UNESA	**UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA** **FAKULTAS KETAHANAN PANGAN** **PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI**	**Kode Dokumen**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

Otorisasi & Properti Matakuliah

Nama MK	Kode MK	Rumpun MK	SKS	Alokasi SEMESTER	Tanggal Penyusunan
Bioteknologi Pengolahan Limbah dan Remediasi			**Teori: 2** **Praktek: 0**	6	30 Juli 2026

AUTHORIZATION	Nama Pengembang RPS	Nama Koordinator RMK	Nama Koordinator Program Studi
	Bayu Hadi Permana, Ph.D.		**Dr. Ratih Dewi Saputri, M.Si.**

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah ini membahas pemanfaatan mikroorganisme dan proses bioteknologi dalam pengolahan limbah serta pemulihan lingkungan yang tercemar. Mahasiswa akan mempelajari mekanisme biodegradasi, teknik bioremediasi tanah dan air, serta desain sistem pengolahan limbah berbasis bioreaktor. Selain itu, dibahas efisiensi proses dan evaluasi dampak lingkungan. Mata kuliah ini menekankan solusi berkelanjutan untuk permasalahan pencemaran.

Model Pembelajaran

Project-Based Learning

Sumber Belajar Mata Kuliah

1. Singh, A., & Ward, O. P. (Eds.). (2011). Biodegradation and bioremediation. Wiley-Blackwell.
2. Das, D., & Pandit, S. (2021). Industrial Biotechnology. CRC Press.
3. Verma, P. (Ed.). (2026). Industrial Microbiology and Biotechnology: Trends in Microbial Biotechnology. Springer.
4. Environmental Biotechnology: Principles and Applications, Second Edition by Bruce E. Rittmann and Perry L. McCarty, 2nd Edition
5. Das, D., & Pandit, S. (2021). *Industrial Biotechnology*. CRC Press.
6. Gupta, P. (2024). *Environmental Health and Occupational Safety*. CRC Press.

CPL Prodi yang dibebankan pada MK

CPL-6 Menguasai konsep, prinsip, dan aplikasi pengetahuan bioteknologi pada berbagai bidang
CPL-8 Memiliki pengetahuan tentang aspek sosial, etika, keselamatan, dan lingkungan di bidang bioteknologi.
CPL-11 Mampu mengidentifikasi masalah dan menyajikan alternatif solusi bioteknologi di bidang pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya hayati.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK-1

Mampu menjelaskan konsep dasar bioteknologi pengolahan limbah, karakteristik limbah, biodegradasi, dan bioremediasi.

CPMK-2

Mampu menganalisis teknologi bioteknologi untuk pengolahan limbah cair, padat, dan remediasi tanah maupun air berdasarkan karakteristik pencemar.

CPMK-3
Mampu menjelaskan aspek sosial, etika, regulasi, keselamatan kerja, dan dampak lingkungan dalam penerapan teknologi pengolahan limbah dan remediasi.
CPMK-4
Mampu mengidentifikasi permasalahan pencemaran/limbah nyata dan merancang, mempresentasikan alternatif solusi/proyek bioteknologi pengolahan limbah dan remediasi secara kolaboratif.

Matrik CPL-CPMK

CPMK	CPL-6	CPL-8	CPL-11
CPMK-1	✔		
CPMK-2	✔		
CPMK-3		✔	
CPMK-4			✔

CPMK	**Minggu Ke**															
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
CPMK-1	✔	✔	✔	✔												
CPMK-2					✔	✔	✔									
CPMK-3									✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	
CPMK-4								✔								✔

Rekap persentase tiap CPL terhadap semua CPMK
CPL 6: 50%
CPL 8: 25%
CPL 11: 25%

Minggu ke-	**CPMK**	**Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)**	**Penilaian**		**Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Tugas, [Estimasi Waktu]**		**Materi Pembelajaran [Pustaka]**	**Bobot (%)**
			Indikator	**Kriteria & Bentuk Penilaian**	**Offline**	**Online**		
1	CPMK-1	Mahasiswa memahami kontrak perkuliahan dan	Mengeksplorasi contoh kasus pencemaran limbah di sekitar	Ketepatan pemahaman konsep dasar limbah dan baku mutu lingkungan	Ceramah & diskusi. Tahap PjBL: Penjelasan brief		Kontrak kuliah; RPS; jenis limbah	-

