





**UNIVERSITAS RIAU  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

<b>Nama MataKuliah</b>	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Rumpun Mata Kuliah</b>	<b>Bobot SKS</b>		<b>Semester</b>	<b>Tanggal Penyusunan</b>
BIOTEKNOLOGI LINGKUNGAN	TKS 4116	Keteknikan	T = 2	P = 0	7	10 Juli 2023
<b>Otorisasi</b>	<b>Koordinator Pengembangan RPS</b>  Prof. Dr. Ir Adrianto Ahmad, MT, IPU, INV		<b>Koordinator Bidang Keahlian</b>  Prof. Dr. Ir Adrianto Ahmad, MT, IPU, INV		<b>Koordinator Program Studi</b>  Zulfansyah, ST, MT	
<b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>	<b>CPL-PRODI (Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi) Yang dibebankan Pada Mata Kuliah</b>					
	(A)	Kemampuan menerapkan pengetahuan bidang matematika, ilmu pengetahuan alam dan/atau material dan analisis teknik untuk menyelesaikan permasalahan teknik kimia				
	(B)	Kemampuan desain proses dan desain produk yang memiliki nilai tambah secara ekonomi, dengan memperhatikan isu-isu terkini dalam aspek lingkungan,				

	keselamatan dan keberlanjutan dengan memanfaatkan potensi sumber daya lokal dan nasional dengan wawasan global
<b>CPMK (Capaian Pembelajaran Mata Kuliah)</b>	
CPMK-1	Mahasiswa mampu menguasai pengetahuan akan isu terkini, termaju, dan terdepan dalam bidang pengolahan limbah cair serta prinsip-prinsip dasar pengolahan limbah cair secara biologis
CPMK-2	Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan limbah cair menggunakan metode aerobic
CPMK-3	Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan limbah cair menggunakan metode anaerobik
CPMK-4	Mahasiswa mampu merancang penyelesaian persoalan limbah cair menggunakan teknologi advance waste water treatment
<b>Sub CPMK</b>	
Sub CPMK-1	Mahasiswa mampu memahami tentang CPL mata kuliah dan menguasai pengetahuan akan isu terkini, termaju, dan terdepan dalam bidang pengolahan limbah cair, khususnya pengolahan limbah secara biologis
Sub CPMK-2	Mahasiswa mampu menganalisa dan trampil memilih reaktor untuk desain pengolahan limbah cair
Sub CPMK-3	Mahasiswa mampu menguasai teori dasar-dasar reaksi biologis dan teori aplikasi pengolahan limbah secara biologis
Sub CPMK-4	Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan pengolahan limbah cair dengan metode aerobik: suspended (activated sludge, aerated lagoons, aerobic digestion) dan attached growth (trickling filters, rotating biological contactors, packed-bed reactor) serta kombinasi suspended dengan attached growth
Sub CPMK-5	Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan pengolahan limbah cair dengan metode anoxic: nitrification dan denitrification serta penghilangan fosfor
Sub CPMK-6	Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan pengolahan limbah cair dengan metode anaerobik: suspended growth (anaerobic contact processes, anaerobic digestion), sludge blanket dan attached growth (trickling filters, rotating biological contactors, packed-bed reactor, fluidized-bed, membrane bioreactor, baffled bioractor) serta hybrid (suspended dengan attached growth)

	Sub CPMK-7	Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan biosolids/sludge processing dan composting
	Sub CPMK-8	Mahasiswa mampu menerapkan kriteria perancangan tentang process dan advance waste water treatment (kinetika reaksi, laju pembebanan dan efisiensi pengolahan limbah
<b>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</b>	<p>Mata kuliah ini membahas tentang berbagai macam teknologi pengolahan limbah secara biologis. Pembahasan meliputi: Pendahuluan; Karakterisasi limbah cair; Jenis-jenis bioreaktor untuk pengolahan limbah secara biologis; Dasar-dasar proses biologis; Pengolahan limbah aerobik <i>suspended growth (activated sludge, aerated lagoons, aerobic digestion)</i>; Pengolahan limbah aerobik <i>attached growth (trickling filter, rotating biological contactor, packed-bed reactor, hybrid)</i>. Pengolahan limbah cair secara nitrifikasi dan denitrifikasi, serta penghilangan fosfor secara biologis. Pengolahan limbah secara anaerobik <i>suspended growth (anaerobic contact processes, anaerobic digestion) dan attached growth (anaerobic packed, fluidised bed, sludge blanket, baffled, hybrid)</i>. Mata kuliah ini juga memberikan pengetahuan tentang <i>sludge/biosolids processing</i> serta macam-macam teknologi lain dalam pengelolaan limbah cair industri. Pembahasan ini berguna dalam perancangan penyelesaian masalah-masalah teknik kimia yang berhubungan dengan pengolahan limbah secara biologis.</p>	
<b>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Karakteristik limbah cair industri</li> <li>2. Tahap-tahap pengolahan limbah cair secara biologis (termasuk physical and chemical unit operation) dan tipe-tipe reaktor pengolahan limbah cair</li> <li>3. Mikroorganisme: klasifikasi, metabolisme, pertumbuhan, energetics, dan kinetika serta kinetika reaksi enzim</li> <li>4. Reactor modelling dan estimasi parameter desain (Aerob): Activated sludge. Aerated lagoons, Aerobic digestion, Trickling filters, Rotating biological contactors, Packed Bed Reactor, dan Hybrid</li> <li>5. Reactor modeling dan Estimasi parameter desain (Anoxic): nitrification dan denitrification serta penghilangan fosfor</li> <li>6. Reactor modeling dan Estimasi parameter desain (Anaerob): Nitrifikasi dan denitrifikasi,</li> </ol>	

