkan topik dengan pengetahuan lain yang relevan	4	3	2	1
Kegiatan Inti	3. Signifikansi [Kesesuaian/kebermaknaan topik yang dibahas]	4	3	2	1
	4. Pemahaman [Pemahaman terhadap hakikat dan ruang lingkup masalah yang disajikan]	4	3	2	1
	5. Argumentasi [Alasan yang diberikan terkait permasalahan yang dibicarakan]	4	3	2	1
	6. Resposifness [Kesesuaian jawaban yang diberikan dengan pertanyaan yang muncul]	4	3	2	1
	7. Penampilan [Rasa percaya diri dalam mempresentasikan makalahnya]	4	3	2	1
	8. Penyajian [Menyajikan materi secara sistematis dan runtut]	4	3	2	1
Penutup	9. Memberikan Rangkuman/kesimpulan	4	3	2	1
	10. Memberikan Penguatan	4	3	2	1
11. Kemenarikan presentasi		4	3	2	1
12. Kerjasama		4	3	2	1

Skor Rerata				
-------------	--	--	--	--

Yang Menilai

(_____)

PENILAIAN *CASE METHOD* (Kualitas Partisipasi Diskusi)

No.	Nama Mahasiswa	NIM	ASPEK YANG DINILAI																				Jumlah Skor
			Kualitas Ide					kualitas argumen					Menghargai pendapat					kerjasama					
			0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
...																							

Yang Menilai

(_____)

LEMBAR PENILAIAN PRODUK (LAPORAN DAN ARTIKEL)

NO	Deskripsi Aspek yang Dinilai	Skor			
		4	3	2	1
1	Format Produk sesuai Sistematika penulisan				
2	Keaslian gagasan				
3	Kejujuran dan sportifitas penulisan, menyajikan referensi				
4	Kejelasan pengungkapan permasalahan				
5	Pemaparan deskripsi terungkap dengan jelas				
6	Keterkaitan antara judul, permasalahan, pembahasan dan kesimpulan				
7	Media berkaitan dengan hal yang dijelaskan				
8	Menyajikan gambar/tabel untuk memperjelas pembahasan				
9	Menggunakan referensi yang terupdate				
10	Menyajikan simpulan				
	Skor Rerata				

Yang Menilai

(_____)

Pada hari ini, Senin tanggal 2 bulan Desember tahun 2024 Rencana Pembelajaran Semester Mata Kuliah Kimia Membran Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam telah diverifikasi oleh Ketua Program Studi.

Palu, 2 Desember 2024

Mengetahui
Koordinator Program Studi Kimia

Dosen Penanggung Jawab MK,



Dr. Mohamad Mirzan, S.Si., M.Si.
NIP: 19740413 200312 1 004

Dr. Ni Ketut Sumarni, S.Si., M.Si.
NIP: 19740413 200312 1 004