



SILABUS

Program Studi **MAGISTER TEKNIK KIMIA**

Kurikulum 2024



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

1. Profil Lulusan

Lulusan Program Studi Magister Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (PSMTK) dipersiapkan untuk menjadi individu yang mampu memecahkan permasalahan rekayasa proses yang kompleks secara sistematis dan terintegrasi. Melalui kegiatan riset yang mendalam, lulusan berperan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkelanjutan serta berwawasan lingkungan. Dengan kompetensi ini, lulusan PSMTK diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam industri maupun akademisi, serta mampu menghadapi tantangan global yang semakin dinamis dengan solusi yang inovatif dan ramah lingkungan.

Dengan demikian profil lulusan PSMTK adalah sebagai berikut:

Lulusan yang mampu memecahkan permasalahan rekayasa proses yang kompleks secara sistematis melalui kegiatan riset untuk mendukung pengembangan ilmu pengetahuan & teknologi yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

Profil lulusan tersebut dapat dicapai melalui program magister jalur kuliah maupun jalur riset yang dikembangkan melalui kurikulum 2024.

2. Capaian Pembelajaran Lulusan

Berdasarkan profil tersebut maka PSMTK Untirta menetapkan capaian pembelajaran lulusan (CPL) yang mengacu pada

1. Permendikbudristek No. 53 Tahun 2023 Tentang Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi
2. Perpres No. 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI)
3. Capaian Pembelajaran Lulusan Program Magister Teknik Kimia yang disusun oleh Asosiasi Pendidikan Tinggi Teknik Kimia Indonesia (APTEKIM)

Adapun capaian pembelajaran lulusan PSMTK Untirta disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Capaian Pembelajaran PSMTK Untirta

CPL	Sub CPL
CPL 1: Lulusan yang mampu menganalisis permasalahan rekayasa proses dengan prinsip teknik kimia dan berbantuan piranti lunak	SCPL-1.1 Lulusan yang mampu menganalisis permasalahan rekayasa proses dengan prinsip teknik kimia SCPL-1.2 Lulusan yang mampu menganalisis permasalahan rekayasa proses berbantuan piranti lunak Teknik kimia
CPL 2: Lulusan yang mampu mengelola riset di bidang rekayasa proses untuk mendukung penyediaan material dan energi berkelanjutan serta konservasi lingkungan	SCPL-2.1 Lulusan yang mampu mengelola riset di bidang rekayasa proses untuk mendukung penyediaan material berkelanjutan SCPL-2.2 Lulusan yang mampu mengelola riset di bidang rekayasa proses untuk mendukung penyediaan energi berkelanjutan SCPL-2.3 Lulusan yang mampu mengelola riset di bidang rekayasa proses untuk mendukung konservasi lingkungan
CPL 3: Lulusan yang mampu menghasilkan luaran riset dalam bidang rekayasa proses yang diakui secara nasional atau internasional	SCPL-3.1 Lulusan yang mampu menghasilkan luaran riset dalam bidang rekayasa proses yang diakui secara nasional SCPL-3.2 Lulusan yang mampu menghasilkan luaran riset dalam bidang rekayasa proses yang diakui secara internasional
CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan	SCPL-4.1 Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran/penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri SCPL-4.2 Lulusan yang mampu meningkatkan kapasitas diri melalui pembelajaran/penelitian yang selaras dengan perkembangan kebutuhan konservasi lingkungan

Padanan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Program Studi Magister Teknik Kimia (PSMTK) dengan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) Level 8 menegaskan bahwa lulusan PSMTK memiliki kemampuan yang setara dengan standar nasional (Tabel). Lulusan diharapkan mampu mengembangkan pengetahuan dan teknologi melalui riset yang inovatif dan diakui di tingkat nasional maupun internasional (CPL 3), serta dapat

mengembangkan diri sesuai dengan kebutuhan industri dan lingkungan yang dinamis (CPL 4). Selain itu, lulusan juga dibekali keterampilan untuk menganalisis dan memecahkan masalah di bidang rekayasa proses dengan pendekatan interdisipliner dan penggunaan piranti lunak (CPL 1), serta mengelola riset yang mendukung penyediaan material dan energi berkelanjutan serta konservasi lingkungan (CPL 2). Hal ini menunjukkan keselarasan antara CPL PSMTK dan standar KKNI Level 8 yang menitikberatkan pada riset dan inovasi untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan kesejahteraan masyarakat.

Tabel 2. Padanan CPL PSMTK dengan KKNI Level 8

No	KKNI-Level 8	CPL PSMTK
1	Mampu mengembangkan pengetahuan, teknologi, dan/atau seni di dalam bidang keilmuannya atau praktek profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji	CPL 3: Lulusan yang mampu menghasilkan luaran riset dalam bidang rekayasa proses yang diakui secara nasional atau internasional CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan
2	Mampu memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan, teknologi, dan/atau seni di dalam bidang keilmuannya melalui pendekatan inter atau multidisipliner	CPL 1: Lulusan yang mampu menganalisis permasalahan rekayasa proses dengan prinsip teknik kimia dan berbantuan piranti lunak
3	Mampu mengelola riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi masyarakat dan keilmuan, serta mampu mendapat pengakuan nasional dan internasional	CPL 2: Lulusan yang mampu mengelola riset di bidang rekayasa proses untuk mendukung penyediaan material dan energi berkelanjutan serta konservasi lingkungan CPL 3: Lulusan yang mampu menghasilkan luaran riset dalam bidang rekayasa proses yang diakui secara nasional atau internasional

3. Jalur program pendidikan

Program Studi Magister Teknik Kimia menyediakan 2 Jalur program pendidikan untuk capaian pembelajaran lulusan (CPL), yaitu jalur reguler melalui kuliah (*by Course*) dan jalur melalui penelitian (*by Research*). Perbedaan utama pada kedua jalur ini adalah pada metode pencapaian luaran pembelajaran bidang keahlian (CPL-4). Pada jalur kuliah, CPL-4 dicapai melalui perkuliahan mata kuliah pilihan keahlian yang sesuai dengan minat penelitiannya, sedangkan pada jalur riset, CPL4 dicapai melalui proses penelitian yang lebih intensif. Melalui pola ini program by Research diwajibkan menghasilkan minimal 1 publikasi dengan status diterima (accepted) pada jurnal internasional bereputasi $SJR \geq 0,1$. Untuk program reguler luaran publikasi adalah salah satu dari daftar berikut.

- Artikel jurnal nasional, internasional
- Makalah pada seminar nasional, internasional
- Buku hasil riset pada penerbit ber-ISBN
- Paten atau paten sederhana

4. Bahan Kajian Utama

Bahan kajian kurikulum Magister Teknik Kimia 2024 dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu Bahan Kajian Utama (BKU) dan Bahan Kajian Penunjang (BKP). Pembagian ini bertujuan untuk memberikan fokus pembelajaran yang mendalam pada aspek-aspek kunci teknik kimia yang relevan dengan tantangan masa kini, seperti keberlanjutan, teknologi hijau, dan pemanfaatan energi baru, serta pemanfaatan kecerdasan buatan.

Bahan Kajian Utama (BKU) mencakup mata kuliah inti yang mendasari pembelajaran dalam riset, analisis proses, dan pengembangan teknologi modern berbasis keberlanjutan disajikan pada Tabel 6.1. Fokus dari bahan kajian utama adalah memberikan landasan kuat kepada mahasiswa dalam memahami konsep-konsep mendasar serta metode riset yang diperlukan dalam penelitian lanjutan.

BKU 1 Riset Ilmu dan Teknologi Proses Hijau berfokus pada pengembangan metode penelitian di bidang teknik kimia dengan orientasi pada teknologi proses yang ramah lingkungan. Mata kuliah terkait meliputi Metodologi Penelitian, Proposal Proyek/Proposal Tesis, Penelitian Proyek/Penelitian Tesis, serta Teknik Penulisan Luaran Penelitian.

BKU 2 Analisis Proses Teknik Kimia berfokus pada kemampuan analisis proses industri yang sesuai dengan prinsip-prinsip keberlanjutan. Beberapa mata kuliah terkait adalah Analisis Proses Industri Hijau, Termodinamika Proses Lanjut, Analisis Peristiwa Perpindahan, Teknik Reaksi Kimia Lanjut, dan Keselamatan Proses. Mata kuliah ini membekali mahasiswa dengan pengetahuan untuk mengidentifikasi dan mengembangkan solusi teknik kimia yang efisien dan aman.

BKU 3 Komputasi dan Kecerdasan Buatan memberikan penekanan pada penguasaan komputasi modern dan pemanfaatan kecerdasan buatan dalam analisis dan optimisasi proses teknik kimia. Mata kuliah yang terkait adalah Komputasi dan Kecerdasan Buatan serta Statistik dan Analisis Data. Ini bertujuan untuk mempersiapkan mahasiswa dengan keterampilan analitis yang kuat dalam pengolahan data besar dan pengembangan model prediktif.

Tabel 3. Bahan Kajian Utama dan Mata Kuliah Terkait

No	Bahan Kajian Utama	Mata Kuliah
1	BKU 1 Riset Ilmu dan Teknologi Proses Hijau	Metodologi Penelitian
		Proposal Proyek/Proposal Tesis
		Penelitian Proyek/Penelitian Tesis
		Tugas Akhir Proyek/Tugas Akhir Tesis
		Teknik Penulisan Luaran Penelitian
2	BKU 2 Analisis Proses Hijau	Analisis Proses Industri Hijau
		Termodinamika Proses Lanjut
		Analisis Peristiwa Perpindahan
		Teknik Reaksi Kimia Lanjut
		Keselamatan Proses
3	BKU 3 Komputasi dan Kecerdasan Buatan	Komputasi dan Kecerdasan Buatan
		Statistik dan Analisis Data

5. Bahan Kajian Penunjang

Bahan Kajian Penunjang (BKP) melengkapi BKU dengan topik-topik yang mendukung pembelajaran utama, terutama dalam konteks penerapan praktis teknologi dan manajemen yang berkaitan dengan lingkungan, material, dan energi. BKP dan mata kuliah terkait disajikan dalam Tabel 6.2.

BKP 1 Rekayasa Proses untuk Lingkungan berfokus pada mitigasi dampak lingkungan melalui penerapan teknologi pengendalian emisi, pengolahan limbah, dan persetujuan teknis air limbah. Mata kuliah seperti Manajemen Karbon, Pengendalian Emisi, AMDAL dan Proper, serta Analisis Daur Hidup memberikan keterampilan yang diperlukan untuk manajemen lingkungan yang efektif di sektor industri proses.

BKP 2 Rekayasa Proses untuk Material Berkelanjutan berfokus pada pengembangan dan pemanfaatan material yang berkelanjutan, baik untuk industri maupun aplikasi teknologi maju. Mata kuliah terkait seperti Teknologi Biomaterial Maju, Manajemen Material & Ekonomi Sirkuler, serta Katalis & Adsorben Industri mempersiapkan mahasiswa untuk menghadapi tantangan dalam pengelolaan sumber daya material dengan efisiensi tinggi dan dampak lingkungan minimal.

BKP 3 Rekayasa Proses untuk Energi Berkelanjutan mempersiapkan mahasiswa dengan pengetahuan dan keterampilan dalam pengelolaan energi baru dan terbarukan, serta optimisasi proses energi industri. Mata kuliah seperti Audit dan Konservasi Energi, Energi Baru & Terbarukan, dan Analisis Operasi & Desain Alat Penukar Kalor memberikan dasar-dasar yang kuat dalam efisiensi energi dan teknologi energi berkelanjutan.

Tabel 4. Bahan Kajian Penunjang dan Mata Kuliah Terkait

No	Bahan Kajian Penunjang	Mata Kuliah
1	BKP 1 Rekayasa Proses untuk Lingkungan	Manajemen karbon
		Pengendalian Emisi
		Pengolahan Limbah Industri
		AMDAL dan Proper
		Manajemen Pengelolaan Limbah B3
		Persetujuan Teknis Air Limbah
		Permodelan Kualitas Air & Udara
		Analisis Daur Hidup
		Teknologi Industri Bersih
		Ekologi Industri
2	BKP 2 Rekayasa Proses untuk Material Berkelanjutan	Teknologi Biomaterial Maju
		Teknologi Biopolimer
		Manajemen Material & ekonomi sirkuler
		Katalis & Adsorben Industri
		Pengendalian korosi
		Pemisahan Multikomponen Lanjut
3	BKP 3 Rekayasa Proses untuk Energi Berkelanjutan	Audit dan Konservasi Energi
		Energi Baru & Terbarukan
		Optimisasi proses Industri
		Analisis operasi & Desain Alat Penukar Kalor

Kedua kategori bahan kajian ini memberikan keseimbangan antara pengetahuan teoritis mendalam dan aplikasi praktis, memastikan lulusan program magister teknik kimia mampu menghadapi tantangan industri modern yang terus berkembang, khususnya dalam upaya menciptakan proses-proses yang lebih hijau dan berkelanjutan

6. Struktur kurikulum

Tabel 5. Kurikulum Magister Teknik Kimia Jalur Kuliah

Semester 1			
Kode	Mata Kuliah	SKS	Sifat
TKK824101	Metodologi Penelitian	3	Wajib
TKK824103	Analisis Proses Industri Hijau	3	Wajib
TKK824105	Termodinamika Proses Lanjut	3	Wajib
TKK824107	Komputasi dan Kecerdasan Buatan	3	Wajib
	Jumlah SKS	12	
Semester 2			
Kode	Mata Kuliah	SKS	Sifat
TKK824102	Statistik & Analisis Data Proses	3	Wajib
TKK824104	Analisis Peristiwa Perpindahan	3	Wajib
TKK824106	Keselamatan Proses	3	Wajib
TKK824108	Proposal Proyek	4	Wajib
	Jumlah SKS	13	
Semester 3			
Kode	Mata Kuliah	SKS	Sifat
TKK824201	Teknik Penulisan Luaran Penelitian	3	Wajib
TKK824203	Teknik Reaksi Kimia Lanjut	3	Wajib
TKK824205	Penelitian Proyek	5	Wajib
TKK8242xx	Pilihan 1	3	Pilihan
	Jumlah SKS	14	
Semester 4			
Kode	Mata Kuliah	SKS	Sifat
TKK8242xx	Pilihan 2	3	Pilihan
TKK8242xx	Pilihan 3	3	Pilihan
TKK8242xx	Pilihan 4	3	Pilihan
TKK824202	Tugas Akhir Proyek	6	Wajib
	Jumlah SKS	15	
Total SKS minimal wajib ditempuh		54	SKS

Mata kuliah pilihan

Tabel 6. Mata Kuliah Pilihan: Peminatan Rekayasa Proses untuk Material & Energi Berkelanjutan

Kode	Mata Kuliah	SKS
TKK824208	Audit dan Konservasi Energi	3
TKK824210	Energi Baru & Terbarukan	3
TKK824211	Optimisasi proses Industri	3
TKK824212	Pengendalian korosi	3
TKK824213	Analisis operasi & Desain Alat Penukar Kalor	3
TKK824214	Pemisahan Multikomponen Lanjut	3
TKK824215	Teknologi Biomaterial Maju	3
TKK824216	Teknologi Biopolimer	3
TKK824217	Manajemen Material & ekonomi sirkuler	3
TKK824218	Katalis & Adsorben Industri	3

Tabel 7. Mata Kuliah Pilihan: Peminatan Rekayasa Proses untuk Lingkungan

Kode	Mata Kuliah	SKS
TKK824219	Manajemen karbon	3
TKK824220	Pengendalian Emisi	3
TKK824221	Pengolahan Limbah Industri	3
TKK824222	AMDAL dan Proper	3
TKK824223	Manajemen Pengelolaan Limbah B3	3
TKK824224	Persetujuan Teknis Air Limbah	3
TKK824225	Permodelan Kualitas Air & Udara	3
TKK824226	Analisis Daur Hidup	3
TKK824227	Teknologi Industri Bersih	3
TKK824228	Ekologi Industri	3

Tabel 8. Kurikulum Magister Teknik Kimia Jalur Riset

Semester 1			
Kode	Mata Kuliah	SKS	Sifat
TKK824101	Metodologi Penelitian	3	Wajib
TKK824109	Penulisan Publikasi Riset 1	3	Wajib
TKK824111	Proposal Tesis	4	Wajib
TKK824113	Penelitian 1	3	Wajib
	Jumlah SKS	13	
Semester 2			
Kode	Mata Kuliah	SKS	Sifat
TKK824102	Statistik & Analisis Data Proses	3	Wajib
TKK824110	Penulisan Publikasi Riset 2	3	Wajib
TKK824112	Penelitian 2	7	Wajib
	Jumlah SKS	13	
Semester 3			
Kode	Mata Kuliah	SKS	Sifat
TKK824201	Teknik Penulisan Luaran Penelitian	3	Wajib
TKK824207	Penulisan Publikasi Riset 3	4	Wajib
TKK824209	Penelitian 3	7	Wajib
	Jumlah SKS	14	
Semester 4			
Kode	Mata Kuliah	SKS	Sifat
TKK824204	Penulisan Publikasi Riset 4	6	Wajib
TKK824206	Tugas Akhir Tesis	8	Wajib
	Jumlah SKS	14	
Total SKS minimal wajib ditempuh		54	SKS

7. Matriks Kurikulum

Matriks CPL-Indikator Kinerja ke Mata Kuliah dalam Program Studi Magister Teknik Kimia dirancang untuk memastikan setiap mata kuliah mendukung pencapaian Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang telah ditetapkan (Tabel 8.1). CPL ini terbagi menjadi beberapa sub-CPL (SCPL), yang masing-masing memiliki indikator kinerja untuk mengukur kompetensi lulusan secara spesifik.

