	UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG, INDONESIA **FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI** **PRODI TEKNIK LINGKUNGAN**	**Kode Dokumen**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)	KODE	RUMPUN MK	BOBOT (SKS)		SEMESTER	TANGGAL PENYUSUNAN
PENGELOLAAN LIMBAH B3	24090211D41	MATA KULIAH TEKNIK LINGKUNGAN	T=3	P=	7	23 Juli 2024

Otorisasi	Pengembang RPS	Koordinator Rumusan MK	Ketua PRODI
	Yasmin Zafirah, M.Sc	Yasmin Zafirah, M.Sc	Dr. Aulia Fikriarini Muchlis, S.T., M.T.

Capaian Pembelajaran (CP)		
	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK	
	CPL04	Mampu merencanakan, menyelesaikan, dan mengevaluasi pekerjaan teknik lingkungan secara sistematis dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya, aspek teknis, regulasi, sosial, budaya, serta keberlanjutan lingkungan.
	CPL05	Mampu mengidentifikasi, merumuskan, menganalisis, dan menyelesaikan permasalahan teknik lingkungan yang kompleks, khususnya terkait pengelolaan lingkungan air, udara, dan tanah, dalam rangka melindungi kesehatan masyarakat dan menjaga kelestarian lingkungan.
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	
	CPMK PL1	Mahasiswa mampu merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi sistem pengelolaan limbah B3 secara sistematis dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya, aspek teknis operasional, regulasi yang berlaku, serta aspek sosial, budaya, dan keberlanjutan lingkungan. (CPL04)
	CPMK PL2	Mahasiswa mampu mengidentifikasi, merumuskan, dan menganalisis permasalahan teknik lingkungan yang kompleks terkait timbulan, penyimpanan, pengolahan, dan pembuangan limbah B3, serta merumuskan solusi teknis yang berorientasi pada perlindungan kesehatan masyarakat dan kelestarian lingkungan. (CPL05)

<table>
<tr><td></td><td>Matrik CPL – CPMK

<table>
<tr><td></td><td>CPL04</td><td>CPL05</td></tr>
<tr><td>CPMK PL1</td><td>✓</td><td></td></tr>
<tr><td>CPMK PL2</td><td></td><td>✓</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat MK</td><td>Mahasiswa mampu merencanakan pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun yang meliputi reduksi, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan penimbunan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Materi yang akan dipelajari meliputi dasar-dasar tentang limbah B3, aspek hukum dan perundang-undangan. Konsep reduksi limbah B3, teknik penanganan limbah B3, pemanfaatan limbah B3, pengolahan secara fisik-kimia dan biologi, dan penimbunan limbah B3</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td>

Permasalahan dalam pengelolaan limbah B3 di negara maju dan negara berkembang, serta peraturan tentang pengelolaan limbah B3
Karakteristik dan teknik identifikasi limbah B3, sumber-sumber, penghasil limbah B3
Teknik pengemasan dan penyimpanan limbah B3
Sistem pengumpulan dan pengangkutan limbah B3
Teknik pengolahan limbah B3 jenis korosif (netralisasi), mengandung logam berat (presipitasi), teknik pengolahan stabilisasi/solidifikasi (S/S), teknik insinerasi, teknik pengolahan limbah B3 cara biologik,
Prinsip-prinsip teknik recovery limbah B3: elektrokimia, pertukaran ion, reverse-osmosis
Kriteria desain Tempat Penimbunan Akhir (TPA) limbah B3
Teknik penimbunan akhir, penutupan dan pemeliharaan TPA limbah B3 pasca operasi
Prinsip remediasi lingkungan tercemar limbah B3 cara fisik-kimia-biologik

</td></tr>
<tr><td>Assessment</td><td>
<table>
<tr><td rowspan="2">Komponen Penilaian</td><td rowspan="2">Presentase</td><td colspan="2">CPMK</td></tr>
<tr><td>CPMK PL1</td><td>CPMK PL2</td></tr>
<tr><td>Tugas</td><td>20</td><td>10</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Quiz</td><td>20</td><td>10</td><td>10</td></tr>
<tr><td>UTS</td><td>30</td><td>15</td><td>15</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

