

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

MATA KULIAH

INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH

(24.053.22)



Tim Dosen:

- 1. Arief Panca Putra, S.TP., M.Si.**
- 2. Elita Nurfitriyani Sulisty, S.T., M.Sc.**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA DUA TEKNIK PENGOLAHAN KELAPA
SAWIT
AKADEMI KOMUNITAS PERKEBUNAN YOGYAKARTA
2024**



AKADEMI KOMUNITAS PERKEBUNAN YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI DIPLOMA DUA TEKNIK
PENGOLAHAN KELAPA SAWIT

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

Nama Mata Kuliah (MK)	Kode MK	Rumpun Keilmuan	Bobot (sks)		Semester	Tgl Pengesahan
Instalasi Pengolahan Air Limbah	24.053.22	Utilitas & Energi Pabrik	Kuliah: 1	Praktikum: 2	3	08 Juli 2024
OTORISASI / PENGESAHAN	Dosen Pengembang RPS		Koordinator MK		Ketua Program Studi	
	(Elita Nurfitriyani Sulisty, S.T., M.Sc) NUPTK. 0655770671230512		(Arief Panca Putra, S.TP., M.Si.) NUPTK. 7451776677230132		(Yuliana Debora Anggraini, S.T.P., M.Sc.) NUPTK. 9058776677230123	
Kategori MK						
Deskripsi MK	Mahasiswa akan memiliki kepekaan dan kepedulian terhadap lingkungan, dan dampak pencemaran lingkugan. Pokok-pokok bahasan meliputi: mahasiswa mampu mempelajari dasar-dasar proses fisika, kimia, dan biologi, unit-unit pengolahan air limbah, AMDAL, serta penerapan project base learning berupa perancangan dan simulasi IPAL sawit.					
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Prodi <i>(Program Learning Outcomes/Learning Outcomes)</i>	CPL Prodi yang dibebankan pada MK					
	CPL 5	Mahasiswa mampu mengoperasikan mesin dan peralatan pada stasiun penyedia energi dan pembangkit tenaga untuk mendukung kontinuitas operasional pabrik kelapa sawit sesuai prosedur kerja.				
	CPL 6	Mahasiswa mampu mengoperasikan mesin dan peralatan pada sistem pengolahan air proses dan pengolahan limbah pabrik kelapa sawit sesuai standar operasional prosedur (SOP) dan ketentuan lingkungan kerja.				
	CPL 7	Mahasiswa mampu melakukan pencatatan, pengolahan, dan analisis data sederhana kegiatan teknis pengolahan kelapa sawit, serta menyusun laporan terbatas secara mandiri, bertanggung jawab, dan berinisiatif sesuai konteks pekerjaan.				
	CPL 8	Mahasiswa mampu melakukan pemantauan operasional, mengawasi losses dan mutu produk, serta melaksanakan <i>troubleshooting</i> dasar dan perawatan sederhana untuk menjaga kelancaran proses produksi.				
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah <i>(Course Learning Outcome)</i>	Capaian Pembelajaran MK (CPMK)					
	CPMK 1	Mahasiswa mempunyai kepekaan dan kepedulian terhadap lingkungan, dan dampak pencemaran lingkugan				
	CPMK 2	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar pengolahan limbah cair kelapa sawit				
	CPMK 3	Mahasiswa mampu mendesain alur instalasi pengolahan air limbah sederhana				
	CPMK 4	Mahasiswa mampu mengoperasikan unit-unit IPAL sawit (screening, kolam anaerob, kolam fakultatif, aerasi)				
	CPMK 5	Mahasiswa mampu menjelaskan Analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL) Pertanian				
Relevansi CPL dan CPMK		CPL 5	CPL 6	CPL 7	CPL 8	
	CPMK 1	√	√			