Tabel 9. Matriks CPL-Indikator Kinerja ke Mata Kuliah (by Course)

No	Kode MK	Mata Kuliah / CPL	CPL 1		CPL 2			CPL 3		CPL 4		Total
			SCPL 1.1	SCPL 1.2	SCPL 2.1	SCPL 2.2	SCPL 2.3	SCPL 3.1	SCPL 3.2	SCPL 4.1	SCPL 4.2	
1	TKK824101	Metodologi Penelitian								1	1	2
2	TKK824103	Analisis Proses Industri Hijau								1	1	2
3	TKK824105	Termodinamika Proses Lanjut	1	1								2
4	TKK824107	Komputasi dan Kecerdasan Buatan	1	1								2
5	TKK824102	Statistik & Analisis Data Proses	1	1								2
6	TKK824104	Analisis Peristiwa Perpindahan	1	1								2
7	TKK824106	Keselamatan Proses								1	1	2
8	TKK824108	Proposal Proyek			1	1	1					3
9	TKK824201	Teknik Penulisan Luaran Penelitian						1	1			2
10	TKK824203	Teknik Reaksi Kimia Lanjut	1	1								2
11	TKK824205	Penelitian Proyek			1	1	1					3
12	TKK8242xx	Pilihan 1								1	1	2
13	TKK8242xx	Pilihan 2								1	1	2
14	TKK8242xx	Pilihan 3								1	1	2
15	TKK8242xx	Pilihan 4								1	1	2
16	TKK824202	Tugas Akhir Proyek	1	1	1	1	1	1	1			7

1. **CPL 1** menargetkan lulusan yang mampu menganalisis permasalahan rekayasa proses dengan prinsip teknik kimia dan menggunakan piranti lunak. Kompetensi ini didukung melalui mata kuliah seperti **Termodinamika Proses Lanjut** dan **Komputasi & Kecerdasan Buatan**, yang melibatkan SCPL 1.1 dan SCPL 1.2.
2. **CPL 2** mengarah pada pengelolaan riset di bidang rekayasa proses untuk penyediaan material dan energi berkelanjutan serta konservasi lingkungan. Mata kuliah seperti **Proposal Proyek**, **Penelitian Proyek** dan **Tugas Akhir Proyek** memberikan kontribusi pada SCPL 2.1, SCPL 2.2, dan SCPL 2.3 untuk mendukung riset yang berdampak pada keberlanjutan material, energi, dan lingkungan.
3. **CPL 3** bertujuan agar lulusan dapat menghasilkan luaran riset yang diakui secara nasional atau internasional. Mata kuliah **Teknik Penulisan Luaran Penelitian** dan **Tugas Akhir Proyek** memainkan peran penting dalam pencapaian SCPL 3.1 dan SCPL 3.2, yang mencakup pengakuan luaran riset di tingkat nasional maupun internasional.
4. **CPL 4** mendorong lulusan untuk terus mengembangkan diri melalui pembelajaran dan penelitian yang relevan dengan kebutuhan industri dan lingkungan. SCPL 4.1 dan SCPL 4.2 didukung oleh berbagai mata kuliah, termasuk pilihan yang relevan dengan industri dan isu konservasi lingkungan.

Tabel 10. Matriks CPL-Indikator Kinerja ke Mata Kuliah (by Research)

No	Kode MK	Mata Kuliah / CPL	SCPL 1.1	SCPL 1.2	SCPL 2.1	SCPL 2.2	SCPL 2.3	SCPL 3.1	SCPL 3.2	SCPL 4.1	SCPL 4.2	Total
1	TKK824101	Metodologi Penelitian								1	1	2
2	TKK824109	Penulisan Publikasi Riset 1						1	1			2
3	TKK824111	Proposal Tesis			1	1	1					3
4	TKK824113	Penelitian 1			1	1	1			1	1	5
5	TKK824102	Statistik & Analisis Data Proses	1	1								2
6	TKK824110	Penulisan Publikasi Riset 2						1	1			2
7	TKK824112	Penelitian 2			1	1	1			1	1	5
8	TKK824201	Teknik Penulisan Luaran Penelitian						1	1			2
9	TKK824207	Penulisan Publikasi Riset 3						1	1			2
10	TKK824209	Penelitian 3			1	1	1			1	1	5
11	TKK824204	Penulisan Publikasi Riset 4						1	1			2
12	TKK824206	Tugas Akhir Tesis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9

Fokus Riset dan Publikasi:

Penelitian 1 (TKK824113), Penelitian 2 (TKK824112), dan Penelitian 3 (TKK824209) berkontribusi secara dominan pada CPL 2, CPL 3.2, serta CPL 4, dengan total 5 kontribusi di setiap mata kuliah ini. Ini menegaskan orientasi kuat pada pengelolaan riset dan luaran ilmiah.

Tugas Akhir Tesis (TKK824206) menjadi mata kuliah dengan kontribusi paling luas, mencakup seluruh SCPL (1.1–4.2) dengan total kontribusi 9. Hal ini menggambarkan peran sentral Tugas Akhir dalam mengintegrasikan semua aspek CPL, dari analisis hingga publikasi dan pengembangan diri.

Penguatan Publikasi Ilmiah:

Penulisan Publikasi Riset 1-4 (TKK824109, TTK824110, TTK824207, TTK824204) secara konsisten berkontribusi pada CPL 3 (publikasi) dan CPL 4 (pengembangan diri). Total kontribusi rata-rata di setiap mata kuliah ini adalah 2, menunjukkan bahwa penulisan publikasi ilmiah merupakan bagian penting dari jalur by research.

Penguatan Metodologi dan Statistik:

Metodologi Penelitian (TKK824101) dan Statistik & Analisis Data Proses (TKK824102) berperan dalam CPL 1 (analisis teknik kimia) dan CPL 4 (pengembangan diri), dengan total 2 kontribusi di masing-masing mata kuliah. Ini membangun fondasi kemampuan analitis dan riset.

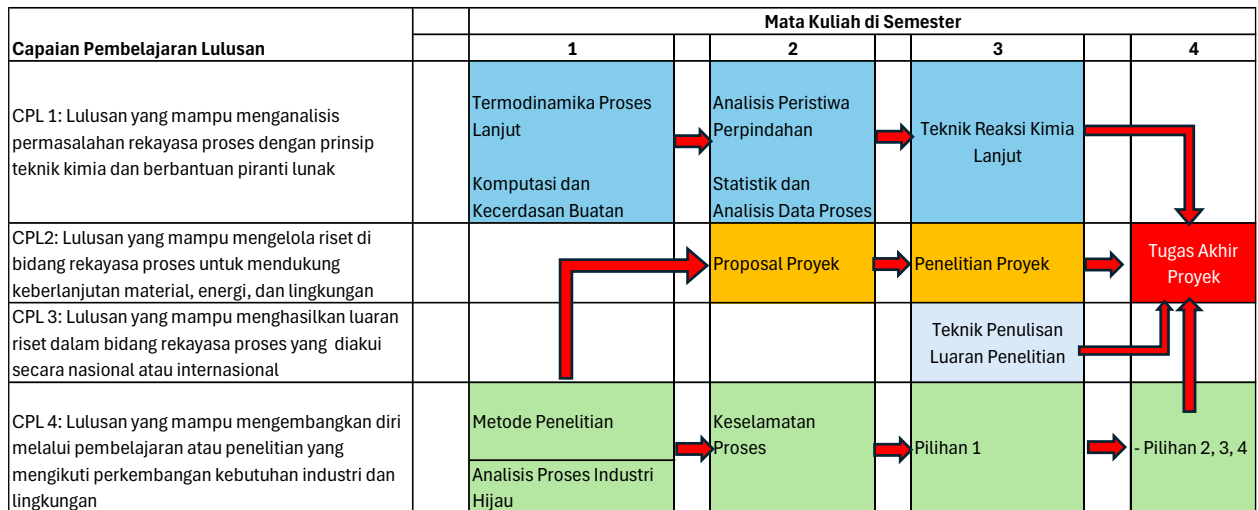
Mata Kuliah Pendukung Penulisan Ilmiah:

Teknik Penulisan Luaran Penelitian (TKK824201) berkontribusi ke CPL 3.1 dan 3.2 (publikasi nasional dan internasional), membantu mahasiswa menyiapkan luaran riset yang layak publikasi.

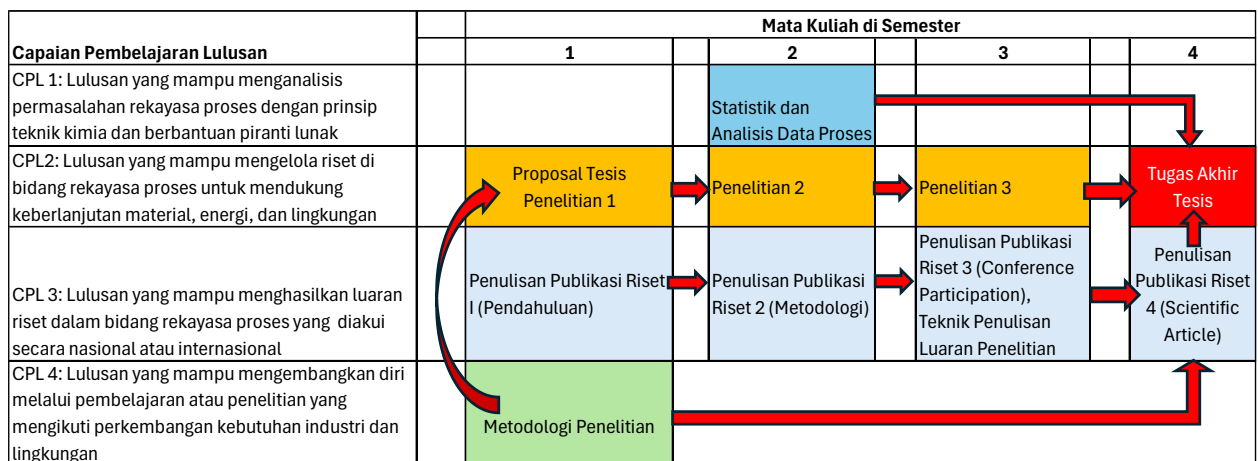
Melalui matriks ini, setiap mata kuliah dalam kurikulum memiliki peran spesifik dalam mendukung indikator kinerja yang terstruktur dan relevan, memastikan lulusan memiliki kompetensi yang dibutuhkan dalam bidang teknik kimia dengan fokus pada keberlanjutan dan inovasi.

8. Peta Kurikulum

Peta kurikulum Program Studi Magister Teknik Kimia dirancang untuk membimbing mahasiswa melalui tahapan pembelajaran yang terstruktur dan mendalam, mulai dari penguasaan dasar hingga penyelesaian tugas akhir proyek. Pada semester 1, mahasiswa mengikuti mata kuliah Lanjut Teknik Kimia seperti **Termodinamika Proses Lanjut, Komputasi dan Kecerdasan Buatan, Metode Penelitian**, serta **Analisis Proses Industri Hijau**. Setelah itu, mahasiswa mengambil mata kuliah di semester 2, yaitu **Analisis Peristiwa Perpindahan, Statistik dan Analisis Data Proses, Proposal Proyek**, dan **Keselamatan Proses**. Pada semester 3, mata kuliah yang diambil adalah **Teknik Reaksi Kimia Lanjut, Penelitian Proyek, Teknik Penulisan Luaran Penelitian** dan Pilihan 1. Pada semester 4 mahasiswa diharapkan dapat menyelesaikan tugas akhir dan beberapa mata kuliah pilihan yang menunjang pada penyelesaian tugas akhir. Secara keseluruhan, peta kurikulum ini dirancang untuk memastikan mahasiswa siap menghadapi tantangan akademis maupun profesional, sekaligus mampu memberikan kontribusi nyata di bidang teknik kimia. Dengan alur yang tertata seperti ini, peta kurikulum membantu mahasiswa untuk mengikuti tahapan-tahapan studi secara efektif dan efisien, memastikan mereka siap untuk menghasilkan karya yang signifikan dan memenuhi standar profesional di bidang teknik kimia.



(a)



(b)

Gambar 1. Peta Jalan kurikulum PSMTK Untirta (a) Jalur Kuliah (b) Jalur Riset

9. Masa Tempuh Kurikulum

Masa tempuh kurikulum Program Studi Magister Teknik Kimia (PSMTK) dirancang untuk diselesaikan dalam waktu 4 semester, dengan batas maksimal hingga 8 semester. Kurikulum ini memungkinkan mahasiswa menyelesaikan program sesuai waktu standar yang ditetapkan. Namun, bagi mahasiswa yang menunjukkan prestasi akademik dan kemampuan luar biasa, terdapat peluang untuk menyelesaikan studi lebih cepat, yaitu dalam waktu 3 semester. Hal ini didukung oleh program-program percepatan dan fleksibilitas dalam penyusunan jadwal, sehingga mahasiswa berprestasi dapat mengoptimalkan proses studi mereka untuk mencapai kelulusan lebih dini.

10. Silabus Mata Kuliah

Silabus mata kuliah Program Magister Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa disusun untuk mendukung pengembangan kompetensi lulusan dalam bidang rekayasa proses berkelanjutan, teknologi hijau, dan kecerdasan buatan. Setiap mata kuliah mencakup deskripsi, capaian pembelajaran, pokok bahasan, dan pustaka yang selaras dengan capaian pembelajaran lulusan (CPL). Silabus ini berfungsi sebagai panduan strategis yang memastikan integrasi antara teori, riset, dan aplikasi praktis, sehingga lulusan siap menghadapi tantangan industri modern dengan solusi inovatif dan ramah lingkungan.

Mata Kuliah	Nama	Metodologi Penelitian
	Kode	TKK824101
	Kredit	3 SKS
	Semester	1

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah metodologi penelitian berisi tentang proses ilmiah tentang pelaksanaan penelitian dalam bidang rekayasa proses, mulai dari tahap identifikasi prinsip-prinsip penelitian, penentuan hipotesis, merancang desain penelitian, teknik pengolahan dan interpretasi data. Pemahaman akan sistematika penulisan proposal penelitian juga diberikan, hingga di akhir perkuliahan diperoleh luaran berupa draft proposal penelitian dalam bidang rekayasa proses.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK-1: Mampu melakukan analisis terhadap isu-isu permasalahan terbaru atau bahasan keilmuan tertentu untuk menentukan topik dan tujuan penelitian di bidang rekayasa proses.
 CPMK-2: Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan atau teknologi sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah untuk menghasilkan solusi, gagasan, atau desain rekayasa proses.
 CPMK-3: Mampu melakukan penyusunan usulan penelitian yang sesuai dengan kode etik, metode dan tujuan penelitian yang telah ditentukan.
 CPMK-4: Mampu melakukan transformasi hasil analisis untuk memperoleh pemahaman, pengetahuan, dan pengalaman yang terakumulasi dalam penyusunan usulan penelitian.

Pokok Bahasan

1. Pengertian dan prinsip-prinsip penelitian
2. Jenis dan Desain Penelitian
3. Penelitian di bidang rekayasa proses
4. Kajian literatur
5. Sistematika proposal penelitian
6. Kode etik penelitian
7. Hipotesis penelitian
8. Tahapan proses penelitian
9. Desain penelitian
10. Teknik pengolahan dan interpretasi data

Pustaka

1. Dipankar Deb, Rajeeb Dey, Valentina E. Balas, "Engineering Research Methodology : A Practical Insight for Researchers", Springer, 2019.
2. Andrew Dempster, "Engineering Postgraduate Research Essential", Faculty of Engineering, University of New South Wales, 2011.

3. Mohammad Ismail, "Research Methodology", UTM Construction Research Centre, Faculty of Civil Engineering, UTM, Malaysia, 2018
4. Patton, Michael Quinn. 1990. Qualitative Evaluation and Research Methods (Second Edition). Sage Publications, Newbury Park, London, New Delhi.
5. Yeyen Maryani, 2017, Kimia Analitik I dan Aplikasi dalam Penelitian, Untirta Press, Serang – Indonesia.

Mata Kuliah	Nama	Analisis Proses Industri Hijau
	Kode	TKK824103
	Kredit	3 SKS
	Semester	1

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah ini membekali mahasiswa dengan kemampuan untuk menganalisis dan memahami prinsip-prinsip industri hijau yang berkelanjutan. Materi yang dibahas mencakup karakteristik bahan baku dan bahan bakar ramah lingkungan, proses produksi yang efisien dan minim dampak lingkungan, serta pemanfaatan limbah sebagai bagian dari circular economy. Mahasiswa juga akan diajarkan teknik simulasi proses untuk menganalisis dan mengoptimalkan potensi implementasi konsep industri hijau dalam berbagai sektor. Melalui mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu memberikan solusi inovatif terhadap tantangan keberlanjutan dalam dunia industry.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK-1: Mampu menganalisis karakteristik bahan baku dan bahan bakar untuk industri hijau
 CPMK-2: Mampu menganalisis proses produksi untuk industri hijau
 CPMK-3: Mampu melakukan analisis industri hijau dengan simulasi proses
 CPMK-4: Mampu melakukan analisis potensi pemanfaatan limbah di industri

Pokok Bahasan

1. Prinsip dan Konsep Dasar Industri Hijau
2. Karakteristik Bahan Baku Ramah Lingkungan
- 3 Karakteristik Bahan Bakar untuk Industri Hijau
4. Analisis Proses Produksi di Industri Hijau
5. Metode dan Teknik Simulasi Proses Industri Hijau
6. Penilaian dan Pengukuran Efisiensi Energi
7. Pengelolaan Limbah dalam Industri Hijau
8. Pemanfaatan Limbah sebagai Bahan Baku Alternatif
9. Analisis Dampak Lingkungan pada Proses Produksi
10. Penerapan Teknologi Hijau pada Industri Modern

Pustaka

1. Smith, R. (2016). Chemical Process: Design and Integration (2nd Edition). Wiley.
2. Seader, J. D., Henley, E. J., & Roper, D. K. (2017). Separation Process Principles: Chemical and Biochemical Operations (4th Edition). Wiley.
3. Peters, M. S., Timmerhaus, K. D., & West, R. E. (2003). Plant Design and Economics for Chemical Engineers. McGraw-Hill.