	UAS | 30 | 15 | 15
Pustaka	Utama:
	1. Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan 2. Peraturan Menteri Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 6/2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun 3. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.12/MENLHK/SETJEN/PLB.3/5/2020 tentang Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun 4. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.4/MENLHK/SETJEN/KUM.1/1/2020 tentang Pengangkutan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun 5. Peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik 6. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.74/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2019 tentang Program Kedaruratan Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun dan/atau Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun 7. Trihadiningrum, Y., 2016. Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Teknosain, Yogyakarta 8. LaGrega, M.D., P.L. Buckingham, dan J.C. Evans, 2001. Hazardous waste management. Second Edition. McGraw-Hill International Editions, New York 9. Blackman, W. C., 2004. Basic hazardous waste management.- 3rd. Edition". CRC 10. Pichtel, J., 2005. Waste management practices - municipal, hazardous, and industrial. CRC
	Pendukung:
	1. Haas, C. N. dan Vamos, R. J. 1995. "Hazardous and industrial waste treatment", Prentice-Hall, Englewood Cliffs. 2. Stoner, D. L. (ed). 1994. "Biotechnology For The Treatment Of Hazardous Waste", Lewis Publishers. 3. Tang, W.Z. 2004. "Physicochemical Treatment Of Hazardous Wastes", CRC 4. Fasya, A. G., Aminata, F. A., Fouzy, M., Azizah, Z. N., Mahmudah, R., Kadarani, D. K., ... & Megawati, D. S. (2025, January). Iron (Fe) Phytoremediation by Hydrilla verticillata and Its Antibacterial Activity Against Staphylococcus aureus: An In-vitro and In-silico Study. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1439, No. 1, p. 012011). IOP Publishing.
Dosen Pengampu	
Matakuliah syarat	

Mg ke -	**Sub-CPMK (Kemampuan akhir tiap tahapan belajar)**	**Penilaian**		**Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, (Estimasi Waktu)**	**Materi Pembelajaran (Pustaka)**	**Bobot Penilaian (%)**
		Indikator	**Kriteria & Bentuk**			

				Daring (online)	Luring (offline)		
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**
1	Mampu menganalisis permasalahan dalam pengelolaan limbah B3, serta peraturan tentang pengelolaan limbah B3	Telah dapat memahami permasalahan dalam pengelolaan limbah B3, serta peraturan tentang pengelolaan limbah B3 sesuai dengan peraturan dan perundangan yang berlaku	**Kriteria penilaian:** ketepatan & pemahaman materi **Penilaian bentuk non-test :** tugas	Tugas **BT: 2x50 menit BM: 2x60 menit**	Ceramah dan diskusi **TM: 3x50 menit**	Pengantar: permasalahan negara maju dan berkembang dalam pengelolaan limbah B3, definisi B3 dan limbah B3, peraturan perundangan tentang pengelolaan limbah B3	5
2	Mampu menganalisis karakteristik dan teknik identifikasi limbah B3, sumber-sumber, penghasil limbah B3	Telah dapat karakteristik dan teknik identifikasi limbah B3, sumber-sumber, penghasil limbah B3 sesuai dengan peraturan dan perundangan yang berlaku	**Kriteria penilaian:** ketepatan & pemahaman materi **Penilaian bentuk non-test :** tugas	Tugas **BT: 2x50 menit BM: 2x60 menit**	Ceramah dan diskusi **TM: 3x50 menit**	Karakteristik dan teknik identifikasi limbah B3, contoh-contoh, sumber-sumber limbah B3, dan penghasil limbah B3	5
3	Mampu menganalisis mekanisme penyebaran limbah B3 ke lingkungan	Telah dapat memahami mekanisme penyebaran limbah B3 ke lingkungan sesuai dengan peraturan dan perundangan yang berlaku	**Kriteria penilaian:** ketepatan & pemahaman konsep **Penilaian bentuk non-test :** tugas	Tugas latihan soal: **BT: 2x50 menit** **BM: 2x60 menit**	Presentasi dosen, diskusi mahasiswa **TM: 2x50 menit**	Mekanisme penyebaran limbah B3 ke lingkungan udara, tanah, air permukaan dan air tanah.	5
4	Mampu merancang dengan baik tentang teknik pengemasan dan penyimpanan limbah B3	telah dapat merancang dengan baik tentang teknik pengemasan dan penyimpanan limbah B3 sesuai dengan peraturan	**Kriteria penilaian:** ketepatan & pemahaman konsep **Penilaian bentuk non-test :** tugas	Tugas latihan soal: **BT: 2x50 menit** **BM: 2x60 menit**	Presentasi dosen, diskusi mahasiswa **TM: 2x50 menit**	Kriteria desain dan prinsip teknik pengemasan limbah B3: jenis dan bentuk kontainer, simbol, dan label	5