Berikan tanda centang (v) sesuai relevansi	CPMK 2				√	√	
	CPMK 3	√			√		
	CPMK 4		√			√	
	CPMK 5	√				√	
Bobot CPL yang dimandatkan ke sejumlah CPMK Berikan bobot setiap CPL terhadap ketercapaian CPMK (dalam%) sesuai relevansi		CPL 1	CPL 2	CPL 7	CPL 8	Bobot	
	CPMK 1	10	10			20	
	CPMK 2			10	10	20	
	CPMK 3	10		10		20	
	CPMK 4		10		10	20	
	CPMK 5	10			10	20	
	Bobot	15	20	35	30	100	
Sub-Capaian Pembelajaran MK (Enabling Learning Outcomes /Lesson-Level Learning Outcomes)	Sub-Capaian Pembelajaran MK (Sub-CPMK)						
	Sub-CPMK 1	Mampu menganalisis sumber pencemaran dari limbah PKS dan dampaknya terhadap ekosistem perairan serta tanah. (C4) (C.100000.020.01)					
	Sub-CPMK 2	Mampu menguraikan karakteristik fisika, kimia, dan biologi limbah cair kelapa sawit (POME). (C2) (C.100000.019.01)					
	Sub-CPMK 3	Mampu menjelaskan prinsip degradasi bahan organik secara anaerobik dan aerobik dalam pengolahan limbah sawit. (C3) (C.100000.019.01)					
	Sub-CPMK 4	Mampu menyusun diagram alir (Flowchart) sistem pengolahan limbah cair dari inlet hingga outlet sesuai standar baku mutu. (C3) (C.100000.002.01)					
	Sub-CPMK 5	Mampu menghitung dimensi dasar unit pengolahan limbah (seperti waktu tinggal/detensi) untuk desain IPAL sederhana.(C3) (C.100000.018.01)					
	Sub-CPMK 6	Mampu mendemonstrasikan prosedur operasional dan pemeliharaan pada unit screening, kolam anaerob, dan kolam fakultatif. (C3) (C.100000.019.01)					
	Sub-CPMK 7	Mampu mengontrol parameter operasional pada unit aerasi untuk memastikan pasokan oksigen terlarut (DO) yang optimal. (C3) (C.100000.022.01)					
	Sub-CPMK 8	Mampu menyusun dokumen telaah dampak lingkungan sederhana untuk kegiatan perkebunan sesuai regulasi AMDAL Pertanian. (C3) (A.01KSW00.003.1)					
Relevansi CPMK dan Sub-CPMK Berikan tanda centang (v) sesuai relevansi		CPMK 1	CPMK 2	CPMK 3	CPMK 4	CPMK 5	
	Sub-CPMK 1	√					
	Sub-CPMK 2	√					
	Sub-CPMK 3	√	√				
	Sub-CPMK 4		√				
	Sub-CPMK 5		√		√		
	Sub-CPMK 6			√	√		
	Sub-CPMK 7			√			
		Sub-CPMK 8				√	√
Bobot CPMK yang dimandatkan ke sejumlah Sub-CPMK Berikan bobot setiap CPMK terhadap ketercapaian Sub-CPMK (dalam%) sesuai relevansi		CPMK 1	CPMK 2	CPMK 3	CPMK 4	CPMK 5	Bobot
	Sub-CPMK 1	6					6
	Sub-CPMK 2	6					6
	Sub-CPMK 3	6	6				12
	Sub-CPMK 4		7				7
	Sub-CPMK 5		7		10		17