4. Klemes, J. J., Varbanov, P. S., & Wan Alwi, S. R. (2018). Process Integration and Intensification: Saving Energy, Water and Resources. De Gruyter.
5. Towler, G., & Sinnott, R. K. (2013). Chemical Engineering Design: Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design (2nd Edition). Butterworth-Heinemann.
6. Dincer, I., & Acar, C. (2020). Renewable Hydrogen Production: Trends and Challenges. Springer.
7. Blowers, P. (2016). Sustainability and Green Engineering: Systems Approaches to Sustainability and Green Engineering. Cambridge University Press.
8. Anton Irawan, Indar Kustiningsih, Teguh Kurniawan, Ri Munarto, Dhimas Satria, Hafid Alwan (2023). Potensi dan Peluang Pemanfaatan Biomassa sebagai Energi. CV. Adanu Abimata.

Mata Kuliah	Nama	Termodinamika Proses Lanjut
	Kode	TKK824105
	Kredit	3 SKS
	Semester	1

Deskripsi Mata Kuliah

Termodinamika Industri Kimia adalah mata kuliah yang membahas mengenai konsep-konsep termodinamika yang meliputi hukum-hukum termodinamika, keterlibatan panas dalam operasi dan proses kimia, persamaan gas ideal dan non ideal, keseimbangan termodinamika serta beberapa pembahasan mengenai aplikasi dari termodinamika dalam industri kimia.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 1: Lulusan yang mampu menganalisis permasalahan rekayasa proses dengan prinsip teknik kimia dan berbantuan piranti lunak.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK-1: Menjelaskan definisi dan ruang lingkup hukum-hukum termodinamika pada berbagai macam sistem.

CPMK-2: Menjelaskan sifat-sifat zat murni dan campuran untuk keadaan ideal dan nyata, serta memprediksi perubahannya melalui pendekatan suatu persamaan keadaan.

CPMK-3: Mendefinisikan konsep panas, entalpi dan entropi, mampu melakukan perhitungan pada berbagai fungsi temperatur, serta mengerti pengaruhnya terhadap suatu sistem yang melibatkan reaksi kimia dan menganalisisnya pada proses yang terjadi di industri.

CPMK-4: Menjelaskan konsep kesetimbangan termodinamika, sifat-sifat kualitatif kesetimbangan uap-cair, memecahkan perhitungan bubble point, dew point dan flash calculation, mengidentifikasi beberapa model kesetimbangan fasa dan mengkatagorikan jenis-jenisnya.

CPMK-5: Menjelaskan konsep kesetimbangan reaksi kimia, melakukan perhitungan konstanta kesetimbangan untuk multi reaksi dan multi fasa pada berbagai suhu.

Pokok Bahasan

1. Konsep energi dan Hukum Termodinamika
2. Properti Termodinamika zat Murni.
3. Properti Termodinamika Pada Fluida
4. Termodinamika Larutan Teori dan Aplikasi
5. Efek Panas Pada Sistem Termodinamika
6. Hukum Termodinamika Dua
7. Keseimbangan Uap-Cair
8. Topik-topik didalam kesetimbangan fasa
9. Keseimbangan Reaksi Kimia

Pustaka
1. Smith, J.M., Van Ness, H.C., 2009, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamic, 7th ed., Mc-Graw`Hill Book Co., Singapore
2. Poling, Bruce E, John M. Prausnitz, dan John P. O`Connel, The Properties Of Gases And Liquid, Fiftth Edition, The McGrow Hill Companies, Inc, Singapore, 2001
3. Daubert, T.E., 1985, Chemical Engineering Thermodynamic, Mc-Graw`Hill Book Co., New York.

Mata Kuliah	Nama	Komputasi dan Kecerdasan Buatan
	Kode	TKK824107
	Kredit	3 SKS
	Semester	1

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah ini dirancang untuk membekali mahasiswa dengan keterampilan komputasi tingkat lanjut yang diterapkan pada berbagai permasalahan rekayasa proses. Mahasiswa akan mempelajari penggunaan perangkat lunak dalam penyelesaian sistem persamaan linier dan tak linier, persamaan diferensial biasa, serta persamaan diferensial parsial yang berkaitan dengan rekayasa proses, seperti pada reaktor packed bed. Selain itu, mahasiswa juga akan diperkenalkan pada metode kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) sebagai alat bantu riset dan pemecahan masalah dalam rekayasa proses. Aplikasi kecerdasan buatan, seperti machine learning (supervised dan unsupervised learning) serta model hybrid (first principle dan neural network), akan diterapkan pada kasus rekayasa proses seperti CSTR dan perpindahan panas dinamik. Pemrograman Python dan penggunaan perangkat lunak Symmetry juga akan diajarkan untuk merancang model yang lebih kompleks, seperti pada kolom distilasi.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL-1: Lulusan yang mampu menganalisis permasalahan rekayasa proses dengan prinsip teknik kimia dan berbantuan piranti lunak.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK-1: Mahasiswa mampu mengaplikasikan metode komputasi dengan memanfaatkan perangkat lunak untuk menyelesaikan persoalan persamaan linier dan tak linier terkait permasalahan rekayasa proses.

CPMK-2: Mahasiswa mampu mengaplikasikan metode komputasi dengan memanfaatkan perangkat lunak untuk menyelesaikan persoalan persamaan diferensial terkait permasalahan rekayasa proses.

CPMK-3: Mahasiswa mampu mengaplikasikan kecerdasan buatan (Artificial intelligence) sebagai tools dalam riset dan problem solving permasalahan rekayasa proses

Pokok Bahasan

1. Pengantar Komputasi dalam Rekayasa Proses
2. Penyelesaian Sistem Persamaan Linier
3. Penyelesaian Sistem Persamaan Tak Linier
4. Curve Fitting untuk Model Linier dan Non-Linier
5. Penyelesaian Persamaan Diferensial Biasa (PDB)
6. Penyelesaian Persamaan Diferensial Parsial (PDP)
7. Pengenalan Kecerdasan Buatan dalam Rekayasa Proses
8. Machine Learning untuk Rekayasa Proses
9. Model Hybrid: First Principle dan Neural Network
10. Artificial Intelligence untuk Model Perpindahan Panas Dinamis
11. Perancangan Kolom Distilasi Menggunakan Symmetry dan AI
12. Penerapan Artificial Intelligence dalam Problem Solving Rekayasa Proses

Pustaka
1. Yeong Koo Yeo (2018). Chemical Engineering Computation with MATLAB. Taylor & Francis, CRC Press. 2. Teguh Kurniawan dan Hafid Alwan (2023). Buku Ajar Metode Analitik dan Numerik Teknik Kimia. Penerbit Adab. 3. Patrick Bangert (2021). Machine Learning And Data Science In The Power Generation Industry. Amsterdam, Elsevier 4. T. Kurniawan, A. Irawan, H. Alwan, R. Hernanto, W. Wahyudi, A.R. Kodarif, Y. Bindar, A kinetic model approach for predicting coke reactivity index from coal and coal blend properties, Int. J. Coal Prep. Util. (2020).

Mata Kuliah	Nama	Statistik & Analisis Data Proses
	Kode	TKK824102
	Kredit	3 SKS
	Semester	2

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Statistik & Analisis Data Proses membekali mahasiswa dengan pemahaman mendalam mengenai konsep statistik dasar dan penerapannya dalam analisis data pada sistem rekayasa proses kimia. Mahasiswa akan mempelajari teknik penyajian data, ukuran pemusatan dan penyebaran, serta metode desain eksperimen, mulai dari desain eksperimen sederhana (single dan full factorial) hingga metode lanjutan seperti fractional factorial dan response surface methods. Selain itu, mata kuliah ini juga mengajarkan teknik analisis data redundancy, rekonsiliasi data, serta optimisasi proses berbantuan perangkat lunak. Seluruh pembelajaran dirancang untuk memperkuat kemampuan mahasiswa dalam mengolah, menganalisis, dan menginterpretasikan data proses industri secara akurat, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang berbasis data dan meningkatkan efisiensi serta keberlanjutan proses teknik kimia

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu menganalisis permasalahan rekayasa proses dengan prinsip teknik kimia dan berbantuan piranti lunak.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mahasiswa mampu memahami konsep dasar statistik, teknik penyajian, ukuran pemusatan, dan ukuran penyebaran
 CPMK 2: Mahasiswa mampu menyusun desain eksperimen single dan full factorial.
 CPMK 3: Mahasiswa mampu menyusun desain eksperimen menggunakan fractional factorial experiments, Response Surface Methods dan Merancang Strategi Desain Eksperimental yang tepat
 CPMK 4: Mahasiswa mampu menganalisis data redundancy melalui neraca massa dan energi, rekonsiliasi data dan optimisasi berbantuan piranti lunak

Pokok Bahasan

1. konsep dasar statistik, teknik penyajian, ukuran pemusatan, dan ukuran penyebaran
2. Desain eksperimen single dan full factorial
3. Fractional factorial experiments
4. Response Surface Methods
5. Merancang Strategi Desain Eksperimental yang tepat
6. Rekonsiliasi Data
7. Optimisasi Data

Pustaka

1. José A. Romagnoli, Mabel Cristina Sanchez (2000). Data Processing and Reconciliation for Chemical Process Operations

2. Miller, J. N., & Miller, J. C. (2010). *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry*. Pearson Education Limited.
3. Yeyen Maryani, 2017, *Kimia Analitik I dan Aplikasi dalam Penelitian*, Untirta Press, Serang – Indonesia.
4. Maryani Y. et al., 2020, Effect of heating time on the nutritional value of sap during traditional brown sugar processing from *Arenga pinnata*.
5. Yeyen Maryani dkk., 2022, Pengaruh Penambahan Sari Kacang Hijau Pada Peningkatan Nilai Gizi Minuman Kesehatan Aren Jahe
6. Maryani Y. et al., 2023, Innovation of Local Food of Banten-Palm-Sugar Soybean-Extract Powder as a Nutritious Sweetener and Drink.

Mata Kuliah	Nama	Analisis Peristiwa Perpindahan
	Kode	TKK824104
	Kredit	3 SKS
	Semester	2

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Analisis Peristiwa Perpindahan dirancang untuk memberikan pemahaman komprehensif mengenai fenomena perpindahan momentum, panas, dan massa dalam sistem rekayasa proses kimia. Mahasiswa akan dilatih merumuskan model matematis unit operasi secara mikroskopik dengan mengaplikasikan hukum-hukum dasar perpindahan, seperti neraca momentum, neraca panas, dan neraca massa, serta mengevaluasi dan menganalisis hasil simulasi menggunakan perangkat lunak. Fokus pembelajaran mencakup rheologi fluida, persamaan Navier-Stokes, perpindahan panas secara konduksi dan konveksi, hingga difusi massa dan integrasinya dengan reaksi kimia. Dengan memadukan teori dan praktik simulasi, mata kuliah ini bertujuan untuk membekali mahasiswa dengan keterampilan analitis dan teknis yang diperlukan dalam menyelesaikan permasalahan kompleks di bidang teknik kimia, terutama dalam merancang dan mengoptimasi proses yang melibatkan fenomena perpindahan.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 1. Lulusan yang mampu menganalisis permasalahan rekayasa proses dengan prinsip teknik kimia dan berbantuan piranti lunak

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mahasiswa mampu merumuskan model permasalahan unit operasi melalui pendekatan mikroskopik dengan hukum-hukum dasar perpindahan dan neraca momentum secara mendalam, mengevaluasi model dengan bantuan piranti lunak serta menganalisis hasil simulasi.

CPMK 2: Mahasiswa mampu merumuskan model permasalahan unit operasi melalui pendekatan mikroskopik dengan hukum-hukum dasar perpindahan dan neraca panas secara mendalam, mengevaluasi model dengan bantuan piranti lunak serta menganalisis hasil simulasi.

CPMK 3: Mahasiswa mampu merumuskan model permasalahan unit operasi dan reaksi melalui pendekatan mikroskopik dengan hukum-hukum dasar perpindahan dan neraca massa secara mendalam, mengevaluasi model dengan bantuan piranti lunak serta menganalisis hasil simulasi.

CPMK 4: Mahasiswa mampu menyusun model permasalahan unit operasi dan reaksi melalui pendekatan mikroskopik dengan kombinasi hukum-hukum dasar perpindahan dan neraca momentum, panas, massa secara mendalam, mengevaluasi model dengan bantuan piranti lunak serta menganalisis hasil simulasi.

Pokok Bahasan
1. Fenomena perpindahan momentum fluida dan hukum Newton pada fluida 2. Neraca momentum 3. Persamaan kontinuitas 4. Perpindahan Panas Secara Konduksi 5. Perpindahan Panas Secara Konveksi 6. Mekanisme perpindahan panas secara keseluruhan 7. Perpindahan massa gas di Padatan 8. Perpindahan massa melewati gas stagnan 9. Difusi pada padatan dengan geometri bola 10. Analisis peristiwa perpindahan di dalam packed bed reactor

Pustaka
1. Analysis of Transport Phenomena, WM Deen, Oxford University Press, 1998. 2. Transport Phenomena, 2nd Ed., Bird, Stewart, and Lightfoot, Wiley, 2007 3. Transport Processes and Unit Operations Geankoplis (5th edition) 2021 4. Putri Permatasari, Manabu Miyamoto, Yasunori Oumi, Yogi Wibisono Budhi, Haroki Madani, Teguh Kurniawan, Shigeyuki Uemiya (2025). Optimization of Carbon Dioxide Utilization: Simulation-Based Analysis of Reverse Water Gas Shift Membrane Reactors. Membranes. MDPI. 5. Wardhono, E.Y.; Kanani, N.; Pinem, M.P.; Sukamto, D.; Meliana, Y.; Saleh, K.; Guénin, E. FluidMechanics of Droplet Spreading of Chitosan/PVA-Based Spray Coating Solution on Banana Peels with Different Wettability. Polymers 2023,15, 4277. https://doi.org/10.3390/polym15214277. 6. Mekro Permana Pinem, Endarto Yudo Wardhono, Dani`ele Clausse, Khashayar Saleh, Erwann Gu´enin (2022). Droplet behavior of chitosan film-forming solution on the solid surface. South African Journal of Chemical Engineering 41(26-23)

Mata Kuliah	Nama	Keselamatan Proses
	Kode	TKK824106
	Kredit	3 SKS
	Semester	2

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Keselamatan Proses membahas prinsip-prinsip identifikasi, analisis, dan pengelolaan risiko keselamatan di industri kimia. Materi mencakup metode hazard identification, risk assessment, dan teknik analisis keselamatan seperti Bow-Tie Analysis (BTA) untuk mengevaluasi potensi bahaya dan merancang langkah mitigasi. Selain itu, pembelajaran juga meliputi penerapan simulasi berbasis perangkat lunak untuk memodelkan skenario keselamatan proses, termasuk pelepasan material dari unit proses dan pengendalian risiko. Melalui integrasi teori dan praktik simulasi, diharapkan tercipta pemahaman yang menyeluruh tentang dinamika keselamatan proses serta penerapan pendekatan yang efektif dalam meningkatkan keselamatan operasional di lingkungan industri.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu mengidentifikasi potensi bahaya proses di Industri Kimia
 CPMK 2: Mampu melakukan asesmen terkait keselamatan proses industri kimia
 CPMK 3: Mampu menggunakan perangkat lunak untuk simulasi keselamatan proses industri kimia

Pokok Bahasan

1. Pengantar dan Prinsip Dasar Keselamatan Proses
2. Identifikasi Potensi Bahaya di Industri Kimia
3. Asesmen Risiko dan Metode Evaluasi Keselamatan Proses
4. Penerapan Bow-Tie Analysis dalam Manajemen Risiko
5. Simulasi Keselamatan Proses Menggunakan Perangkat Lunak

Pustaka

1. Crowl, D.A., Louvar, J.F., "Chemical Process Safety – Fundamental with Applications" Third Edition, Prentice Hall, 2011
2. Crawley, F., "A Guide To Hazard Identification Methods" Second Edition, Elsevier, 2021
3. Benentendi, E., "Process Safety Calculations", Elsevier, 2018
4. Mannan, S., "Lees' Loss Prevention in the Process Industries" Fourth Edition, Butterworth-Heinemann, 2014 CCPS, "More accidents that define process safety", Wiley, 2020
5. Crawled, F., Tyler, B., "HAZOP: Guide to Best Practice- Guidelines to Best Practice for the Process and Chemical Industries" Third Edition, Elsevier, 2015

Mata Kuliah	Nama	Proposal Proyek
	Kode	TKK824108
	Kredit	4 SKS
	Semester	2

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Proposal Proyek dirancang untuk membekali mahasiswa dengan kemampuan merancang dan menyusun proposal penelitian di bidang rekayasa proses yang berfokus pada keberlanjutan material, energi, dan lingkungan. Mahasiswa akan mempelajari tahapan identifikasi masalah, kajian literatur untuk menemukan research gap, perancangan metodologi penelitian yang sesuai dengan standar ilmiah, serta penyusunan dokumen proposal yang sistematis dan terstruktur. Selain itu, mahasiswa juga akan mengembangkan keterampilan dalam mempresentasikan dan menyempurnakan proposal berdasarkan umpan balik akademik, sehingga siap untuk melanjutkan ke tahap penelitian yang lebih lanjut.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL2: Lulusan yang mampu mengelola riset di bidang rekayasa proses untuk mendukung keberlanjutan material, energi, dan lingkungan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu mengidentifikasi dan merumuskan masalah penelitian yang relevan dengan rekayasa proses untuk keberlanjutan material, energi, dan/atau lingkungan
 CPMK 2: Mampu melakukan kajian literatur secara mendalam untuk mendukung penyusunan dasar teori dan tujuan penelitian
 CPMK 3: Mampu merancang metodologi penelitian yang sistematis dan sesuai dengan standar ilmiah untuk mencapai tujuan penelitian
 CPMK 4: Mampu menyusun dokumen proposal riset yang komprehensif, terstruktur, dan sesuai dengan kaidah akademik

Pokok Bahasan

1. Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian
2. Kajian Literatur dan Penentuan Research Gap
3. Perancangan Metodologi Penelitian
4. Penyusunan Dokumen Proposal Penelitian
5. Evaluasi dan Penyempurnaan Proposal

Pustaka

1. Buku Pedoman Tugas Akhir Magister Teknik Kimia, 2024. Program Studi Magister Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
2. Pedoman penyusunan Tesis dan Disertasi Pascasarjana 2021-2025, Pascasarjana Untirta.