		dan perundangan yang berlaku					
5	Mampu merancang dengan baik tentang teknik pengemasan dan penyimpanan limbah B3	Dapat merancang dengan baik tentang teknik pengemasan dan penyimpanan limbah B3 sesuai dengan peraturan dan perundangan yang berlaku	**Kriteria penilaian:** ketepatan & pemahaman konsep **Penilaian bentuk non-test :** tugas	**Tugas studi kasus** perencanaan tempat penampungan sementara limbah B3 di suatu perusahaan: **BT: 2x50 menit** **BM: 2x60 menit**	Presentasi dosen, diskusi mahasiswa **TM: 2x50 menit**	Kriteria desain dan prinsip tempat penyimpanan limbah B3: lahan tempat penyimpanan, konstruksi ruang, tata letak dan waktu penyimpanan	5
6	Mampu menjelaskan dan menganalisis sistem pengumpulan dan pengangkutan limbah B3	telah dapat memahami sistem pengumpulan dan pengangkutan limbah B3 sesuai dengan peraturan dan perundangan yang berlaku	**Kriteria penilaian:** ketepatan & pemahaman konsep **Penilaian bentuk non-test :** tugas	Tugas latihan soal: **BT: 2x50 menit** **BM: 2x60 menit**	Presentasi dosen, diskusi mahasiswa **TM: 2x50 menit**	Teori dan kriteria teknik pengumpulan dan pengangkutan limbah B3: kriteria kendaraan, kriteria petugas, kriteria penanganan limbah selama pengumpulan/pengangkutan, penanggulangan kondisi darurat (kecelakaan/tumpahan), route, sistem manifest, Konvensi Basel untuk ekspor-impor limbah B3	5
7	Mampu memberikan rekomendasi solusi dalam pelanggaran pengelolaan limbah B3 pada penghasil skala kecil dan skala besar	telah dapat memberikan rekomendasi solusi dalam pelanggaran pengelolaan limbah B3 pada penghasil skala kecil dan skala besar sesuai dengan peraturan dan perundangan yang berlaku	**Kriteria penilaian:** ketepatan & pemahaman konsep **Penilaian bentuk non-test :** tugas	Tugas latihan soal: **BT: 2x50 menit** **BM: 2x60 menit**	Presentasi dosen, diskusi mahasiswa **TM: 2x50 menit**	Kasus-kasus pelanggaran dalam pengelolaan limbah limbah B3 pada penghasil skala kecil: rumah tangga, perkantoran, fasilitas kesehatan, komersial serta pada penghasil skala besar: rumah sakit, industri, pertambangan	10
8	**Evaluasi Tengah Semester (UTS) / Ujian Tengah Semester**						