Tabel 1. Rencana Pembelajaran Setiap Pertemuan

Minggu ke	Kompetensi Dasar/ Kemampuan Akhir (Sub-CPMK)	Bahan Kajian	Metode Pembelajaran	Estimasi Waktu (Menit)	Pengalaman Belajar	Indikator	Kriteria penilaian	Bobot penilaian (%)
Mahasiswa mampu:								
1	Sub-CPMK 1 Mampu menganalisis sumber pencemaran dari limbah PKS dan dampaknya terhadap ekosistem perairan serta tanah. (C4) (C.100000.020.01) Sub-CPMK 2 Mampu menguraikan karakteristik fisika, kimia, dan biologi limbah cair kelapa sawit (POME). (C2) (C.100000.019.01)	- Pengantar dan penjelasan capaian pembelajaran mata kuliah - Pengantar IPAL (regulasi lingkungan, karakteristik limbah sawit)	Metode Pembelajaran ☑ Ceramah ☑ Diskusi Bentuk pembelajaran ☑ Kuliah	1 x 3 x 170 menit - 510 menit (8,5 jam)	Diskusi peran kimia di PKS	Mahasiswa mampu berpartisipasi aktif dalam diskusi dan menunjukkan kerja sama dalam memahami pengantar IPAL.	Aktivitas Partisipatif (AP) (Observasi keaktifan diskusi & pemahaman kontrak belajar)	Sub CPMK 1 dan 2 AP 2%
2	Sub-CPMK 3 Mampu menjelaskan prinsip degradasi bahan organik secara anaerobik dan aerobik dalam pengolahan limbah sawit. (C3) (C.100000.019.01)	- Penguraian/ Biodegradasi Bahan Pencemar (Polutan) - Bakteriologi lingkungan - Penggunaan mikroba dalam membersihkan air	Metode Pembelajaran ☑ Ceramah Bentuk pembelajaran ☑ Kuliah	1 x 3 x 170 menit - 510 menit (8,5 jam)	Identifikasi komponen bahan	Mahasiswa mampu memberikan penjelasan yang lengkap dan benar mengenai prinsip degradasi bahan organik.	Aktivitas Partisipatif (Observasi kelengkapan & kebenaran penjelasan saat diskusi)	Sub CPMK 3 2%

		a. Penggunaan bakteri dalam menguraikan detergen, plastic, minyak bumi, residu pestisida dan logam berat						
3	Sub CPMK 4 dan 6 Sub-CPMK 4 Mampu menyusun diagram alir (Flowchart) sistem pengolahan limbah cair dari inlet hingga outlet sesuai standar baku mutu. (C3) (C.100000.002.01) Sub-CPMK 6 Mampu mendemonstrasikan prosedur operasional dan pemeliharaan pada unit screening, kolam anaerob, dan kolam fakultatif. (C3) (C.100000.019.01)	Unit proses awal (<i>screening, equalization, sedimentasi</i>)	Metode Pembelajaran ☒ Demonstrasi ☒ Diskusi Bentuk pembelajaran ☒ Kuliah	1 x 3 x 170 menit - 510 menit (8,5 jam)	Observasi reaksi sederhana	Mahasiswa mampu menyusun diagram alir dan menjelaskan fungsi unit proses awal secara tepat.	1. Aktivitas Partisipatif 2. Tugas Kognitif: Ringkasan alur proses	Sub CPMK 4 dan 6 AP 1% Tugas 2%
4	Sub CPMK 3 dan 6 Sub-CPMK 3 Mampu menjelaskan prinsip degradasi	- Prinsip proses fisika, kimia, dan biologi	Metode Pembelajaran ☒ Demonstrasi ☒ Diskusi	1 x 3 x 170 menit - 510 menit (8,5 jam)	Analisis perubahan kondisi proses	Mahasiswa mampu mendemonstrasikan	1. Aktivitas Partisipatif	Sub CMK 3 dan 6 AP 1% Tugas 3%

	bahan organik secara anaerobik dan aerobik dalam pengolahan limbah sawit. (C3) (C.100000.019.01) Sub-CPMK 6 Mampu mendemonstrasikan prosedur operasional dan pemeliharaan pada unit screening, kolam anaerob, dan kolam fakultatif. (C3) (C.100000.019.01)	- Unit biologis (kolam anaerob, fakultatif, maturasi)	Bentuk pembelajaran ☒ Kuliah			prosedur operasional unit biologis dan menjelaskan prinsipnya dengan tepat.	2. Tugas Kognitif: Kuis Prinsip IPAL	
5	Sub CPMK 4 dan 7 Sub-CPMK 4 Mampu menyusun diagram alir (<i>Flowchart</i>) sistem pengolahan limbah cair dari inlet hingga outlet sesuai standar baku mutu. (C3) (C.100000.002.01) Sub-CPMK 7 Mampu mengontrol parameter operasional pada unit aerasi untuk memastikan pasokan	Unit lanjutan: aerasi, filtrasi, disinfeksi, baku mutu	Metode Pembelajaran : ☒ Demonstrasi ☒ Diskusi Bentuk pembelajaran ☒ Praktik	1 x 3 x 170 menit - 510 menit (8,5 jam)	Simulasi sistem koloid	Mahasiswa mampu mengontrol parameter operasional unit aerasi dan menganalisis studi kasus dengan benar.	Aktivitas Partisipatif (Observasi studi kasus koloid/baku mutu)	Sub CPMK 4 dan 7 AP 2%