Mata Kuliah	Nama	Teknik Penulisan Luaran Penelitian
	Kode	TKK824201
	Kredit	3 SKS
	Semester	3

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Teknik Penulisan Luaran Penelitian berfokus pada pengembangan kemampuan mahasiswa dalam menghasilkan luaran penelitian yang sesuai dengan jalur penyelesaian studi yang dipilih, baik jalur riset (research) maupun jalur kuliah (coursework). Pada jalur riset, mahasiswa diarahkan untuk menyusun artikel ilmiah yang ditargetkan terpublikasi di jurnal internasional bereputasi dengan SJR > 0,1, yang menjadi syarat utama kelulusan. Sedangkan pada jalur kuliah, mahasiswa dipersiapkan untuk menghasilkan berbagai bentuk luaran seperti artikel jurnal nasional atau internasional, makalah seminar, buku hasil riset ber-ISBN, paten/paten sederhana, Teknologi Tepat Guna bersertifikat TKT, atau produk yang terstandarisasi (SNI, HACCP, dll.). Mahasiswa akan mempelajari teknik penulisan bagian-bagian penting dalam artikel ilmiah, strategi pemilihan jurnal atau forum publikasi yang sesuai, serta prosedur submission dan revisi naskah. Dengan demikian, mata kuliah ini memastikan setiap mahasiswa mampu memenuhi standar penulisan ilmiah yang diakui di tingkat nasional maupun internasional, sesuai jalur yang ditempuh, untuk mendukung pengakuan riset dan kontribusi mereka di bidang rekayasa proses berkelanjutan

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 3: Lulusan yang mampu menghasilkan luaran riset dalam bidang rekayasa proses yang diakui secara nasional atau internasional

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mahasiswa mampu menjelaskan luaran hasil penelitian
 CPMK 2: Mahasiswa mampu mencari artikel di jurnal nasional dan internasional
 CPMK 3: Mahasiswa mampu menulis bagian-bagian artikel ilmiah untuk prosiding dan jurnal
 CPMK 4: Mahasiswa memahami teknik submit pada jurnal yang tepat

Pokok Bahasan

1. Luaran Penelitian Berdasarkan Jalur Studi
2. Strategi Pencarian dan Seleksi Jurnal/Forum Publikasi
3. Teknik Penulisan Artikel Ilmiah
4. Proses Submission, Peer Review, dan Revisi
5. Etika Publikasi dan Pencegahan Plagiarisme

Pustaka

1. Buku Pedoman Tugas Akhir Magister Teknik Kimia, 2024. Program Studi Magister Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Mata Kuliah	Nama	Penelitian Proyek
	Kode	TKK824205
	Kredit	5 SKS
	Semester	3

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Penelitian Proyek berfokus pada pelaksanaan penelitian di bidang rekayasa proses dengan orientasi pada keberlanjutan material, energi, dan lingkungan. Pembelajaran meliputi penerapan metodologi eksperimen, pengumpulan dan analisis data, serta evaluasi hasil eksperimen untuk menghasilkan solusi yang efisien dan berkelanjutan. Selain itu, juga dikembangkan keterampilan dalam menyusun laporan penelitian secara sistematis dan mempresentasikan hasilnya di forum akademik atau industri. Mata kuliah ini dirancang untuk memastikan penguasaan proses penelitian secara menyeluruh, mulai dari perancangan eksperimen hingga diseminasi hasil, sebagai bagian dari pemenuhan luaran riset yang mendukung pengembangan teknologi dan inovasi di sektor rekayasa proses berkelanjutan.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL2: Lulusan yang mampu mengelola riset di bidang rekayasa proses untuk mendukung keberlanjutan material, energi, dan lingkungan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menerapkan metodologi eksperimen rekayasa proses berbasis keberlanjutan material, energi, dan/atau lingkungan
 CPMK 2: Mampu menganalisis data eksperimen untuk solusi efisiensi proses, energi, dan/atau pengelolaan material berkelanjutan
 CPMK 3: Mampu mengevaluasi hasil eksperimen sehingga dikenali dampak penelitian untuk aplikasi dan pengembangan riset selanjutnya
 CPMK 4: Mampu menyusun laporan dan mempresentasikan hasil penelitian berbasis keberlanjutan material, energi, dan/atau lingkungan

Pokok Bahasan

1. Perancangan Metodologi Eksperimen dalam Rekayasa Proses
2. Pelaksanaan Eksperimen dan Pengumpulan Data
3. Analisis dan Evaluasi Data Eksperimen untuk Solusi Efisiensi Proses
4. Pengembangan Aplikasi Hasil Penelitian dan Rekomendasi Riset Lanjutan
5. Penyusunan Laporan dan Presentasi Hasil Penelitian Berbasis Keberlanjutan

Pustaka

1. Buku Pedoman Tugas Akhir Magister Teknik Kimia, 2024. Program Studi Magister Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Mata Kuliah	Nama	Tugas Akhir Proyek
	Kode	TKK824202
	Kredit	6 SKS
	Semester	4

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Tugas Akhir Proyek merupakan tahapan akhir yang berfokus pada pelaksanaan penelitian secara mandiri di bidang rekayasa proses, dengan orientasi pada keberlanjutan material, energi, dan lingkungan. Proses pembelajaran mencakup perancangan metodologi penelitian yang relevan, pelaksanaan eksperimen atau studi lanjutan, analisis dan interpretasi data secara mendalam, hingga penyusunan laporan tugas akhir yang sistematis dan sesuai kaidah ilmiah. Selain itu, hasil penelitian dipresentasikan secara efektif di forum ilmiah atau sidang akademik untuk mengkomunikasikan kontribusi ilmiah yang dihasilkan. Mata kuliah ini bertujuan untuk memastikan penguasaan proses penelitian secara menyeluruh dan menghasilkan luaran yang mendukung pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berkelanjutan.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL2: Lulusan yang mampu mengelola riset di bidang rekayasa proses untuk mendukung keberlanjutan material, energi, dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu merancang dan melaksanakan penelitian secara mandiri sesuai dengan metodologi yang relevan dalam bidang rekayasa proses.

CPMK 2: Mampu menganalisis dan menginterpretasikan data penelitian secara mendalam untuk menghasilkan temuan yang mendukung keberlanjutan material, energi, dan/atau lingkungan.

CPMK 3: Mampu mengintegrasikan hasil penelitian dalam bentuk laporan tugas akhir proyek yang sistematis, akurat, dan sesuai dengan kaidah ilmiah.

CPMK 4: Mampu mempresentasikan hasil penelitian secara efektif dalam forum ilmiah atau sidang akademik untuk mengkomunikasikan kontribusi ilmiah.

Pokok Bahasan

1. Perancangan Metodologi Penelitian di Bidang Rekayasa Proses
2. Pelaksanaan Penelitian Secara Mandiri dan Pengumpulan Data
3. Analisis dan Interpretasi Data untuk Mendukung Keberlanjutan Material, Energi, dan Lingkungan
4. Penyusunan Laporan Tugas Akhir yang Sistematis dan Sesuai Kaidah Ilmiah
5. Presentasi dan Komunikasi Hasil Penelitian di Sidang Tugas Akhir

Pustaka

1. Buku Pedoman Tugas Akhir Magister Teknik Kimia, 2024. Program Studi Magister Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Mata Kuliah	Nama	Audit dan Konservasi Energi
	Kode	TKK824208
	Kredit	3 SKS
	Semester	4

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Audit Energi membahas prinsip-prinsip konservasi energi pada proses industri dan bangunan gedung, dengan fokus pada identifikasi energi yang terbuang dan pencarian potensi penghematan energi. Materi mencakup penyusunan baseline konsumsi energi, perhitungan Specific Energy Consumption (SEC), serta pengembangan program konservasi energi (ENCON). Selain itu, dilakukan analisis kelayakan teknis dan ekonomi untuk implementasi hasil audit energi, sehingga dapat memberikan rekomendasi yang efektif dan berkelanjutan dalam pengelolaan energi industri. Pendekatan pembelajaran memadukan teori, studi kasus, serta penerapan standar dan prosedur audit energi yang berlaku di industri.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menjelaskan konsep dasar dan terminologi terkait energi, regulasi dan kebijakan konservasi energi di industri.
 CPMK 2: Mampu menjelaskan analisis penggunaan energi dan prinsip-prinsip utama yang berkaitan dengan efisiensi energi dan konsumsi energi.
 CPMK 3: Mampu menjelaskan teknik dan metodologi audit, cara-cara mengidentifikasi peluang, serta mengevaluasi potensi penghematan energi
 CPMK 4: Mampu mengembangkan rekomendasi hasil audit dan mengimplementasikan program konservasi energi
 CPMK 5: Menjelaskan konsep manajemen energi dan mengidentifikasi elemen-elemen utama dari sistem manajemen energi berdasarkan standar ISO 50001

Pokok Bahasan

1. Prinsip Konservasi Energi dan Tahapan Audit Energi
2. Baseline Konsumsi Energi dan Perhitungan Specific Energy Consumption (SEC)
3. Audit Energi pada Boiler dan Sistem Distribusi Uap
4. Audit Energi pada Pompa dan Sistem Kelistrikan
5. Audit Energi pada Chiller dan Sistem Manajemen Energi Gedung

Pustaka

- J. M. Smith, H. C. Van Ness, M. M. Abbott, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 6th ed., McGraw-Hill Co-Singapore (2001).
2. ASHRAE Handbook: Fundamentals, American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc. Atlanta, 1993
3. Badan Standardisasi Nasional. Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung. SNI 03-6196-2000, Jakarta, Indonesia. 2000
4. Badan Standardisasi Nasional. Konservasi energi selubung bangunan pada bangunan gedung. SNI 03-6389-2000, Jakarta, Indonesia. 2000
5. Soegijanto. Standar tata cara perancangan konservasi energi pada bangunan gedung. Seminar Hemat Energi dalam Bangunan, 8 April 1993. FT Arsitektur, UK Petra, Surabaya. 1993.

Mata Kuliah	Nama	Energi Baru & Terbarukan
	Kode	TKK824210
	Kredit	3 SKS
	Semester	4

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Teknologi Energi Terbarukan memberikan pemahaman tentang berbagai sumber energi alternatif terbarukan sebagai pengganti energi fosil, mencakup aspek teknis, ekonomi, dan integrasi sistem. Materi membahas karakteristik sumber daya energi terbarukan, proses konversi energi, diversifikasi sumber energi, serta pemilihan teknologi yang sesuai dengan potensi lokal. Selain itu, mata kuliah ini juga meliputi analisis keekonomian dan potensi penerapan berbagai teknologi energi terbarukan di Indonesia, seperti bioenergi, energi angin, energi laut dan hidro kecil, panas bumi, limbah menjadi energi, tenaga surya, dan nuklir.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menjelaskan karakteristik dasar dan proses konversi energi dari berbagai sumber energi terbarukan
 CPMK 2: Mampu mengidentifikasi, membandingkan, dan memilih teknologi sistem energi terbarukan sesuai potensi sumber daya alam lokal
 CPMK 3: Mampu mengkarakterisasi dan mengevaluasi potensi energi baru terbarukan di Indonesia
 CPMK 4: Mampu menganalisis aspek keekonomian dari potensi energi baru terbarukan di Indonesia

Pokok Bahasan

1. Pengantar Energi Terbarukan dan Bioenergi
2. Proses Pembuatan Bioenergi (Biodiesel, Bioetanol, Biogas)
3. Evaluasi Potensi Energi di Indonesia
4. Teknologi dan Keekonomian Energi Terbarukan (Angin, Laut, Hidro, Geothermal, Waste to Energy, Surya, Nuklir)
5. Presentasi dan Evaluasi Integrasi Sistem Energi Terbarukan

Pustaka
1. Iqbal Syaichurrozi 2022, Teknologi Biogas. Penerbit Adab. 2. Anton Irawan, Indar Kustiningsih, Teguh Kurniawan, Ir. Ri Munarto, Dhimas Satria, 2023. Potensi dan Peluang Pemanfaatan Biomassa Sebagai Energi. Penerbit Adab 3. Boyle, Godfrey. Renewable Energy: Power for a Sustainable Future, Third Edition. Oxford University Press, 2012. 4. Culp, A.W. Jr. "Principles of Energy Conversion". New York: Mc.Graw-Hill. 5. Basu, P. 2010." Biomass Gasification and Pyrolysis": Practical Design and Theory. Elsevier Inc 6. Teknologi Bioenergi Erliza Hambali, Siti Mujdalifah, Armansya Halomoan Tambuanan, Abdul Waries Pattiwi dan Roy Hendroko. 7. Zobaa.F.A, Bansal.Ramesh,C."Handbook of Renewable Energy Technology". World Scientific Publishing, 2011. 8. Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional."Indonesia Energy Outlook 2019"

Mata Kuliah	Nama	Optimisasi proses Industri
	Kode	TKK824211
	Kredit	3 SKS
	Semester	3

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Optimisasi Proses membahas problematika optimasi dalam industri proses kimia, dimulai dari pemodelan proses, formulasi permasalahan optimasi, hingga penerapan berbagai metode optimasi. Materi mencakup konsep dasar fungsi unconstrained dan constrained, optimasi multivariabel, pemrograman linier dan non-linier, serta real-time optimization (RTO). Aplikasi konsep optimasi dipraktikkan pada studi kasus nyata di industri, seperti optimasi recovery panas buang, distilasi, unit perengkahan, hingga pemisahan dan perpindahan panas. Pendekatan pembelajaran mengintegrasikan teori optimasi dengan pemodelan matematis serta analisis hasil optimasi pada berbagai proses kimia untuk mencapai efisiensi dan efektivitas operasional.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mahasiswa mampu memahami konsep dasar optimasi
 CPMK 2: Mahasiswa mampu membangun model matematis untuk optimasi
 CPMK 3: Mahasiswa mampu memprediksi kondisi proses optimum pada penelitian dengan melakukan optimasi
 CPMK 4: Mahasiswa mampu memutuskan kondisi proses optimum di industri proses dengan melakukan optimasi

Pokok Bahasan

1. Dasar-dasar Optimisasi Proses dan Pemodelan Matematis
2. Optimisasi Model Linier dan Non-Linier (Dengan dan Tanpa Kendala)
3. Optimisasi Proses Empiris dan Mekanistik (Adsorpsi, Produksi Biogas)
4. Optimisasi Biaya Minimum (Tangki, Diameter Pipa, Perpindahan Panas)
5. Optimisasi Proses Pemisahan, Perengkahan, dan Reaksi Kimia Simultan

Pustaka

1. Edgar, T. & Himmelblau. Optimization of Chemical Processes. McGraw-Hil, New York 2001.
2. Suman Dutta. Optimization in Chemical Engineering. Cambridge University Press, 2016.