	<p>Pengolahan fosfor dalam limbah secara biologis, Anaerobic contact processes, Anaerobic digestion, Anaerobic contact packed bed, Anaerobic fluidised bed, Sludge blanket, membrane, baffled, Hybrid (suspended growth dan attached growth)</p> <p>7. Jenis-jenis dan tahap pengolahan sludge dan desain system sludge treatment; Composting</p> <p>8. Konsep, jenis-jenis, dan desain proses: desinfeksi dan advanced waste water treatment</p>
<b>Daftar Referensi</b>	<p><b>Utama:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bruce. E. Rittmann and Perry. L. McCarty, Environmental Biotechnology: Principles and Applications, 1<sup>st</sup> ed, New York NY: McGraw-Hill, 2001. ISBN: 0-07-118184-8</li> <li>2. Tchobanoglous, G., F. L. Burton, and H. D. Stensel. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. 4th ed. Metcalf and Eddy Inc., New York, NY: McGraw-Hill, 2003. ISBN: 0070418780.</li> </ol> <p><b>Pendukung:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Sperling, M., 2007, Wastewater Treatment, Characteristics and Disposal, IWA Publishing, London.</li> <li>4. Riffat, R. Fundamentals of wastewater treatment and engineering. Boca Raton, FL: IWA Publishing, 2013. ISBN: 139781780401317.</li> <li>5. Viessman, W., Jr., and M. J. Hammer. Water Supply and Pollution Control. 7th ed. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2005. ISBN: 0131409700.</li> </ol>
<b>Dosen Pengampu</b>	Prof. Dr. Ir. Adrianto Ahmad, MT, IPU, INV
<b>Mata Kuliah Syarat</b>	-

Minggu Ke-	Sub-CPMK (Kemampuan akhir yang direncanakan)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Tatap Muka	Daring		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Sub CPMK-1: Mahasiswa mampu memahami tentang CPL mata kuliah dan menguasai pengetahuan akan isu terkini, termaju, dan terdepan dalam bidang pengolahan limbah cair, khususnya pengolahan limbah secara biologis	Ketepatan dalam: 1. Identifikasi isu-isu terkini dan tren kedepan pengolahan limbah cair 2. Identifikasi karakteristik dan konstituen limbah cair	Rubrik Holistik	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Kuliah</li> <li>•Diskusi [TM: 1x(2x50”)]</li> <li>•Tugas 1: Mengumpulkan contoh2 isu terkini dalam bidang pengolahan limbah cair secara biologis</li> </ul>		<p>-RPS, Kontrak perkuliahan, instrument penilaian</p> <p>-Karakteristik limbah cair [Bab 1-2]</p>	5
2	Sub CPMK-2: Mahasiswa mampu menganalisa dan trampil memilih reaktor untuk desain pengolahan limbah cair	Ketepatan dalam: 1. Identifikasi tahap-tahap pengolahan limbah cair 2. Kebenaran analisis dan pemilihan reaktor untuk desain	Rubrik Holistik	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Kuliah</li> <li>•Diskusi [TM: 2x(2x50”)]</li> <li>•Tugas 2: Menyelesaikan beberapa contoh identifikasi tahap pengolahan limbah melalui</li> </ul>		<p>-Tahap-tahap pengolahan limbah cair secara biologis (termasuk physical and chemical unit operation)</p> <p>-Tipe-tipe reaktor pengolahan limbah cair</p>	5