Minggu ke-	CPMK	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Tugas, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot (%)
			Indikator	Kriteria & Bentuk Penilaian	Offline	Online		
		mampu menjelaskan jenis, karakteristik, dan sumber limbah serta baku mutu lingkungan		**Bentuk Penilaian:** Aktivitas partisipatif	proyek akhir semester (project brief) TM: 2x50' PT: 2x60' BM: 2x60'		(padat, cair, gas, B3); karakteristik limbah; baku mutu lingkungan	
2	CPMK-1	Mahasiswa mampu menjelaskan sumber dan karakteristik limbah industri	Mengidentifikasi sumber limbah dari studi kasus industri	Ketepatan dan kelengkapan identifikasi karakteristik limbah (kuis/ diskusi) **Bentuk Penilaian:** Aktivitas partisipatif	Ceramah, diskusi kelompok, studi kasus TM: 2x50' PT: 2x60' BM: 2x60'		Limbah industri pangan & non-pangan; karakteristik fisik-kimia-biologi limbah	2,5
3	CPMK-1	Mahasiswa mampu menjelaskan mekanisme biodegradasi dan peran mikroorganisme dalam penguraian limbah	Menganalisis contoh proses biodegradasi senyawa organik	Ketepatan analisis mekanisme biodegradasi **Bentuk Penilaian:** Aktivitas partisipatif	Ceramah & diskusi TM: 2x50' PT: 2x60' BM: 2x60'		Prinsip biodegradasi; jalur metabolisme mikroba pendegradasi; faktor yang memengaruhi biodegradasi Environmental Biotechnology : Principles and Applications, Second Edition by Bruce E. Rittmann and Perry L. McCarty, 2nd Edition	2,5

Minggu ke-	CPMK	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Tugas, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot (%)
			Indikator	Kriteria & Bentuk Penilaian	Offline	Online		
4	CPMK-1	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip dan jenis teknik bioremediasi	Menentukan topik/kasus limbah untuk proyek akhir	Ketepatan pemilihan topik proyek; kesesuaian dengan permasalahan nyata **Bentuk Penilaian:** Proyek	Ceramah & diskusi. Tahap PjBL: Pembentukan kelompok proyek & penentuan topik/ kasus limbah TM: 2x50' PT: 2x60' BM: 2x60'		Bioremediasi in-situ dan ex-situ; bioaugmentasi dan biostimulasi Singh, A., & Ward, O. P. (Eds.). (2011). Biodegradation and bioremediation. Wiley-Blackwell.	5
5	CPMK-2	Mahasiswa mampu menjelaskan teknik bioremediasi tanah tercemar	menjelaskan penerapan teknik bioremediasi tanah pada kasus proyek kelompok	Ketepatan penjelasan teknik bioremediasi tanah **Bentuk Penilaian:** Proyek	Ceramah, diskusi, studi kasus TM: 2x50' PT: 2x60' BM: 2x60'		Landfarming, composting, biopile; bioremediasi logam berat & xenobiotik pada tanah Singh, A., & Ward, O. P. (Eds.). (2011). Biodegradation and bioremediation. Wiley-Blackwell.	2,5
6	CPMK-2	Mahasiswa mampu menjelaskan teknik bioremediasi/ pengolahan limbah cair	Menjelaskan penerapan teknik pengolahan limbah cair pada kasus proyek kelompok	Ketepatan penjelasan teknik pengolahan limbah cair	Ceramah, diskusi, studi kasus TM: 2x50' PT: 2x60' BM: 2x60'		Constructed wetland, fitoremediasi, biofilter untuk limbah cair	2,5

Minggu ke-	CPMK	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Tugas, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot (%)
			Indikator	Kriteria & Bentuk Penilaian	Offline	Online		
				Bentuk Penilaian: Proyek			Singh, A., & Ward, O. P. (Eds.). (2011). Biodegradation and bioremediation. Wiley-Blackwell.	
7	CPMK-2	Mahasiswa mampu menyusun rancangan awal (proposal) proyek solusi bioteknologi pengolahan limbah	Menyusun proposal singkat rancangan proyek (latar belakang, kasus, rencana solusi)	Kelengkapan dan kejelasan proposal proyek (tugas kelompok) **Bentuk Penilaian:** Proyek	Diskusi & konsultasi kelompok. Tahap PjBL: Menyusun desain & jadwal perencanaan proyek TM: 2x50' PT: 2x60' BM: 2x60'		Review materi minggu 1-6; kerangka penyusunan proposal proyek Singh, A., & Ward, O. P. (Eds.). (2011). Biodegradation and bioremediation. Wiley-Blackwell.	5
8	CPMK-2	Evaluasi capaian pembelajaran materi minggu 1-7	Menyelesaikan proposal utuh	Kelengkapan dan kejelasan proposal **Bentuk Penilaian:** Proyek	TM: 2x50'		Materi minggu 1-7	15
9	CPMK-2	Mahasiswa mampu menganalisis desain dan prinsip kerja bioreaktor pengolahan limbah	Menentukan desain sistem/ bioreaktor untuk proyek kelompok	Ketepatan analisis desain bioreaktor **Bentuk Penilaian:** Proyek	Ceramah, diskusi. Tahap PjBL: Monitoring kemajuan proyek (asistensi 1) TM: 2x50' PT: 2x60' BM: 2x60'		Jenis dan prinsip kerja bioreaktor (aerob/ anaerob); desain sistem pengolahan limbah	2,5