Mata Kuliah	Nama	Pengendalian korosi
	Kode	TKK824212
	Kredit	3 SKS
	Semester	4

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Pengendalian Korosi dirancang untuk memberikan pemahaman mendalam terkait mekanisme terjadinya korosi, faktor-faktor yang mempengaruhinya, serta metode-metode pengendalian korosi di berbagai lingkungan industri. Fokus pembelajaran tidak hanya pada aspek teoretis mengenai proses korosi, tetapi juga pada penerapan strategi pengendalian korosi yang inovatif dan berkelanjutan, berbasis pada hasil penelitian terbaru. Mahasiswa diharapkan mampu mengikuti perkembangan teknologi pengendalian korosi, serta menerapkannya dalam konteks kebutuhan industri dan perlindungan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menjelaskan mekanisme dasar korosi dan faktor-faktor yang memengaruhi proses korosi dalam berbagai lingkungan industri
 CPMK 2: Mampu menganalisis dan mengevaluasi metode pengendalian korosi sesuai dengan kebutuhan industri dan lingkungan
 CPMK 3: Mampu merancang dan mengaplikasikan strategi pengendalian korosi yang inovatif berbasis penelitian terbaru
 CPMK 4: Mampu mengikuti dan menerapkan perkembangan teknologi pengendalian korosi yang mendukung keberlanjutan industri dan lingkungan

Pokok Bahasan

1. Mekanisme Dasar Korosi dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya
2. Jenis-jenis Korosi di Berbagai Lingkungan Industri
3. Metode dan Teknik Pengendalian Korosi Konvensional dan Modern
4. Strategi Inovatif Pengendalian Korosi Berbasis Penelitian Terbaru
5. Perkembangan Teknologi Pengendalian Korosi yang Mendukung Keberlanjutan Industri dan Lingkungan

Pustaka

1. Pierre R. Roberge, (2008). Corrosion Engineering: Principles and Practice. McGraw-Hill Education
2. Denny A. Jones (1996). Principles and Prevention of Corrosion. Prentice Hall
3. Herbert H. Uhlig & Robert W. RevieH (2008). Corrosion and Corrosion Control: An Introduction to Corrosion Science and Engineering. John Wiley & Sons.
4. Fontana, Mars Guy. (1987). Corrosion Engineering (3rd Ed.). Singapore: McGraw-Hill Book Co.

5. American Society for Metals (ASM International)(2003). ASM Handbook Volume 13A: Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection.
6. National Association of Corrosion Engineers (Author), Robert Baboian (Author, Editor), R. S. Treseder (Author)(2002). Nace Corrosion Engineer's Reference Book 3rd Edition.
7. 7.
8. Lawrence H. Van Vlack (2009). Elements of Materials Science and Engineering. Addison-Wesley.

Mata Kuliah	Nama	Analisis operasi & Desain Alat Penukar Kalor
	Kode	TKK824213
	Kredit	3 SKS
	Semester	3

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Perancangan Operasi dan Perawatan Alat Penukar Panas membahas perancangan termal dan mekanik berbagai tipe alat penukar panas (seperti kondensor, reboiler, cooler, heat exchanger, evaporator, chiller, dan cooling tower), operasi alat penukar panas pada kondisi tunak maupun dinamik, serta teknik perawatan dan pemeliharaan alat untuk menjaga performa optimal. Selain itu, mata kuliah ini juga mencakup optimasi proses perpindahan panas, termasuk penggunaan metode numerik dan pendekatan minimasi entropi dalam desain alat penukar panas. Mahasiswa diharapkan mampu merancang, mengoperasikan, merawat, serta mengoptimasi performa alat penukar panas yang sesuai dengan kebutuhan industri proses.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menganalisis prinsip operasi dan kinerja alat penukar kalor berdasarkan kebutuhan industri dan lingkungan
 CPMK 2: Mampu merancang alat penukar kalor yang efisien dengan mempertimbangkan aspek termal, ekonomi, dan keberlanjutan
 CPMK 3: Mampu mengevaluasi dan mengoptimalkan desain alat penukar kalor berdasarkan teknologi terbaru yang relevan dengan kebutuhan industri
 CPMK 4: Mampu mengikuti dan menerapkan perkembangan inovasi teknologi alat penukar kalor untuk meningkatkan efisiensi energi dan mendukung keberlanjutan lingkungan

Pokok Bahasan

1. Fundamental dan Tipe Alat Penukar Panas
2. Perancangan Termal dan Mekanik Alat Penukar Panas (Shell and Tube, Double Pipe, dll.)
3. Operasi Alat Penukar Panas pada Kondisi Tunak dan Dinamik
4. Perawatan dan Pemeliharaan Alat Penukar Panas (Korosi, Fouling, Inspeksi)
5. Optimasi Proses Alat Penukar Panas (Metode Numerik dan Minimasi Entropi)

Pustaka

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. ABD Nandiyanto, SR Putri, R Ragadhita, T Kurniawan , 2022. Design of heat exchanger for the production of carbon particles. J. Eng. Sci. Technol 17 (4), 2788-2798.2. Werth, R.W., Lestina, T.G., Process Heat Transfer – Principles, Applications and Rule of Thumbs”, Academic Press, Second Edition, 20143. Coker, A.K.,” Ludwig’s Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants”, Elsevier, Fourth Edition, 20154. Kakac, S., Liu, H., Pramuanjaroenkij,A.,” Heat Exchangers- Selection, Rating, and Thermal Design”, CRC, Third Edition, 20125. Thulukkanam, K.,”Heat Exchanger Design Handbook”, CRC Press, Second Edition, 2013 |
|--|

Mata Kuliah	Nama	Pemisahan Multikomponen Lanjut
	Kode	TKK824214
	Kredit	3 SKS
	Semester	4

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Pemisahan Multikomponen Lanjut berfokus pada analisis dan perancangan proses pemisahan campuran multikomponen dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip termodinamika, kinetika, dan keberlanjutan. Materi pembelajaran mencakup metode dan teknologi terkini yang relevan dengan kebutuhan industri dan lingkungan, termasuk aplikasi simulasi dan eksperimen dalam mengevaluasi performa dan optimasi proses. Selain itu, mahasiswa didorong untuk mengikuti perkembangan inovasi teknologi pemisahan yang mendukung efisiensi dan keberlanjutan proses industri.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menganalisis prinsip-prinsip pemisahan multikomponen menggunakan metode dan teknologi terkini yang relevan dengan kebutuhan industri dan lingkungan
 CPMK 2: Mampu merancang proses pemisahan multikomponen secara efisien dengan mempertimbangkan faktor termodinamika, kinetika, dan keberlanjutan
 CPMK 3: Mampu mengevaluasi performa dan optimasi proses pemisahan multikomponen berdasarkan data eksperimen atau simulasi
 CPMK 4: Mampu mengikuti dan menerapkan inovasi teknologi pemisahan multikomponen yang mendukung keberlanjutan dan efisiensi proses industri

Pokok Bahasan

1. Prinsip Dasar Pemisahan Multikomponen dan Teknologi Terkini
2. Perancangan Proses Pemisahan Multikomponen Berbasis Termodinamika dan Kinetika
3. Simulasi dan Optimasi Proses Pemisahan Multikomponen
4. Evaluasi Performa dan Efisiensi Proses Pemisahan dengan Data Eksperimen atau Simulasi
5. Inovasi Teknologi Pemisahan Multikomponen untuk Keberlanjutan Industri

Pustaka

1. J.M. Smith, H.C. Van Ness and Michael M. Abbot, 2001. Introduction to chemical engineering thermodynamics. McGraw-Hill.
2. Emmanuil G. Sinaiski, Eugeniy J. Lapiga, 2007. Separation of Multiphase, Multicomponent Systems. Wiley-VCH

Mata Kuliah	Nama	Teknologi Biomaterial Maju
	Kode	TKK824215
	Kredit	3 SKS
	Semester	3

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Teknologi Biomaterial Maju membahas prinsip dasar dan aplikasi teknik rekayasa biomaterial untuk berbagai keperluan industri, kesehatan, dan lingkungan. Materi meliputi konsep rekayasa biomaterial berbasis lingkungan, teknik desain sistem penghantaran obat (drug delivery system), aplikasi biomaterial berbasis nano untuk pengemasan makanan, serta penerapan teknologi biomaterial dalam pencegahan korosi peralatan industri. Mahasiswa diarahkan untuk memahami perkembangan teknologi biomaterial mutakhir dan penerapannya secara integratif dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan di berbagai sektor.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menjelaskan prinsip dasar dan aspek rekayasa biomaterial berbasis lingkungan
 CPMK 2: Mampu merancang teknik rekayasa biomaterial dan aplikasi pada sistem pengantaran (delivery system)
 CPMK 3: Mampu merancang Teknik rekayasa biomaterial berbasis nano untuk aplikasi pengemasan makanan
 CPMK 4: Mampu merancang Teknik rekayasa biomaterial untuk pencegahan korosi peralatan industri

Pokok Bahasan

1. Dasar-dasar Biomaterial dan Aspek Lingkungan
2. Rekayasa Permukaan dan Nanoteknologi dalam Biomaterial
3. Biomaterial untuk Sistem Pengantaran (Controlled Release)
4. Biomaterial Nano untuk Pengemasan Makanan Berkelanjutan
5. Biomaterial untuk Pencegahan Korosi di Industri

Pustaka

1. Jayanudin, Lestari RSD, Barleany DR, Pitaloka AB, Yulvianti M, Lumbantobing PI, et al. Synthesis of polyvinyl alcohol-based polymer hydrogel as water holding in sandy soil using gamma radiation technique and its application for urea loading. Case Stud Chem Environ Eng. 2024;9:100634. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100634>
2. Jayanudin, Lestari RS, Muhammad L, Suyuti M. Modifikasi pupuk urea pelepasan terkendali dan pengaruhnya terhadap lingkungan. J Teknol Lingkung. 2022;23(2):159–64

3. Jayanudin, Lestari RSD, Kustiningsih I, Irawanto D, Bahaudin R, Wardana RLA, et al. Preparation of chitosan microspheres as carrier material to controlled release of urea fertilizer. *South Afr J Chem Eng.* 2021;38:70–7. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2021.08.005>
4. Jayanudin, Lestari RSD, Barleany DR, Pitaloka AB, Yulvianti M, Prasetyo D, et al. Chitosan-graft-poly(acrylic acid) superabsorbent's water holding in sandy soils and its application in agriculture. *Polymers.* 2022;14(23):1–14. <https://doi.org/10.3390/polym1423517>
5. Jayanudin J, Rochmadi R, Fahrurrozi M, Wirawan S. Microencapsulation Technology of Ginger Oleoresin With Chitosan as Wall Material: A review. *J Appl Pharm Sci [Internet].* 2016;6(12):209–23. Available from: http://www.japsonline.com/abstract.php?article_id=2106
6. Jayanudin, Fahrurrozi M, Wirawan SK, Rochmadi. Antioxidant activity and controlled release analysis of red ginger oleoresin (*Zingiber officinale* var *rubrum*) encapsulated in chitosan cross-linked by glutaraldehyde saturated toluene. *Sustain Chem Pharm [Internet].* 2019;12:100132. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scp.2019.100132>
7. Jayanudin, Fahrurrozi M, Wirawan SK, Rochmadi. Mathematical modeling of the red ginger oleoresin release from chitosan-based microcapsules using emulsion crosslinking method. *Eng Sci Technol an Int J [Internet].* 2019;22(2):458–67. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2018.11.008>
8. Tang, X. Z., Kumar, P., Alavi, S., & Sandeep, K. P. (2012). Recent advances in biopolymers and biopolymer-based nanocomposites for food packaging materials. *Critical reviews in food science and nutrition*, 52(5), 426-442.
9. Porta, R., Sabbah, M., & Di Pierro, P. (2020). Biopolymers as food packaging materials. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(14), 4942.
10. Duong, H. T., Jung, K., Kuty, S. K., Agustina, S., Adnan, N. N. M., Basuki, J. S., ... & Boyer, C. (2014). Nanoparticle (star polymer) delivery of nitric oxide effectively negates *Pseudomonas aeruginosa* biofilm formation. *Biomacromolecules*, 15(7), 2583-2589.
11. Agustina, S. (2019). Synthesis of polymeric nano-objects for drug delivery applications (Doctoral dissertation, UNSW Sydney).
12. Agustina, S. (2014). Design of polymeric nanocarriers for nitric oxide (NO) delivery via raft polymerization (Master Thesis, UNSW Sydney).

Mata Kuliah	Nama	Teknologi Biopolimer
	Kode	TKK824216
	Kredit	3 SKS
	Semester	4

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Teknologi Biopolimer membahas prinsip dasar, perancangan, dan penerapan biopolimer dalam berbagai bidang industri yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan. Fokus materi meliputi teknik rekayasa biopolimer untuk sistem pengantaran zat aktif (delivery system), pengemasan makanan berbasis nano, serta aplikasi biopolimer dalam pencegahan korosi pada peralatan industri. Pembelajaran mengintegrasikan konsep biodegradabilitas, biokompatibilitas, dan keberlanjutan, serta penggunaan teknologi terbaru untuk meningkatkan performa biopolimer di berbagai aplikasi.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menjelaskan prinsip dasar dan aspek rekayasa biomaterial berbasis lingkungan

CPMK 2: Mampu merancang teknik rekayasa biomaterial dan aplikasi pada sistem pengantaran (delivery system)

CPMK 3: Mampu merancang Teknik rekayasa biomaterial berbasis nano untuk aplikasi pengemasan makanan

CPMK 4: Mampu merancang Teknik rekayasa biomaterial untuk pencegahan korosi peralatan industri

Pokok Bahasan

1. Prinsip Dasar dan Rekayasa Biopolimer Berbasis Lingkungan
2. Desain Biopolimer untuk Sistem Pengantaran Zat Aktif (Delivery System)
3. Rekayasa Biopolimer Berbasis Nano untuk Aplikasi Pengemasan Makanan
4. Aplikasi Biopolimer dalam Pencegahan Korosi Peralatan Industri
5. Inovasi dan Tren Terkini dalam Teknologi Biopolimer untuk Keberlanjutan Industri

Pustaka

1. Tang, X. Z., Kumar, P., Alavi, S., & Sandeep, K. P. (2012). Recent advances in biopolymers and biopolymer-based nanocomposites for food packaging materials. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(5), 426-442. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.500249>
2. Porta, R., Sabbah, M., & Di Pierro, P. (2020). Biopolymers as food packaging materials. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(14), 4942. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms21144942>.
3. Agustina, S. (2019). Synthesis of polymeric nano-objects for drug delivery applications (Doctoral dissertation, UNSW Sydney).

4. Agustina, S. (2014). Design of polymeric nanocarriers for nitric oxide (NO) delivery via raft polymerization (Master Thesis, UNSW Sydney).
5. Jayanudin, J., Fahrurrozi, M., Wirawan, S. K., & Rochmadi, R. (2019). Antioxidant activity and controlled release analysis of red ginger oleoresin encapsulated in chitosan cross-linked by glutaraldehyde saturated toluene. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 12, 100132. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scp.2019.100132>.
6. Jayanudin, J., Rochmadi, R., Fahrurrozi, M., & Wirawan, S. (2016). Microencapsulation Technology of Ginger Oleoresin With Chitosan as Wall Material: A Review. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 6(12), 209-223. URL: http://www.japsonline.com/abstract.php?article_id=2106.
7. Ramakrishna, S., Mayer, J., Wintermantel, E., & Leong, K. W. (2001). Biomedical applications of polymer-composite materials: A review. *Composites Science and Technology*, 61(9), 1189-1224. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0266-3538\(00\)00247-4](https://doi.org/10.1016/S0266-3538(00)00247-4).
8. Thakur, V. K., & Thakur, M. K. (2014). Processing and characterization of natural cellulose fibers/thermoset polymer composites. *Carbohydrate Polymers*, 109, 102-117. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.03.039>.

Mata Kuliah	Nama	Manajemen Material & ekonomi sirkuler
	Kode	TKK824217
	Kredit	3 SKS
	Semester	3

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Manajemen Material & Ekonomi Sirkuler membahas prinsip-prinsip pengelolaan material dan penerapan konsep ekonomi sirkuler untuk mendukung keberlanjutan industri. Materi mencakup analisis strategi pemanfaatan material berbasis 3R (Reduce, Reuse, Recycle), perancangan manajemen material yang efisien, serta evaluasi proses industri dengan pendekatan sirkuler untuk meningkatkan efisiensi sumber daya dan mengurangi dampak lingkungan. Selain itu, mata kuliah ini juga mengkaji inovasi dan tren terkini dalam pengelolaan material yang relevan dengan perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menganalisis prinsip manajemen material dan konsep ekonomi sirkuler dalam mendukung keberlanjutan industri
 CPMK 2: Mampu merancang strategi pemanfaatan material berdasarkan prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) untuk mengoptimalkan sumber daya
 CPMK 3: Mampu mengevaluasi proses industri dengan pendekatan ekonomi sirkuler untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi dampak lingkungan
 CPMK 4: Mampu mengikuti dan menerapkan inovasi dalam manajemen material dan ekonomi sirkuler sesuai dengan perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan

Pokok Bahasan

1. Prinsip Dasar Manajemen Material dan Ekonomi Sirkuler
2. Konsep keberlanjutan, efisiensi sumber daya, dan circular economy.
3. Strategi Pemanfaatan Material Berbasis 3R (Reduce, Reuse, Recycle)
4. Implementasi 3R dalam industri, studi kasus penerapan 3R.
5. Perancangan Sistem Manajemen Material Berkelanjutan
6. Optimasi rantai pasok material, audit material, dan pemilihan bahan ramah lingkungan.
7. Evaluasi Efisiensi Proses Industri dengan Pendekatan Ekonomi Sirkuler
8. Pengukuran efisiensi energi dan material, serta pengurangan dampak lingkungan.
9. Inovasi dan Tren Terkini dalam Manajemen Material dan Ekonomi Sirkuler
10. Teknologi baru, kebijakan global, dan praktik terbaik industri.

Pustaka

1. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm?. *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.
2. Ellen MacArthur Foundation (2019). Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change. Ellen MacArthur Foundation. URL: <https://emf.org>.
3. Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36-51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>.
4. Stahel, W. R. (2016). The Circular Economy. *Nature*, 531(7595), 435-438.. DOI: <https://doi.org/10.1038/531435a>.
5. Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>.