		pengolahan limbah cair		analisis permasalahan		[Bab 4-6]	
3-4	Sub CPMK-3: Mahasiswa mampu menguasai teori dasar-dasar reaksi biologis dan teori aplikasi pengolahan limbah secara biologis	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemahaman peran dari mikroorganisme dalam pengolahan limbah cair</li> <li>2. Pemahaman dan ketepatan analisa parameter kinetika reaksi-reaksi biologis</li> </ol>	Portofolio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi [TM: 1x(2x50”)]</li> <li>• Tugas 3: Menyelesaikan beberapa contoh kasus analisa parameter kinetika reaksi biologis</li> </ul>		<p>-Mikroorganisme: klasifikasi, metabolisme, pertumbuhan, energetics</p> <p>-Kinetika serta kinetika reaksi enzim</p> <p>[Bab 7]</p>	10
5-7	Sub CPMK-4: Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan pengolahan limbah cair dengan metode aerobik: suspended (activated sludge, aerated lagoons, aerobic digestion) dan attached growth (trickling filters, rotating biological contactors, packed-bed reactor) serta hybrid	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemahaman konsep pengolahan limbah aerobik</li> <li>2. Ketepatan analisa dan hitungan desain sistem aerobik: suspended dan attached growth</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portofolio</li> <li>• Quis 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi [TM: 1x(2x50”)]</li> <li>• Tugas 4: Menyelesaikan beberapa contoh kasus sistem pengolahan limbah cair secara aerob</li> </ul>		<p>Reactor modelling dan estimasi parameter desain (Aerob): Activated sludge, Aerated lagoons, Aerobic digestion, Trickling filters, Rotating biological contactors, Packed Bed Reactor, dan Hybrid</p> <p>[Bab 8]</p>	20

8	UJIAN TENGAH SEMESTER						
9	Sub CPMK-5: Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan pengolahan limbah cair dengan metode anoxic: nitrification dan denitrification serta penghilangan fosfor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemahaman konsep pengolahan limbah anoxic: nitrification dan denitrification serta penghilangan fosfor</li> <li>2. Ketepatan analisa dan hitungan estimasi parameter desain system anoxic: nitrification dan denitrification serta penghilangan fosfor</li> </ol>	Portofolio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi [TM: 2x(2x50”)]</li> <li>• Tugas 5: Menyelesaikan beberapa contoh kasus pengolahan limbah cair secara anoxic</li> </ul>		Reactor modelling dan estimasi parameter desain (Anoxic): nitrification dan denitrification serta penghilangan fosfor  [Bab 8]	5
10-12	Sub CPMK-6: Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan pengolahan limbah cair dengan metode anaerobik: suspended growth (anaerobic contact	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemahaman konsep pengolahan limbah aerobik</li> <li>2. Ketepatan analisa dan hitungan desain sistem anerobik:</li> </ol>	• Portofolio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi [TM: 1x(2x50”)]</li> <li>• Tugas 6: Menyelesaikan beberapa contoh kasus pengolahan limbah cair</li> </ul>		Reactor modeling dan Estimasi parameter desain (Anaerob): Nitrifikasi dan denitrifikasi, Pengolahan fosfor dalam limbah secara biologis, Anaerobic	20

	processes, anaerobic digestion), sludge blanket dan hybrid (upflow sludge blanket dan attached growth)	suspended dan attached growth		secara anaerob		contact processes, Anaerobic digestion, Anaerobic contact packed bed, Anaerobic fluidised bed, Sludge blanket, Hybrid (upflow sludge blanket dan attached growth)  [Bab 9]	
13	Sub CPMK-7: Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan biosolids/sludge processing dan composting	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ketepatan dalam Identifikasi sludge/biosolids dan tahap-tahap pengolahan sludge</li> <li>2. Ketepatan dalam analisa hitungan desain system sludge treatment</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portofolio</li> <li>• Quis 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Diskusi [TM: 1x(2x50”)]</li> <li>• Tugas 7: Menyelesaikan beberapa contoh kasus sludge processing atau composting</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Jenis-jenis dan tahap pengolahan sludge dan desain system sludge treatment</li> </ul> [Bab 14]  -Composting	5
14-15	Sub CPMK-8: Mahasiswa mampu menguasai teori dan teori aplikasi tentang disinfection process dan advance waste water treatment	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ketepatan dalam Identifikasi jenis-jenis pengolahan limbah metoda: desinfeksi dan</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portofolio</li> <li>• Quis 3</li> <li>• Rubrik Holistik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah</li> <li>• Presentasi dan Diskusi [TM: 3x(2x50”)]</li> <li>• <i>Case Based Learning</i>: Menyelesaikan</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Konsep, jenis-jenis, dan desain proses: desinfeksi dan advanced waste water treatment</li> </ul> [Bab 11-12]	15



		<p>advanced waste water treatment</p> <p>2. Ketepatan dalam analisa hitungan desain sistem disinfeksi dan advanced waste water treatment</p>		<p>kasus pengolahan limbah cair metode advance waste water treatment melalui jurnal-jurnal ilmiah dan atau pada pabrik</p>			
16	UJIAN AKHIR SEMESTER						