	oksigen terlarut (DO) yang optimal. (C3) (C.100000.022.01)							
6	Sub-CPMK 8 Mampu menyusun dokumen telaah dampak lingkungan sederhana untuk kegiatan perkebunan sesuai regulasi AMDAL Pertanian. (C3) (A.01KSW00.003.1)	Dampak Lingkungan (Pengertian, Manfaat dan Proses) - Definisi dan pengertian serta istilah-istilah yang digunakan - Kualitas lingkungan - Kegiatan-kegiatan yang menimbulkan dampak dan wajib dilengkapi AMDAL - Jenis Amdal - Manfaat Amdal - Proses Amdal dan urutan studi AMDAL - Sistematika AMDAL Kriteria dalam Penilaian AMDAL	Metode Pembelajaran ☒ Ceramah ☒ Diskusi Bentuk pembelajaran ☒ Kuliah	1 x 3 x 170 menit - 510 menit (8,5 jam)	Analisis emulsi minyak-air	Mahasiswa mampu menyusun dan menjelaskan dokumen telaah dampak lingkungan sederhana secara lengkap dan benar.	Aktivitas Partisipatif (Observasi kelengkapan dan kebenaran analisis AMDAL)	Sub CPMK 8 AP 2%

7	Sub-CPMK 2 Mampu menguraikan karakteristik fisika, kimia, dan biologi limbah cair kelapa sawit (POME). (C2) (C.100000.019.01)	Identifikasi limbah (pH, COD, BOD, TSS)	Metode Pembelajaran ☒ Ceramah ☒ Diskusi Bentuk pembelajaran ☒ Kuliah	1 x 3 x 170 menit - 510 menit (8,5 jam)	Studi perubahan warna produk	Mahasiswa mampu mengidentifikasi karakteristik limbah cair dengan pengukuran yang tepat dan menyusun laporan secara lengkap.	1. Project Hasil Praktikum: Laporan Pengukuran 2. Aktivitas Partisipatif: Kedisiplinan & kerjasama tim	Sub CPMK 2 Project 5% AP 1%
Ujian Tengah Semester								15%
8	Sub-CPMK 6 Mampu mendemonstrasikan prosedur operasional dan pemeliharaan pada unit screening, kolam anaerob, dan kolam fakultatif. (C3) (C.100000.019.01)	Oksidasi & antioksidan dalam bahan pangan a. Oksidasi & ketengikan b. Mekanisme kerja antioksidan c. Relevansi pada minyak sawit	Metode Pembelajaran ☒ Diskusi Bentuk pembelajaran ☒ Kuliah	1 x 3 x 170 menit - 510 menit (8,5 jam)	Simulasi Penyaringan dan sedimentasi	Mahasiswa mampu mendemonstrasikan prosedur penyaringan dan sedimentasi secara teliti.	1. Project Hasil Praktikum: Laporan Simulasi 2. Aktivitas Partisipatif: Ketelitian kerja lab	Sub CPMK 6 Project 5% AP 1%
9	Sub CPMK 3 dan 6 Sub-CPMK 3 Mampu menjelaskan prinsip degradasi	Pati & hidrokoloid	Metode Pembelajaran ☒ Demonstrasi	1 x 3 x 170 menit - 510 menit (8,5 jam)	Sistem pengolahan aerob dan anaerob	Mahasiswa mampu mempraktikkan sistem pengolahan	1. Project Hasil Praktikum: Laporan Percobaan	Sub CPMK 3 dan 6 Project 5% AP 1%