Mata Kuliah	Nama	Katalis & Adsorben Industri
	Kode	TKK824218
	Kredit	3 SKS
	Semester	4

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah ini dirancang untuk memberikan pemahaman yang komprehensif bagi mahasiswa magister Teknik Kimia tentang konsep dasar dan jenis katalisator serta adsorben yang digunakan dalam proses-proses reaksi dan adsorpsi di industri. Mahasiswa akan menganalisis fenomena-fenomena yang sering terjadi dalam penggunaan katalisator dan adsorben, serta mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi kinetika laju reaksi dan laju adsorpsi. Mata kuliah ini juga membekali mahasiswa dengan keterampilan dalam mengolah dan menganalisis data reaksi kimia serta hasil karakterisasi katalis melalui analisis instrumen. Di samping itu, mahasiswa akan dilatih dalam teknik pengolahan dan interpretasi data dari unit operasi adsorpsi untuk menunjang optimalisasi proses industri yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menjelaskan prinsip kerja katalisator, kinetika laju reaksi dan aplikasi katalisator di industri proses
 CPMK 2: Mampu menganalisis data reaksi dan hasil karakterisasi katalis dari hasil analisis instrumen
 CPMK 3: Mampu menjelaskan prinsip kerja adsorben, laju adsorpsi dan aplikasi adsorben di industri proses
 CPMK 4: Mampu menganalisis data adsorpsi dan hasil karakterisasi adsorben dari hasil analisis instrumen

Pokok Bahasan

1. Pengantar katalis dan jenis-jenis katalis
2. Desain dan pengembangan katalis dan adsorben
3. Karakterisasi katalis dan adsorben
4. Katalis homogen dan heterogen
5. Perkembangan terbaru dan tantangan dalam katalis dan adsorben
6. Teknik analisis data unit reaktor dan unit operasi adsorpsi
7. Perancangan unit operasi Adsorpsi

Pustaka
1. Lawrie Lloyd, Handbook of Industrial Catalysts (2011). Springer 2. Jens Hagen . Industrial Catalysis (2005). Wiley VCH. 3. Barry Crittenden & W John Thomas (1998). Adsorption technology and design. Oxford. Butterworth-Heinemann 4. Kristin Gleichmann, Baldur Unger and Alfons Brandt (2016). Industrial Zeolite Molecular Sieves.Intech 5. Heri Heriyanto, Oki Muraza, Galal A. Nasser, Mohammed A. Sanhoob, Idris A. Bakare, Budhijanto, Rochmadi, Arief Budiman. Development of New Kinetic Models for Methanol to Hydrocarbons over a Ca-ZSM-5 Catalyst (2020). Energy & FuelsVol 34/Issue 5. 6. Teguh Kurniawan, Nuryoto Nuryoto, Rahmayetty Rahmayetty (2020). Characterization and Application of Bayah Natural Zeolites for Ammonium Capture: Isotherm and Kinetic. Material Science Forum. Volume 988, Pages, 51-64Trans Tech Publications Ltd 7. Teguh Kurniawan, N. Nuryoto, Nava Syahbana Fitri, Hilma Siti Sofiyah, Muhammad Roil Bilad, Kajornsak Faungnawakij, Sutarat Thongratkaew. Catalytic acetalization of glycerol waste over alkali-treated natural clinoptilolite. Results in Chemistry, Volume 4 January (2022), 100584, Elsevier.

Mata Kuliah	Nama	Manajemen karbon
	Kode	TKK824219
	Kredit	3 SKS
	Semester	3

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Manajemen Karbon membahas konsep, strategi, dan teknologi pengelolaan emisi karbon di sektor industri proses untuk mendukung transisi energi berkelanjutan dan mencapai target Net Zero Emission. Materi mencakup analisis sumber emisi karbon, perancangan strategi pengelolaan berbasis teknologi rendah karbon, serta evaluasi penerapan teknologi mitigasi karbon seperti Carbon Capture, Utilization, and Storage (CCUS). Selain itu, dikaji pula kebijakan dan inisiatif global terkait manajemen karbon guna mendukung upaya pengurangan emisi di tingkat industri dan nasional.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menganalisis sumber emisi karbon di industri proses
 CPMK 2: Mampu merancang strategi pengelolaan karbon berbasis teknologi rendah karbon
 CPMK 3: Mampu mengevaluasi penerapan teknologi mitigasi karbon, seperti carbon capture, utilization, and storage (CCUS), untuk mendukung transisi energi berkelanjutan
 CPMK 4: Mampu mengikuti dan menerapkan inovasi dalam manajemen karbon yang mendukung kebijakan dan inisiatif global menuju Net Zero Emission

Pokok Bahasan

1. Sumber Emisi Karbon di Industri Proses
2. Identifikasi, karakterisasi, dan kuantifikasi emisi karbon di sektor industri.
3. Strategi Pengelolaan Karbon Berbasis Teknologi Rendah Karbon
4. Implementasi efisiensi energi, energi terbarukan, dan substitusi bahan baku rendah karbon.
5. Teknologi Mitigasi Karbon: Carbon Capture, Utilization, and Storage (CCUS)
6. Prinsip, aplikasi, dan evaluasi efektivitas CCUS di berbagai sektor industri.
7. Kebijakan dan Inisiatif Global Manajemen Karbon
8. Paris Agreement, Net Zero Emission targets, dan kebijakan nasional terkait mitigasi emisi.
9. Inovasi dan Tren Terkini dalam Manajemen Karbon
10. Teknologi emerging seperti direct air capture, bioenergy with carbon capture and storage (BECCS), serta pasar karbon.

Pustaka
1. Haszeldine, R. S., Stuart, G., & Nelson, S. (2021). Carbon Capture and Storage. Elsevier. 2. Metsälä, E., & Lehtonen, J. (2019). Carbon Management: Implications and Innovations for Greenhouse Gas Reduction and Storage. Wiley. 3. Fennell, P., & Mac Dowell, N. (2019). Carbon Capture and Storage: Understanding the Controversy. Imperial College Press. 4. Wilson, E. J., & Gerard, D. (2007). Carbon Capture and Sequestration: Integrating Technology, Monitoring, Regulation. Blackwell Publishing. 5. Lomborg, B. (Ed.). (2010). Smart Solutions to Climate Change: Comparing Costs and Benefits. Cambridge University Press.

Mata Kuliah	Nama	Pengendalian Emisi
	Kode	TKK824220
	Kredit	3 SKS
	Semester	4

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Pengendalian Emisi membahas strategi, teknologi, dan kebijakan pengendalian emisi dari berbagai sektor industri untuk mendukung keberlanjutan lingkungan dan pencapaian target Net Zero Emission. Materi meliputi analisis sumber emisi, perancangan strategi pengendalian berbasis teknologi seperti filtrasi, scrubbing, catalytic reduction, serta evaluasi efektivitas teknologi tersebut dalam mengurangi dampak lingkungan. Selain itu, dikaji pula inovasi dan kebijakan global terkait pengendalian emisi guna mendukung transisi industri menuju praktik yang lebih ramah lingkungan.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menganalisis sumber-sumber emisi dari berbagai sektor industri dan dampaknya terhadap lingkungan
 CPMK 2: Mampu merancang strategi pengendalian emisi berbasis teknologi yang mendukung keberlanjutan industri dan lingkungan
 CPMK 3: Mampu mengevaluasi efektivitas teknologi pengendalian emisi, seperti filtrasi, scrubbing, atau catalytic reduction, untuk mengurangi dampak lingkungan
 CPMK 4: Mampu mengikuti dan menerapkan inovasi pengendalian emisi yang relevan dengan kebijakan global, seperti target Net Zero Emission

Pokok Bahasan

1. Sumber Emisi Industri dan Dampaknya terhadap Lingkungan
2. Identifikasi emisi gas, partikulat, logam berat, dan dampaknya terhadap udara, air, dan tanah.
3. Strategi Pengendalian Emisi Berbasis Teknologi
4. Prinsip pengendalian emisi berbasis efisiensi energi dan substitusi bahan baku.
5. Teknologi Pengendalian Emisi: Filtrasi, Scrubbing, dan Catalytic Reduction
6. Desain dan aplikasi teknologi pengendalian untuk berbagai jenis emisi.
7. Evaluasi Efektivitas Pengendalian Emisi di Industri
8. Pengukuran performa teknologi dan analisis pengurangan dampak lingkungan.
9. Kebijakan Global dan Inovasi Pengendalian Emisi untuk Net Zero Emission
10. Paris Agreement, regulasi nasional, dan tren teknologi baru untuk mendukung target Net Zero

Pustaka

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Seinfeld, J. H., & Pandis, S. N. (2016). Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Wiley.2. Boubel, R. W., Fox, D. L., Turner, D. B., & Stern, A. C. (1994). Fundamentals of Air Pollution. Academic Press.3. Cooper, C. D., & Alley, F. C. (2010). Air Pollution Control: A Design Approach. Waveland Press.4. Finlayson-Pitts, B. J., & Pitts Jr, J. N. (1999). Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere: Theory, Experiments, and Applications. Academic Press.5. Rao, C. S. (2006). Environmental Pollution Control Engineering. New Age International. |
|--|

Mata Kuliah	Nama	Pengolahan Limbah Industri
	Kode	TKK824221
	Kredit	3 SKS
	Semester	3

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Pengolahan Limbah Industri membahas prinsip, teknologi, dan strategi pengelolaan limbah yang dihasilkan oleh berbagai proses industri, meliputi limbah cair, padat, gas, dan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Materi mencakup identifikasi parameter kualitas limbah, teknik pengolahan limbah secara fisik, kimia, dan biologi, serta perancangan sistem pengolahan limbah yang sesuai dengan karakteristik dan baku mutu lingkungan. Fokus juga diberikan pada evaluasi efektivitas pengolahan limbah di berbagai sektor industri, serta integrasi konsep keberlanjutan dalam pengelolaan limbah industri untuk mendukung efisiensi proses dan perlindungan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu mengidentifikasi, mengklasifikasi dan menganalisis berbagai jenis limbah industri
 CPMK 2: Mampu menganalisis regulasi dan kebijakan pemerintah terkait perlindungan dan pengelolaan lingkungan
 CPMK 3: Mampu menganalisis teknologi pengolahan air limbah
 CPMK 4: Mampu mendesain unit pengolahan air limbah dengan sistem lumpur aktif
 CPMK 5: Mampu menganalisis teknologi pengolahan emisi

Pokok Bahasan

1. Karakteristik, Parameter Kualitas, dan Baku Mutu Limbah Industri
2. Teknologi Pengolahan Limbah Cair: Fisik, Kimia, dan Biologi (Aerob-Anaerob)
3. Pengolahan Limbah Padat dan Pengelolaan Limbah B3
4. Pengolahan Limbah Gas dan Pengendalian Emisi Industri
5. Evaluasi dan Penerapan Sistem Pengolahan Limbah di Berbagai Industri

Pustaka
1. Henze, M., Harremoës, P., Jansen, J. L. C., & Arvin, E. (2008). Wastewater Treatment: Biological and Chemical Processes. Springer.
2. Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2014). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. McGraw-Hill Education.
3. Metcalf & Eddy. (2013). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. McGraw-Hill Education.
4. Cheremisinoff, N. P. (2002). Handbook of Solid Waste Management and Waste Minimization Technologies. Butterworth-Heinemann.
5. Reynolds, T. D., & Richards, P. A. (1996). Unit Operations and Processes in Environmental Engineering. PWS Publishing Company.
6. Nuryoto Nuryoto , Suritno Suritno, Andi Rochman Sutangkas, Rahmayetty Rahmayetty, Astrilia Damayanti, Yusuf Rumbino, Rafiif Nur Tahta Bagaskara, 2024. Tofu wastewater treatment innovation: Effectiveness of natural zeolite as an adsorbent in the ammonium adsorption process. Ecological Engineering & Environmental Technology, 26(2), 55–65
7.

Mata Kuliah	Nama	AMDAL dan Proper
	Kode	TKK824222
	Kredit	3 SKS
	Semester	4

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah ini mendasari pengetahuan AMDAL tingkat lanjutan, pada perkuliahan ini dipelajari tentang pengertian, peranan dan fungsi Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, Pembangunan Berkelanjutan, Dampak pembangunan terhadap lingkungan, Pendugaan dampak biologis; fisik-kimia; sosial ekonomi; sosial budaya, AMDAL, UKL-UPL, prosedur pelaksanaan AMDAL, AMDAL dalam tata pengaturan Hukum dan Perundang-undangan, Metodologi AMDAL, Pedoman penyusunan AMDAL, Teknik Penyusunan dokumen AMDAL, dan Audit lingkungan.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu memahami mengenai fungsi, manfaat, proses penyusunan AMDAL dan proses pelingkupan serta dasar-dasar hukum yang berkaitan dengan AMDAL
 CPMK 2: Mampu menganalisis kegiatan yang wajib AMDAL atau UKL-UPL
 CPMK 3: Mampu memberikan penilaian terhadap dokumen AMDAL dari suatu kegiatan
 CPMK 4: Mampu memahami mengenai manfaat, tujuan, sasaran dan prinsip dasar penilaian proper

Pokok Bahasan

1. Pengertian, Fungsi, dan Manfaat AMDAL
2. Proses Penyusunan Dokumen AMDAL dan Pelingkupan
3. Penapisan Kegiatan, Keterlibatan Masyarakat, dan UKL-UPL
4. Metodologi Studi, Prakiraan Dampak, dan Penyusunan ANDAL, RKL, RPL
5. Penilaian AMDAL, Perizinan Lingkungan, dan Sistem PROPER

Pustaka

1. Miller, G.Y. "Living in the environment, Principles, Connection & Solution. 9th edition. California: Wadsworth Publishing Company. 2000.
2. Modul Pelatihan Dasar-dasar AMDAL, LPPM-IPB, 2018
3. Undang-undang dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Terkait dengan AMDAL
4. Pedoman Pelaksanaan PP N0. 29 Tahun 1986 Tentang Analisis mengenai Dampak Lingkungan, Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Otto Soemarwoto, 1987.
5. Rau J.G. and David C. Wooten, "Environmental Impact Analysis Handbook", Mc.Graw - Hill Book Company, New York. 1980.

Mata Kuliah	Nama	Manajemen Pengelolaan Limbah B3
	Kode	TKK824223
	Kredit	3 SKS
	Semester	3

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Manajemen Pengelolaan Limbah B3 membahas karakteristik limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang dihasilkan dari proses industri, serta dampaknya terhadap lingkungan. Materi meliputi perancangan strategi pengelolaan limbah B3 yang sesuai dengan regulasi dan prinsip keberlanjutan, evaluasi teknologi pengolahan seperti stabilisasi, solidifikasi, dan insinerasi, serta penerapan inovasi teknologi dan kebijakan terbaru dalam pengelolaan limbah B3. Tujuan mata kuliah ini adalah membekali pemahaman dan keterampilan dalam merancang serta mengevaluasi pengelolaan limbah B3 guna meminimalkan risiko lingkungan dan mendukung keberlanjutan industri.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menganalisis karakteristik limbah B3 dari industri proses dan dampaknya terhadap lingkungan
 CPMK 2: Mampu merancang strategi pengelolaan limbah B3 yang sesuai dengan regulasi dan prinsip keberlanjutan
 CPMK 3: Mampu mengevaluasi efektivitas teknologi pengolahan limbah B3, seperti stabilisasi, solidifikasi, atau insinerasi, untuk meminimalkan risiko lingkungan
 CPMK 4: Mampu mengikuti dan menerapkan inovasi teknologi serta kebijakan terbaru dalam pengelolaan limbah B3 sesuai perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan

Pokok Bahasan

1. Karakteristik dan Dampak Limbah B3
2. Regulasi dan Prinsip Keberlanjutan Pengelolaan Limbah B3
3. Teknologi Pengolahan Limbah B3
4. Evaluasi Efektivitas Pengelolaan Limbah B3
5. Inovasi Teknologi dan Kebijakan Terbaru Pengelolaan Limbah

Pustaka

1. Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1993). Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. McGraw-Hill.
2. Freeman, H. M. (1998). Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal. McGraw-Hill.