9	Mampu menjelaskan dan menganalisis teknik pengolahan limbah B3 untuk jenis limbah korosif dan mengandung logam berat.	telah dapat menjelaskan teknik pengolahan limbah B3 untuk jenis limbah korosif dan mengandung logam berat sesuai dengan peraturan dan perundangan yang berlaku	**Kriteria penilaian:** ketepatan & pemahaman desain **Penilaian bentuk non-test :** tugas	Tugas latihan soal: **BT: 2x50 menit** **BM: 2x60 menit**	Presentasi dosen, diskusi mahasiswa **TM: 2x50 menit**	Teknik pengolahan limbah B3 cara fisik-kimia: netralisasi dan presipitasi: teori presipitasi dengan basa dan sulfida, Ksp, pola presitasi berbagai jenis logam berat.	10
10	Mampu menganalisis teknik pengolahan stabilisasi/ solidifikasi (S/S)	telah dapat menjelaskan teknik pengolahan stabilisasi/ solidifikasi (S/S) sesuai dengan peraturan dan perundangan yang berlaku	**Kriteria penilaian:** ketepatan & pemahaman desain **Penilaian bentuk non-test :** tugas	Tugas latihan soal: **BT: 2x50 menit** **BM: 2x60 menit**	Presentasi dosen, diskusi mahasiswa **TM: 2x50 menit**	Teknik S/S (adsorpsi, jenis-jenis bahan aditif pozolan dan polimer, kapsulasi makro- dan mikro-, vitrifikasi, berbagai bahan aditif termasuk pozolana), teknik pengujian dan baku mutu hasil S/S.	10
11	Mampu menjelaskan teknik insinerasi limbah B3 yang tepat.	telah dapat menjelaskan teknik insinerasi limbah B3 yang tepat sesuai dengan peraturan dan perundangan yang berlaku	**Kriteria penilaian:** ketepatan & pemahaman desain **Penilaian bentuk non-test :** tugas	Tugas latihan soal: **BT: 2x50 menit** **BM: 2x60 menit**	Presentasi dosen, diskusi mahasiswa **TM: 2x50 menit**	Teknik insinerasi limbah B3: kriteria jenis limbah B3 yang dapat diinsinerasi, jenis-jenis insinerator, suhu insinerasi, suplai udara, jenis bahan bakar, teknik pengendalian kualitas gas buang klorin, NOx, SOx, partikulat, dioksin/VOC, *destruction efficiency*, baku mutu emisi gas buang; Peraturan perundangan tentang insinerasi.	10
12	Mampu menganalisis teknik pengolahan limbah B3 dengan cara biologis	telah dapat menjelaskan teknik pengolahan limbah B3 dengan cara biologik sesuai dengan peraturan	**Kriteria penilaian:** ketepatan & pemahaman desain **Penilaian bentuk non-test :** tugas	Tugas latihan soal: **BT: 2x50 menit** **BM: 2x60 menit**	Presentasi dosen, diskusi mahasiswa **TM: 2x50 menit**	Teknik pengolahan limbah B3 cara biologi: dehalogenasi, *pathway* biodegradasi, bioakumulasi, pengurai primer dan sekunder,	5

		dan perundangan yang berlaku				ko-substrat, ko-metabolisme.	
13	Mampu menganalisis prinsip teknik *recovery* materi dari limbah B3	telah dapat menjelaskan prinsip teknik *recovery* materi dari limbah B3 sesuai dengan peraturan dan perundangan yang berlaku	**Kriteria penilaian:** ketepatan & pemahaman desain **Penilaian bentuk non-test :** tugas	Tugas latihan soal: **BT: 2x50 menit** **BM: 2x60 menit**	Presentasi dosen, diskusi mahasiswa **TM: 2x50 menit**	Prinsip-prinsip teknik recovery limbah B3: elektrokimia, pertukaran ion; Peraturan perundangan tentang recovery materi dari limbah B3.	5
14	Mampu menganalisis kriteria desain Tempat Penimbunan Akhir (TPA) limbah B3	telah dapat menjelaskan kriteria desain Tempat Penimbunan Akhir (TPA) limbah B3 sesuai dengan peraturan dan perundangan yang berlaku	**Kriteria penilaian:** ketepatan & pemahaman desain **Penilaian bentuk non-test :** tugas	Tugas latihan soal: **BT: 2x50 menit** **BM: 2x60 menit**	Presentasi dosen, diskusi mahasiswa **TM: 2x50 menit**	Teknik penyiapan lahan TPA limbah B3: kriteria lahan, jenis-jenis TPA limbah B3, kriteria lapisan dasar dan geomembran, kriteria pengendalian lindi (sumur pantau) dan emisi gas.	5
15	Memahami desain TPA Limbah B3, sistem penutup akhir, dan dan pemeliharaan TPA limbah B3 pasca operasi	telah dapat memahami desain TPA Limbah B3, sistem penutup akhir, dan dan pemeliharaan TPA limbah B3 pasca operasi sesuai dengan peraturan dan perundangan yang berlaku	**Kriteria penilaian:** ketepatan & pemahaman desain **Penilaian bentuk non-test :** tugas	Tugas latihan soal: **BT: 2x50 menit** **BM: 2x60 menit**	Presentasi dosen, diskusi mahasiswa **TM: 2x50 menit**	Teknik penimbunan akhir limbah B3, sistem penutup akhir, serta pemeliharaan TPA pasca operasi	5
16	**Evaluasi Akhir Semester (UAS) / Ujian Akhir Semester**						
						Total	**100**