	bahan organik secara anaerobik dan aerobik dalam pengolahan limbah sawit. (C3) (C.100000.019.01) Sub-CPMK 6 Mampu mendemonstrasikan prosedur operasional dan pemeliharaan pada unit screening, kolam anaerob, dan kolam fakultatif. (C3) (C.100000.019.01)	a. Pati & pati termodifikasi b. Fungsi dalam industri pangan & non-pangan c. Stabilitas & aplikasi	Bentuk pembelajaran ☒ Kuliah ☒ Praktik			aerob dan anaerob dengan keterampilan teknis yang baik.	2. Aktivitas Partisipatif: Keterampilan teknis lab	
10	Sub-CPMK 6 Mampu mendemonstrasikan prosedur operasional dan pemeliharaan pada unit screening, kolam anaerob, dan kolam fakultatif. (C3) (C.100000.019.01)	Kitosan & pektin a. Hidrokolloid (gum, pektin) b. Kitosan: sifat & aplikasi c. Peran dalam stabilitas produk	Metode Pembelajaran ☒ CBL Bentuk pembelajaran : ☒ Kuliah	1 x 3 x 170 menit - 510 menit (8,5 jam)	Sistem Filtrasi dan Desinfeksi	Mahasiswa mampu mengoperasikan sistem filtrasi dan desinfeksi dengan disiplin dan memperhatikan keselamatan kerja.	1. Project Hasil Praktikum: Laporan Uji 2. Aktivitas Partisipatif: K3 di Laboratorium	Sub CPMK 6 Project 5% AP 1%
11, 12, 13	Sub-CPMK 5 Mampu menghitung dimensi dasar unit pengolahan limbah	Metabolit sekunder	Metode Pembelajaran ☒ Ceramah	1 x 3 x 170 menit - 510 menit (8,5 jam)	Desain IPAL	Mahasiswa mampu menghitung dimensi dasar	1. Project Desain & Dokumen IPAL	Sub CPMK 5 Project 10% AP 2%

	(seperti waktu tinggal/detensi) untuk desain IPAL sederhana. (C3) (C.100000.018.01)	a. Alkaloid, flavonoid, steroid b. Fungsi biologis & kimia c. Potensi aplikasi industri	Bentuk pembelajaran ☒ Kuliah			dan merancang desain IPAL sederhana secara kreatif dan kolaboratif.	2. Aktivitas Partisipatif: Monitoring kerjasama kelompok	
14	Sub CPMK 4 dan 5 Sub-CPMK 4 Mampu menyusun diagram alir (Flowchart) sistem pengolahan limbah cair dari inlet hingga outlet sesuai standar baku mutu. (C3) (C.100000.002.01) Sub-CPMK 5 Mampu menghitung dimensi dasar unit pengolahan limbah (seperti waktu tinggal/detensi) untuk desain IPAL sederhana. (C3) (C.100000.018.01)	Project: Analisis mutu CPO (Aplikasi Kimia Hasil Pertanian di Agroindustri) a. Integrasi konsep kimia dalam proses industri b. Mutu, stabilitas, dan efisiensi proses c. Studi kasus agroindustri d. Reaksi kimia dalam pengolahan CPO e. Oksidasi, stabilitas	Metode Pembelajaran ☒ PjBL Bentuk pembelajaran ☒ Praktik	1 x 3 x 170 menit - 510 menit (8,5 jam)	Project IPAL	Mahasiswa mampu mempresentasikan hasil proyek desain IPAL dan menunjukkan sikap kritis dalam evaluasi.	1. Project: Presentasi Kelompok 2. Aktivitas Partisipatif: Sikap kritis saat sesi tanya jawab	Sub CPMK 4 dan 5 Project 15% AP 4%

		minyak, degradasi f. Implikasi terhadap mutu & rendemen						
Ujian Akhir Semester								10%