Mata Kuliah	Nama	Persetujuan Teknis Air Limbah
	Kode	TKK824224
	Kredit	3 SKS
	Semester	4

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Persetujuan Teknis Air Limbah membahas regulasi, proses perizinan, serta teknik perancangan sistem pengelolaan air limbah untuk memenuhi persyaratan pembuangan atau pemanfaatan air limbah. Materi mencakup analisis regulasi penyusunan persetujuan teknis, perhitungan neraca air, beban pencemaran, baku mutu air limbah, serta perancangan dan analisis teknologi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dari aspek fisika, kimia, dan biologi. Selain itu, dipelajari juga desain teknologi pengolahan air limbah domestik sesuai standar teknis dan regulasi lingkungan.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Menganalisis regulasi penyusunan persetujuan teknis air limbah
 CPMK 2: Melakukan penyusunan persetujuan teknis pemenuhan baku mutu air limbah untuk pembuangan air limbah ke badan air dan pemanfaatan air limbah
 CPMK 3: Melakukan perhitungan neraca air, beban pencemaran dan baku mutu air limbah
 CPMK 4: Menganalisis teknologi IPAL secara fisika, kimia dan biologi dalam pengolahan air limbah
 CPMK 5: Melakukan perhitungan dan perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)
 CPMK 6: Merancang Teknologi Pengolahan Air Limbah Domestik

Pokok Bahasan

1. Regulasi dan Prosedur Persetujuan Teknis Air Limbah
2. Perhitungan Neraca Air, Beban Pencemaran, dan Baku Mutu
3. Teknologi Pengolahan Air Limbah: Fisika, Kimia, dan Biologi
4. Perancangan dan Evaluasi IPAL Industri
5. Teknologi Pengolahan Air Limbah Domestik

Pustaka
1. Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2014). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. McGraw-Hill Education. 2. Metcalf & Eddy. (2013). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. McGraw-Hill Education. 3. Qasim, S. R. (1999). Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation. CRC Press. 4. Hammer, M. J., & Hammer Jr, M. J. (2012). Water and Wastewater Technology. Pearson Education 5. Indah Damayanti; Budi Kurniawan; Rahmayetty, 2021. Study on the use of the Indonesian water quality index method, CCME, pollution index and storet in determining water quality status - Case study of the Cirarab River. AIP Conf. Proc. 2370, 020029 (2021). 6. Teguh Kurniawan, Saiful Bahri, Anita Diyanah, Natasya D Milenia, Nuryoto Nuryoto, Kajornsak Faungnawakij, Sutarat Thongratkaew, Muhammad Roil Bilad, Nurul Huda , 2020. Improving ammonium sorption of bayah natural zeolites by hydrothermal method. Processes, Volume 8, Issue 12, Pages 1569, MDPI.

Mata Kuliah	Nama	Permodelan Kualitas Air & Udara
	Kode	TKK824225
	Kredit	3 SKS
	Semester	3

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Permodelan Kualitas Air & Udara membahas faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air dan udara, serta teknik permodelan matematis dan simulasi untuk memprediksi, mengelola, dan mengevaluasi kualitas lingkungan. Materi mencakup perancangan dan implementasi model prediktif, analisis data hasil pemodelan, serta penerapan standar lingkungan dalam pengelolaan kualitas air dan udara. Selain itu, dipelajari juga inovasi teknologi terkini dalam permodelan kualitas lingkungan yang mendukung keberlanjutan industri dan lingkungan

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kualitas air dan udara serta dampaknya terhadap lingkungan

CPMK 2: Mampu merancang dan mengimplementasikan model matematika atau simulasi untuk memprediksi kualitas air dan udara

CPMK 3: Mampu mengevaluasi hasil permodelan untuk memberikan rekomendasi pengelolaan kualitas air dan udara sesuai dengan standar lingkungan

CPMK 4: Mampu mengikuti dan menerapkan inovasi teknologi permodelan kualitas air dan udara yang mendukung keberlanjutan industri dan lingkungan

Pokok Bahasan

1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Air dan Udara
2. Dasar-dasar Model Matematika dan Simulasi Kualitas Lingkungan
3. Implementasi Model Prediksi Kualitas Air dan Udara
4. Evaluasi Hasil Pemodelan dan Rekomendasi Pengelolaan
5. Perangkat Lunak dalam Permodelan Kualitas Air dan Udara

Pustaka

1. Thomann, R. V., & Mueller, J. A. (1987). Principles of Surface Water Quality Modeling and Control. Harper & Row.
2. Zannetti, P. (1990). Air Pollution Modeling: Theories, Computational Methods and Available Software. Springer.
3. Chapra, S. C. (2008). Surface Water-Quality Modeling. Waveland Press.
4. Seinfeld, J. H., & Pandis, S. N. (2016). Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change (3rd ed.). Wiley.

Mata Kuliah	Nama	Analisis Daur Hidup
	Kode	TKK824226
	Kredit	3 SKS
	Semester	4

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Life Cycle Analysis (LCA) membekali mahasiswa dengan pemahaman mendalam mengenai konsep, metodologi, dan aplikasi penilaian daur hidup produk atau proses dari perspektif teknik kimia. Materi difokuskan pada analisis sistematis terhadap dampak lingkungan dari suatu produk atau teknologi sepanjang siklus hidupnya, mulai dari ekstraksi bahan baku, produksi, distribusi, penggunaan, hingga pembuangan akhir. Selain itu, LCA membahas konsep, metode, dan aplikasi analisis daur hidup untuk mengevaluasi dampak lingkungan dari produk atau proses industri kimia, mulai dari bahan baku hingga pembuangan akhir. Mahasiswa akan mempelajari tahapan utama LCA, perhitungan emisi gas rumah kaca, penggunaan sumber daya, serta dampaknya terhadap ekosistem menggunakan perangkat lunak LCA. Selain itu, mahasiswa juga dilatih untuk merancang, menganalisis, dan menginterpretasikan hasil LCA dalam bentuk laporan komprehensif, serta menerapkan LCA pada studi kasus nyata untuk memberikan rekomendasi perbaikan dan menyelesaikan proyek LCA secara profesional.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar LCA, definisi, tujuan, dan aplikasi dalam industri kimia serta mengidentifikasi tahapan utama dalam siklus hidup produk dari bahan baku hingga pembuangan

CPMK 2: Mahasiswa mampu merumuskan dan menganalisis Dampak Lingkungan Produk: berdasarkan metode LCA, mencakup berbagai aspek seperti emisi gas rumah kaca, penggunaan sumber daya, dan dampak terhadap ekosistem serta menggunakan perangkat lunak LCA untuk menghitung dampak lingkungan dari produk atau proses industri tertentu

CPMK 3: Mahasiswa mampu merumuskan hasil LCA dan membuat desain produk atau proses industri serta mampu menginterpretasikan hasil LCA dan menyajikan hasil analisis dalam bentuk laporan yang komprehensif

CPMK 4: Mahasiswa mampu menerapkan prinsip-prinsip LCA dalam studi kasus nyata yang relevan dengan industri kimia untuk memberikan rekomendasi perbaikan serta mampu bekerja dalam tim untuk menyelesaikan proyek LCA yang kompleks dan mempresentasikan hasilnya secara profesional

Pokok Bahasan

1. Pengenalan Metodologi Life Cycle Analysis (LCA)
2. Formulasi Tujuan dan Ruang Lingkup Studi LCA
3. Inventori Daur Hidup (Life Cycle Inventory – LCI)
4. Penilaian Dampak Daur Hidup (Life Cycle Impact Assessment – LCIA)
5. Interpretasi Hasil Kajian

6. Aplikasi Perangkat Lunak LCA
7. Desain Produk dan Proses Berdasarkan Hasil LCA
8. Penyusunan dan Penyajian Laporan LCA
9. Studi Kasus Industri Kimia dan Simulasi Proyek LCA
10. Literasi riset LCA terbaru dan tren global

Pustaka

1. Guinée, J. B. (Ed.). (2002). Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards. Springer.
2. Baumann, H., & Tillman, A.-M. (2004). The Hitch Hiker's Guide to LCA: An Orientation in Life Cycle Assessment Methodology and Application. Studentlitteratur.
3. Curran, M. A. (Ed.). (2015). Life Cycle Assessment Student Handbook. Wiley.
4. Hauschild, M. Z., Rosenbaum, R. K., & Olsen, S. I. (Eds.). (2018). Life Cycle Assessment: Theory and Practice. Springer.
5. ISO 14040. (2006). Environmental Management—Life Cycle Assessment—Principles and Framework. International Organization for Standardization.
6. Jolliet, O., Saadé-Sbeih, M., Shaked, S., Jolliet, A., & Crettaz, P. (2015). *Environmental life cycle assessment* (2nd ed.). CRC Press.
7. Morris, P., & Therivel, R. (Eds.). (2020). *Sustainability assessment: Tools, approaches and applications*. Routledge.

Mata Kuliah	Nama	Teknologi Industri Bersih
	Kode	TKK824227
	Kredit	3 SKS
	Semester	3

Deskripsi Mata Kuliah

Teknologi Bersih merupakan mata kuliah yang memuat materi mengenai lingkungan serta efek aktivitas manusia terhadap lingkungan sekitarnya, polusi udara, polusi air, bioremediasi, Bahan-bahan kimia dari aktivitas pertanian dan obat-obatan, plastik, pengenalan teknologi bersih, serta teknologi bersih di bidang industri pangan serta teknologi bersih dalam produksi serta pemanfaatan energi.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menganalisis dan mengidentifikasi efek industri terhadap lingkungan
 CPMK 2: Mampu menganalisis dan memecahkan permasalahan dengan cara menyusun parameter yang berpengaruh pada pencemaran atmosferik
 CPMK 3: Mampu mendiagnosis dan mengkorelasikan perubahan yang terjadi pada kualitas air di lingkungan akibat perkembangan industri
 CPMK 4: Mampu mengevaluasi dan mengaudit proses teknologi bersih di perusahaan

Pokok Bahasan

1. Konsep Lingkungan, Life Cycle Analysis, dan Dampak Aktivitas Manusia
2. Polusi Udara dan Air: Identifikasi, Penyebab, dan Pengendalian
3. Bioremediasi dan Teknologi Pengolahan Limbah Industri
4. Penerapan Teknologi Bersih di Industri Pangan dan Energi
5. Audit Lingkungan, Evaluasi Keluaran Bukan Produk, dan Studi Kasus Industri Bersih

Pustaka

1. Kirkwood, R., & Longley, A. (1995). Clean Technology and the Environment. Springer.
2. Higgins, T. E. (1995). Pollution Prevention Handbook. Lewis Publishers.
3. UNEP (United Nations Environmental Program). Various publications and guidelines. www.unep.org
4. McGraw-Hill. Treatment, Disposal, and Reuse (New York).
5. Fatah Sulaiman, Asep Saefuddin, Rizal Syarif, Alinda FM Zain (2008). Strategi pengelolaan kawasan industri cilegon menuju eco industrial park. Volume 19 (2) Journal of Regional and City Planning

Mata Kuliah	Nama	Ekologi Industri
	Kode	TKK824228
	Kredit	3 SKS
	Semester	4

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Ekologi Industri membahas analisis sistematis operasi industri dengan mempertimbangkan teknologi, lingkungan, sumber daya alam, aspek biomedis, institusi, hukum, dan sosio-ekonomi. Materi mengintegrasikan sistem industri dan alam melalui pendekatan simbiosis mutualisme untuk mengoptimalkan siklus material, dari bahan baku menjadi produk, dengan tujuan meningkatkan keberlanjutan industri. Pendekatan sistem ini bertujuan merancang industri yang efisien dan ramah lingkungan.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 4: Lulusan yang mampu mengembangkan diri melalui pembelajaran atau penelitian yang mengikuti perkembangan kebutuhan industri dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menganalisis aliran material dan energi dalam sistem industri untuk memahami dampaknya terhadap lingkungan

CPMK 2: Mampu merancang strategi simbiosis industri yang mengintegrasikan proses produksi untuk meminimalkan limbah dan penggunaan sumber daya

CPMK 3: Mampu mengevaluasi efektivitas penerapan prinsip ekologi industri dalam mengurangi dampak lingkungan melalui pendekatan multidisiplin

CPMK 4: Mampu menganalisis inovasi berbasis ekologi industri dalam konteks keberlanjutan industri, dengan memperhatikan dimensi teknik, ekonomi, dan sosial

Pokok Bahasan

1. Konsep Ekologi Industri, Ekosistem, dan Dampak Aktivitas Industri
2. Green Manufacturing, Green Design, dan Produksi Bersih
3. Pengelolaan Sumber Daya di Industri
4. Pengelolaan Limbah, Daur Ulang, dan Pengurangan Bahan Berbahaya
5. Simbiosis Industri dan Perancangan Sistem Industri Ramah Lingkungan

Pustaka

1. Lesley C. Batty and by Kevin B. Hallberg, "Ecology of Industrial Pollution", Cambridge University Press, 2010.
2. T. E. Graedel, Braden R. Allenby, "Industrial Ecology and Sustainable Engineering", Prentice Hall, 2010
3. Fatah Sulaiman, "Strategi Pengelolaan Kawasan Industri Berkelanjutan. Model Penataan Kawasan Industri Cilegon-Provinsi Banten", Untirta Press, 2016.

Mata Kuliah	Nama	Penulisan Publikasi Riset 1
	Kode	TKK824109
	Kredit	3 SKS
	Semester	1

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Penulisan Publikasi Riset 1 membekali kemampuan untuk melakukan kajian literatur yang sistematis dalam bidang rekayasa proses, dengan tujuan mengidentifikasi tren, tantangan, dan peluang riset. Materi mencakup penyusunan kerangka draft artikel review, analisis kritis terhadap literatur, serta teknik penulisan ilmiah yang memenuhi standar publikasi jurnal nasional atau internasional. Proses ini bertujuan menghasilkan kontribusi ilmiah yang relevan dalam pengembangan rekayasa proses.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 3: Lulusan yang mampu menghasilkan luaran riset dalam bidang rekayasa proses yang diakui secara nasional atau internasional.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu melakukan kajian literatur secara sistematis untuk mengidentifikasi tren, tantangan, dan peluang dalam rekayasa proses.
 CPMK 2: Mampu menyusun kerangka draft review artikel yang komprehensif berdasarkan hasil analisis literatur
 CPMK 3: Mampu merumuskan analisis kritis terhadap literatur yang relevan untuk mendukung kontribusi ilmiah dalam rekayasa proses
 CPMK 4: Mampu menyusun draft review artikel yang memenuhi standar publikasi jurnal nasional atau internasional

Pokok Bahasan

1. Metodologi Kajian Literatur Sistematis dalam Rekayasa Proses
2. Identifikasi Tren, Tantangan, dan Peluang Riset di Bidang Rekayasa Proses
3. Penyusunan Kerangka Draft Artikel Review yang Komprehensif
4. Analisis Kritis dan Sintesis Literatur untuk Kontribusi Ilmiah
5. Teknik Penulisan Ilmiah Sesuai Standar Publikasi Jurnal Nasional dan Internasional

Pustaka

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Booth, W. C., Colomb, G. G., & Williams, J. M. (2008). <i>The Craft of Research</i> (3rd ed.). University of Chicago Press.2. Hart, C. (2018). <i>Doing a Literature Review: Releasing the Research Imagination</i> (2nd ed.). SAGE Publications.3. Galvan, J. L., & Galvan, M. C. (2017). <i>Writing Literature Reviews: A Guide for Students of the Social and Behavioral Sciences</i> (7th ed.). Routledge.4. Buku Pedoman Tugas Akhir Magister Teknik Kimia, 2024. Program Studi Magister Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.5. Anton Irawan, Mochamad Adha Firdaus, Teguh Kurniawan, Soen Steven, Pandit Hernowo, Reni Yuniarti, Yazid Bindar, 2024. Unlocking the potential of waste cooking oil pyrolysis for chemicals purposes: Review, challenges, and prospects. <i>Journal of Analytical and Applied Pyrolysis</i>, Elsevier. |
|---|

Mata Kuliah	Nama	Proposal Tesis
	Kode	TKK824111
	Kredit	4 SKS
	Semester	1

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Proposal Tesis membekali kemampuan untuk merancang, menyusun, dan memformulasikan proposal riset di bidang rekayasa proses yang berfokus pada keberlanjutan material, energi, dan lingkungan. Materi mencakup identifikasi dan perumusan masalah penelitian, kajian literatur mendalam untuk mendukung dasar teori dan tujuan riset, perancangan metodologi penelitian yang sistematis dan sesuai standar ilmiah, serta penyusunan dokumen proposal yang terstruktur, komprehensif, dan sesuai dengan kaidah akademik.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL2: Lulusan yang mampu mengelola riset di bidang rekayasa proses untuk mendukung keberlanjutan material, energi, dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu mengidentifikasi dan merumuskan masalah penelitian yang relevan dengan rekayasa proses untuk keberlanjutan material, energi, dan/atau lingkungan
 CPMK 2: Mampu melakukan kajian literatur secara mendalam untuk mendukung penyusunan dasar teori dan tujuan penelitian
 CPMK 3: Mampu merancang metodologi penelitian yang sistematis dan sesuai dengan standar ilmiah untuk mencapai tujuan penelitian.
 CPMK 4: Mampu menyusun dokumen proposal riset yang komprehensif, terstruktur, dan sesuai dengan kaidah akademik

Pokok Bahasan

1. Identifikasi dan Perumusan Masalah Penelitian di Bidang Rekayasa Proses
2. Kajian Literatur Mendalam untuk Penyusunan Dasar Teori dan Tujuan Penelitian
3. Perancangan Metodologi Penelitian yang Sistematis dan Berbasis Standar Ilmiah
4. Teknik Penyusunan Proposal Riset yang Terstruktur dan Komprehensif
5. Evaluasi dan Penyempurnaan Proposal Tesis Sesuai Kaidah Akademik

Pustaka

1. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (5th ed.). SAGE Publications.
2. Sekaran, U., & Bougie, R. (2019). Research Methods for Business: A Skill-Building Approach (8th ed.). Wiley.
3. Buku Pedoman Tugas Akhir Magister Teknik Kimia, 2024. Program Studi Magister Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Mata Kuliah	Nama	Penelitian 1
	Kode	TKK824113
	Kredit	3 SKS
	Semester	1

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Penelitian 1 bertujuan membekali kemampuan dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi penelitian awal di bidang rekayasa proses yang berfokus pada keberlanjutan material, energi, dan lingkungan. Materi meliputi perancangan metode penelitian awal, pelaksanaan simulasi atau eksperimen untuk menguji kelayakan konsep dan hipotesis, serta evaluasi hasil awal untuk menentukan strategi perbaikan. Selain itu, mahasiswa juga menyusun laporan hasil penelitian pendahuluan sebagai dasar untuk pengembangan proposal riset yang sistematis.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 2: Lulusan yang mampu mengelola riset di bidang rekayasa proses untuk mendukung keberlanjutan material, energi, dan lingkungan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu merancang metode penelitian awal untuk mengidentifikasi parameter kunci dalam rekayasa proses berkelanjutan
 CPMK 2: Mampu melakukan simulasi atau eksperimen awal untuk menguji kelayakan konsep dan hipotesis penelitian
 CPMK 3: Mampu mengevaluasi hasil awal penelitian untuk menentukan strategi perbaikan dalam mendukung keberlanjutan material, energi, dan/atau lingkungan
 CPMK 4: Mampu menyusun laporan hasil penelitian pendahuluan sebagai dasar penyusunan proposal riset yang sistematis

Pokok Bahasan

1. Perancangan Metode Penelitian Awal untuk Identifikasi Parameter Kunci
2. Simulasi dan Eksperimen Awal untuk Pengujian Konsep dan Hipotesis Penelitian
3. Analisis dan Evaluasi Hasil Awal Penelitian untuk Strategi Perbaikan
4. Pengelolaan Data Awal dan Interpretasi untuk Mendukung Keberlanjutan Proses
5. Penyusunan Laporan Penelitian Pendahuluan sebagai Dasar Proposal Riset

Pustaka

1. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (5th ed.). SAGE Publications.
2. Montgomery, D. C. (2017). Design and Analysis of Experiments (9th ed.). Wiley.