Minggu ke-	CPMK	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Tugas, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot (%)
			Indikator	Kriteria & Bentuk Penilaian	Offline	Online		
							berbasis bioreaktor Singh, A., & Ward, O. P. (Eds.). (2011). Biodegradation and bioremediation. Wiley-Blackwell.	
10	CPMK-3	Mahasiswa mampu menjelaskan penerapan bioteknologi pada pengolahan limbah industri pangan, limbah B3 dan pemanfaatan limbah organik	Menganalisis studi kasus pengolahan limbah	Ketepatan analisis studi konsep pengolahan limbah **Bentuk Penilaian:** Proyek	Ceramah, diskusi, studi kasus TM: 2x50' PT: 2x60' BM: 2x60'		Studi kasus pengolahan limbah industri pangan, limbah B3, dan limbah organik Das, D., & Pandit, S. (2021). *Industrial Biotechnology*. CRC Press.	2,5
11	CPMK-3	Mahasiswa mampu mengevaluasi efisiensi proses pengolahan limbah	Menyusun laporan kemajuan (progress report) rancangan proyek kelompok	Kesesuaian parameter evaluasi dengan rancangan proyek; kelengkapan laporan kemajuan **Bentuk Penilaian:** Proyek	Ceramah, diskusi. Tahap PjBL: Monitoring kemajuan proyek (asistensi 2) & penyusunan laporan kemajuan TM: 2x50' PT: 2x60' BM: 2x60'		Parameter evaluasi proses (BOD, COD, TSS, pH, dll); monitoring proses pengolahan limbah Singh, A., & Ward, O. P.	10

Minggu ke-	CPMK	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Tugas, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot (%)
			Indikator	Kriteria & Bentuk Penilaian	Offline	Online		
							(Eds.). (2011). Biodegradation and bioremediation. Wiley-Blackwell.	
12	CPMK-3	Mahasiswa mampu menjelaskan aspek regulasi, K3, dan dampak lingkungan (AMDAL)	Menelaah aspek regulasi dan K3 yang relevan dengan proyek kelompok	Ketepatan analisis aspek regulasi dan K3 **Bentuk Penilaian:** Proyek	Ceramah & diskusi TM: 2x50' PT: 2x60' BM: 2x60'		Regulasi pengolahan limbah; keselamatan dan kesehatan kerja (K3); AMDAL Gupta, P. (2024). *Environmental Health and Occupational Safety*. CRC Press.	10
13	CPMK-4	Mahasiswa mampu menyempurnakan rancangan proyek solusi bioteknologi pengolahan limbah	Menyusun desain, laporan, dan bahan presentasi proyek	Kesiapan kelompok untuk presentasi akhir **Bentuk Penilaian:** Proyek	Konsultasi. Tahap PjBL: Menguji hasil rancangan proyek TM: 2x50' PT: 2x60' BM: 2x60'		Konsolidasi materi; penyempurnaan desain dan laporan proyek	-
14	CPMK-4	Mahasiswa mampu mempresentasikan rancangan proyek solusi bioteknologi pengolahan	Mendemonstrasikan hasil rancangan proyek dan menanggapi diskusi/tanya jawab	Kualitas presentasi, penguasaan materi, dan kemampuan menjawab (rubrik presentasi)	Seminar/ presentasi kelompok. Tahap PjBL: Evaluasi pengalaman belajar		Presentasi proyek seluruh kelompok	10

Minggu ke-	CPMK	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Tugas, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot (%)
			Indikator	Kriteria & Bentuk Penilaian	Offline	Online		
		limbah dan remediasi secara ilmiah			TM: 2x50' PT: 2x60' BM: 2x60'			
15	CPMK-4	Mahasiswa mampu mempresentasikan rancangan proyek solusi bioteknologi pengolahan limbah dan remediasi secara ilmiah	Mendemonstrasikan hasil rancangan proyek dan menanggapi diskusi/tanya jawab	Kualitas presentasi, penguasaan materi, dan kemampuan menjawab (rubrik presentasi)	Seminar/ presentasi kelompok. Tahap PjBL: Evaluasi pengalaman belajar TM: 2x50' PT: 2x60' BM: 2x60'		Presentasi proyek seluruh kelompok	10
16	CPMK-4	Evaluasi akhir capaian pembelajaran mata kuliah	Menyusun dan mengumpulkan laporan akhir proyek solusi bioteknologi pengolahan limbah	Kelengkapan, ketepatan, dan orisinalitas laporan akhir proyek (rubrik laporan)	Ujian Akhir Semester: pengumpulan laporan akhir proyek TM: 2X50’		Seluruh materi perkuliahan	15
Sustainable Deveopment Goals (SDGs)								