Tabel 2. Komponen Penilaian

No	Komponen Penilaian	Bobot (%)	Deskripsi
d.	Aktivitas Partisipatif	20	Keaktifan mahasiswa dalam proses pembelajaran: diskusi, tanya jawab, observasi studi kasus, kedisiplinan di laboratorium, kerjasama tim, dan sikap kritis selama presentasi kelompok.
e.	Hasil Proyek	45	Penilaian terhadap desain dokumen IPAL, kualitas presentasi proyek, dan seluruh laporan hasil praktikum/simulasi (pengukuran limbah, simulasi sedimentasi, uji aerob/anaerob, dan filtrasi).
f.	Kognitif/Pengetahuan		
	a. Tugas	2	Tugas individu/kelompok berupa ringkasan alur proses (flowchart) unit awal IPAL.
	b. Quiz	3	Tes singkat terkait pemahaman prinsip proses kimia dan biologi pada IPAL.
	c. Ujian Tengah Semester	15	Evaluasi komprehensif untuk materi Sub-CPMK 1, 2, 3, 4, dan 8.
	d. Ujian Akhir Semester	15	Evaluasi komprehensif untuk materi Sub-CPMK 5, 6, dan 7.
	Total Bobot (%)	100	

Tabel 3. Matrik hubungan CPMK, sub CPMK1-n dengan jenis asesmen

CPMK	Sub-CPMK	Jenis Asesmen
CPMK 1	Sub-CPMK 1	Aktivitas Partisipatif, dan UTS

CPMK 1	Sub-CPMK 2	Aktivitas Partisipatif, Project (Laporan), dan UTS
CPMK 1 dan 2	Sub-CPMK 3	Aktivitas Partisipatif, Quiz, Project (Laporan), dan UTS
CPMK 2	Sub-CPMK 4	Aktivitas Partisipatif, Penugasan, Project (Presentasi), dan UTS
CPMK 2 dan 4	Sub-CPMK 5	Aktivitas Partisipatif, Project (Desain & Presentasi), dan UAS
CPMK 3 dan 4	Sub-CPMK 6	Aktivitas Partisipatif, Penugasan, Quiz, Project (Laporan), dan UAS
CPMK 3	Sub-CPMK 7	Aktivitas Partisipatif dan UAS
CPMK 4 dan 5	Sub-CPMK 8	Aktivitas Partisipatif, dan UTS

Tabel 4. Konversi Nilai

Kisaran Nilai Akhir	Huruf Mutu	Angka Mutu	Predikat
80-100	A	4	Sangat Baik
70-79	B	3	Baik
60-69	C	2	Cukup
50-59	D	1	Kurang
0-49	E	0	Sangat Kurang

Tabel 5. Deskripsi Holistik Ketercapaian Kompetensi Akhir

Skala (Predikat)	Skor	Deskripsi Holistik
Sangat Baik (A)	80-100	Mahasiswa secara konsisten menunjukkan penguasaan materi yang sangat mendalam, mampu memecahkan kasus proyek secara inovatif, aktif berkontribusi kritis dalam diskusi, serta memiliki kedisiplinan dan etika akademik yang sangat tinggi.
Baik (B)	70-79	Mahasiswa menunjukkan pemahaman konsep yang baik, mampu menyelesaikan tugas dan proyek secara sistematis sesuai standar, berpartisipasi aktif dalam kelas, dan memenuhi seluruh kriteria penilaian dengan kualitas di atas rata-rata.
Cukup (C)	60-69	Mahasiswa memahami konsep dasar namun kurang dalam pengembangan analisis, mampu menyelesaikan tugas proyek dengan kualitas standar, dan berpartisipasi secara pasif dalam aktivitas kelas.
Kurang (D)	50-59	Mahasiswa hanya menguasai sebagian kecil materi, hasil tugas proyek belum memenuhi standar minimal kompetensi, dan memiliki tingkat partisipasi yang rendah.

Sangat Kurang (E)	0-49	Mahasiswa tidak menunjukkan penguasaan materi yang diharapkan, tidak menyelesaikan tugas/proyek utama, atau tidak memenuhi syarat kehadiran minimum.
----------------------	------	--