Mata Kuliah	Nama	Penulisan Publikasi Riset 2
	Kode	TKK824110
	Kredit	3 SKS
	Semester	2

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Penulisan Publikasi Riset 2 membekali kemampuan dalam menyusun artikel ilmiah berbasis hasil penelitian di bidang rekayasa proses untuk dipublikasikan pada jurnal nasional atau internasional. Materi mencakup perancangan struktur artikel ilmiah, analisis data penelitian, penyusunan narasi ilmiah yang sistematis, serta pembuatan draft artikel orisinal sesuai dengan standar jurnal. Selain itu, dibahas pula proses evaluasi dan revisi artikel berdasarkan masukan untuk meningkatkan kualitas publikasi.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 3: Lulusan yang mampu menghasilkan luaran riset dalam bidang rekayasa proses yang diakui secara nasional atau internasional

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu merancang struktur artikel ilmiah berdasarkan hasil penelitian dalam bidang rekayasa proses
 CPMK 2: Mampu menganalisis data penelitian dan menyusun narasi ilmiah yang mendukung hasil penelitian secara jelas dan sistematis
 CPMK 3: Mampu menyusun draft artikel orisinal yang sesuai dengan format dan standar jurnal internasional
 CPMK 4: Mampu melakukan evaluasi dan revisi terhadap draft artikel berdasarkan masukan untuk meningkatkan kualitas publikasi

Pokok Bahasan

1. Struktur dan Format Artikel Ilmiah untuk Jurnal Nasional dan Internasional
2. Analisis Data Penelitian dan Penyusunan Narasi Ilmiah yang Sistematis
3. Penyusunan Draft Artikel Orisinal Berbasis Hasil Penelitian Rekayasa Proses
4. Standar Etika dan Teknik Penulisan Ilmiah dalam Publikasi Riset
5. Evaluasi, Revisi, dan Penyempurnaan Artikel Berdasarkan Masukan Reviewer

Pustaka

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Day, R. A., & Gastel, B. (2016). <i>How to Write and Publish a Scientific Paper</i> (8th ed.). Cambridge University Press.2. Glasman-Deal, H. (2020). <i>Science Research Writing: For Native and Non-Native Speakers of English</i> (2nd ed.). World Scientific Publishing.3. Cargill, M., & O'Connor, P. (2013). <i>Writing Scientific Research Articles: Strategy and Steps</i> (2nd ed.). Wiley-Blackwell.4. Swales, J. M., & Feak, C. B. (2012). <i>Academic Writing for Graduate Students: Essential Tasks and Skills</i> (3rd ed.). University of Michigan Press.5. Belcher, W. L. (2019). <i>Writing Your Journal Article in Twelve Weeks: A Guide to Academic Publishing Success</i> (2nd ed.). University of Chicago Press6. Iqbal Syaichurrozi, Ika Murtiningsih, Elsa Christine Angelica, Devi Yuni Susanti, Jarot Raharjo, Gerald Ensang Timuda, Nono Darsono, Sandia Primeia, Endang Suwandi, Kurniawan, Deni Shidqi Khaerudini (2024). A preliminary study: Microbial electrolysis cell assisted anaerobic digestion for biogas production from Indonesian tofu-processing wastewater at various Fe additions. <i>Renewable Energy</i>, Volume 234, November 2024, 121203, Elsevier. |
|---|

Mata Kuliah	Nama	Penelitian 2
	Kode	TKK824112
	Kredit	7 SKS
	Semester	2

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Penelitian 2 berfokus pada pelaksanaan, analisis, dan pelaporan hasil penelitian lanjutan di bidang rekayasa proses yang mendukung keberlanjutan material, energi, dan lingkungan. Mahasiswa melaksanakan penelitian sesuai metodologi yang telah dirancang, memanfaatkan pendekatan rekayasa proses, menganalisis data secara kritis, dan menginterpretasikan hasil penelitian untuk menjawab tujuan riset. Selain itu, materi mencakup identifikasi kendala teknis maupun non-teknis selama proses penelitian, perumusan solusi, serta penyusunan laporan kemajuan riset yang sistematis, akurat, dan relevan.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 2: Lulusan yang mampu mengelola riset di bidang rekayasa proses untuk mendukung keberlanjutan material, energi, dan lingkungan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu melaksanakan penelitian berdasarkan metodologi yang telah dirumuskan dalam proposal dengan memanfaatkan pendekatan rekayasa proses untuk keberlanjutan material, energi, dan/atau lingkungan.
 CPMK 2: Mampu menganalisis dan menginterpretasikan data penelitian secara kritis untuk menjawab tujuan riset yang telah ditetapkan
 CPMK 3: Mampu mengidentifikasi kendala teknis atau non-teknis selama proses penelitian dan merumuskan solusi untuk mengatasinya
 CPMK 4: Mampu menyusun laporan kemajuan riset yang sistematis, akurat, dan relevan dengan fokus penelitian yang diusung

Pokok Bahasan

1. Pelaksanaan Penelitian Berdasarkan Metodologi yang Telah Dirancang
2. Pemanfaatan Pendekatan Rekayasa Proses untuk Keberlanjutan Material, Energi, dan Lingkungan
3. Analisis dan Interpretasi Data Penelitian secara Kritis
4. Identifikasi dan Penanganan Kendala Teknis dan Non-Teknis dalam Penelitian
5. Penyusunan Laporan Kemajuan Riset yang Sistematis dan Relevan

Pustaka
1. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (5th ed.). SAGE Publications. 2. Montgomery, D. C. (2017). Design and Analysis of Experiments (9th ed.). Wiley. 3. Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Alfabeta. 4. Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2018). Applied Statistics and Probability for Engineers (7th ed.). Wiley. 5. Ridwan, M., & Akdon. (2017). Formulasi Penelitian: Proposal, Tesis, Disertasi, dan Karya Ilmiah Lainnya. Alfabeta.

Mata Kuliah	Nama	Penulisan Publikasi Riset 3
	Kode	TKK824207
	Kredit	4 SKS
	Semester	3

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Penulisan Publikasi Riset 3 berfokus pada penyempurnaan artikel ilmiah berbasis hasil riset rekayasa proses, dengan tujuan untuk publikasi di jurnal internasional bereputasi. Mahasiswa difasilitasi untuk melakukan integrasi data lanjutan, analisis mendalam, serta merespons umpan balik dari reviewer atau pembimbing sesuai standar jurnal internasional bereputasi (SJR > 0.1). Selain itu, mahasiswa dipersiapkan untuk berpartisipasi aktif dalam konferensi internasional sebagai peserta guna mendukung jejaring akademik dan penyebaran riset.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 3: Lulusan yang mampu menghasilkan luaran riset dalam bidang rekayasa proses yang diakui secara nasional atau internasional

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menyempurnakan struktur artikel ilmiah berdasarkan umpan balik dari reviewer atau pembimbing sesuai standar jurnal internasional bereputasi
 CPMK 2: Mampu mengintegrasikan data dan analisis lanjutan untuk memperkuat kontribusi ilmiah dalam artikel
 CPMK 3: Mampu mempersiapkan artikel lengkap, termasuk pendampingan submit ke jurnal internasional dengan SJR > 0.1
 CPMK 4: Mengikuti konferensi internasional minimal sebagai peserta

Pokok Bahasan

1. Penyempurnaan Struktur Artikel Ilmiah Berdasarkan Umpan Balik Reviewer
2. Integrasi Data dan Analisis Lanjutan untuk Memperkuat Kontribusi Ilmiah
3. Standar dan Etika Penulisan Jurnal Internasional Bereputasi (SJR > 0.1)
4. Proses Pendampingan Submit Artikel ke Jurnal Internasional
5. Partisipasi dan Etika dalam Konferensi Internasional

Pustaka
1. Day, R. A., & Gastel, B. (2016). How to Write and Publish a Scientific Paper (8th ed.). Cambridge University Press. 2. Cargill, M., & O'Connor, P. (2013). Writing Scientific Research Articles: Strategy and Steps (2nd ed.). Wiley-Blackwell. 3. Glasman-Deal, H. (2020). Science Research Writing: For Native and Non-Native Speakers of English (2nd ed.). World Scientific Publishing. 4. Belcher, W. L. (2019). Writing Your Journal Article in Twelve Weeks: A Guide to Academic Publishing Success (2nd ed.). University of Chicago Press. 5. Swales, J. M., & Feak, C. B. (2012). Academic Writing for Graduate Students: Essential Tasks and Skills (3rd ed.). University of Michigan Press

Mata Kuliah	Nama	Penelitian 3
	Kode	TKK824209
	Kredit	7 SKS
	Semester	3

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Penelitian 3 berfokus pada pengintegrasian, evaluasi, dan penyempurnaan hasil penelitian di bidang rekayasa proses yang mendukung keberlanjutan material, energi, dan lingkungan. Mahasiswa diarahkan untuk mengembangkan analisis yang lebih mendalam dan komprehensif dari hasil penelitian sebelumnya, mengevaluasi hasil dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan, serta menyempurnakan metodologi untuk meningkatkan kualitas riset. Selain itu, penyusunan laporan akhir penelitian yang terstruktur, mencakup temuan utama, analisis, dan kontribusi ilmiah menjadi bagian penting dalam mata kuliah ini.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL2: Lulusan yang mampu mengelola riset di bidang rekayasa proses untuk mendukung keberlanjutan material, energi, dan lingkungan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu mengintegrasikan hasil penelitian sebelumnya untuk mengembangkan analisis yang lebih mendalam dan komprehensif.
 CPMK 2: Mampu mengevaluasi hasil penelitian dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan material, energi, dan/atau lingkungan
 CPMK 3: Mampu menyempurnakan metodologi penelitian berdasarkan temuan sebelumnya untuk meningkatkan kualitas hasil riset.
 CPMK 4: Mampu menyusun laporan akhir penelitian yang terstruktur, mencakup temuan utama, analisis, dan kontribusi ilmiah

Pokok Bahasan

1. Integrasi Hasil Penelitian Sebelumnya untuk Pengembangan Analisis Lanjutan
2. Evaluasi Hasil Penelitian dengan Perspektif Keberlanjutan Material, Energi, dan Lingkungan
3. Penyempurnaan Metodologi Penelitian Berdasarkan Temuan Awal
4. Teknik Penyusunan Laporan Akhir Penelitian yang Terstruktur dan Komprehensif
5. Analisis Temuan Utama dan Kontribusi Ilmiah dalam Bidang Rekayasa Proses

Pustaka

1. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (5th ed.). SAGE Publications.
2. Montgomery, D. C. (2017). Design and Analysis of Experiments (9th ed.). Wiley.
3. Leedy, P. D., & Ormrod, J. E. (2020). Practical Research: Planning and Design (12th ed.). Pearson Education.

Mata Kuliah	Nama	Penulisan Publikasi Riset 4
	Kode	TKK824204
	Kredit	6 SKS
	Semester	4

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Penulisan Publikasi Riset 4 membekali kemampuan menyelesaikan proses akhir publikasi ilmiah di jurnal internasional bereputasi. Materi mencakup analisis komentar reviewer, penyusunan strategi rebuttal yang jelas dan berbasis ilmiah, revisi artikel ilmiah sesuai masukan reviewer, serta persiapan dokumen pendukung publikasi seperti surat tanggapan dan format teknis artikel. Selain itu, mahasiswa juga ditekankan untuk mengelola proses finalisasi publikasi, termasuk proofreading, galley proof, hingga penyelesaian penerbitan artikel.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL 3: Lulusan yang mampu menghasilkan luaran riset dalam bidang rekayasa proses yang diakui secara nasional atau internasional

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu menganalisis komentar reviewer dan merumuskan strategi rebuttal yang jelas dan berbasis ilmiah.
 CPMK 2: Mampu merevisi artikel ilmiah sesuai masukan reviewer untuk memenuhi standar jurnal internasional bereputasi.
 CPMK 3: Mampu mempersiapkan dokumen pendukung publikasi, termasuk surat tanggapan, tabel revisi, dan format teknis artikel.
 CPMK 4: Mampu mengelola proses akhir publikasi, termasuk proofreading, galley proof, dan penyelesaian penerbitan artikel.

Pokok Bahasan

1. Analisis Komentar Reviewer dan Strategi Penyusunan Rebuttal
2. Revisi Artikel Ilmiah Sesuai Masukan Reviewer dan Standar Jurnal Internasional
3. Penyusunan Dokumen Pendukung Publikasi: Surat Tanggapan, Tabel Revisi, dan Format Artikel
4. Manajemen Proses Akhir Publikasi: Proofreading, Galley Proof, dan Finalisasi Artikel
5. Penyelesaian Penerbitan Artikel di Jurnal Internasional Bereputasi

Pustaka
1. Day, R. A., & Gastel, B. (2016). How to Write and Publish a Scientific Paper (8th ed.). Cambridge University Press. 2. Cargill, M., & O'Connor, P. (2013). Writing Scientific Research Articles: Strategy and Steps (2nd ed.). Wiley-Blackwell. 3. Belcher, W. L. (2019). Writing Your Journal Article in Twelve Weeks: A Guide to Academic Publishing Success (2nd ed.). University of Chicago Press. 4. Glasman-Deal, H. (2020). Science Research Writing: For Native and Non-Native Speakers of English (2nd ed.). World Scientific Publishing. 5. Swales, J. M., & Feak, C. B. (2012). Academic Writing for Graduate Students: Essential Tasks and Skills (3rd ed.). University of Michigan Press.

Mata Kuliah	Nama	Tugas Akhir Tesis
	Kode	TKK824206
	Kredit	8 SKS
	Semester	4

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Tugas Akhir Tesis bertujuan untuk mengarahkan mahasiswa dalam merancang, melaksanakan, dan menyelesaikan penelitian secara mandiri di bidang rekayasa proses yang berfokus pada keberlanjutan material, energi, dan lingkungan. Materi meliputi perancangan metodologi penelitian, analisis dan interpretasi data secara mendalam, integrasi hasil penelitian ke dalam laporan tesis yang sistematis dan sesuai kaidah ilmiah, serta presentasi hasil penelitian di forum ilmiah atau sidang akademik untuk mengkomunikasikan kontribusi ilmiah.

Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL2: Lulusan yang mampu mengelola riset di bidang rekayasa proses untuk mendukung keberlanjutan material, energi, dan lingkungan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

CPMK 1: Mampu merancang dan melaksanakan penelitian secara mandiri sesuai dengan metodologi yang relevan dalam bidang rekayasa proses.

CPMK 2: Mampu menganalisis dan menginterpretasikan data penelitian secara mendalam untuk menghasilkan temuan yang mendukung keberlanjutan material, energi, dan/atau lingkungan.

CPMK 3: Mampu mengintegrasikan hasil penelitian dalam bentuk laporan tesis yang sistematis, akurat, dan sesuai dengan kaidah ilmiah.

CPMK 4: Mampu mempresentasikan hasil penelitian tesis secara efektif dalam forum ilmiah atau sidang akademik untuk mengkomunikasikan kontribusi ilmiah.

Pokok Bahasan

1. Perancangan dan Pelaksanaan Penelitian Mandiri di Bidang Rekayasa Proses
2. Analisis dan Interpretasi Data Penelitian secara Mendalam untuk Keberlanjutan
3. Integrasi Temuan Penelitian ke dalam Laporan Tesis yang Sistematis dan Ilmiah
4. Standar Penulisan Tesis: Struktur, Kaidah Ilmiah, dan Etika Penelitian
5. Presentasi dan Komunikasi Hasil Tesis di Forum Ilmiah atau Sidang Akademik

Pustaka
1. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (5th ed.). SAGE Publications. 2. Ridwan, M., & Akdon. (2017). Formulasi Penelitian: Proposal, Tesis, Disertasi, dan Karya Ilmiah Lainnya. Alfabeta. 3. Leedy, P. D., & Ormrod, J. E. (2020). Practical Research: Planning and Design (12th ed.). Pearson Education. 4. Buku Pedoman Tugas Akhir Magister Teknik Kimia, 2024. Program Studi Magister Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.