



**SILABUS KURIKULUM  
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK KIMIA**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK KIMIA  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

**SILABUS KURIKULUM PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK KIMIA  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**A. Konsentrasi/BKU Teknologi Energi  
Mata Kuliah Wajib, Beban Studi 28 sks**

No	Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester
1.	TKK5101	Termodinamika Lanjut	3	1
2.	TKK5102	Fenomena Perpindahan Lanjut	3	1
3.	TKK5103	Teknik Reaksi Kimia Lanjut	3	1
4.	TKK5104	Metode Riset	3	1
5.	TKK5205	Proses Produksi Energi	3	2
6.	TKK5206	Analisis Sistem Termal	3	2
7.	TKK5207	Rekayasa Material Energi	2	2
		<b>Sub jumlah</b>	<b>20</b>	
8.	TKK5001	Seminar Proposal	1	2
9.	TKK6001	Seminar Hasil	1	3
10.	TKK6002	Tesis	6	4
		<b>Sub jumlah</b>	<b>8</b>	
		<b>Jumlah</b>	<b>28</b>	

**Mata Kuliah Pilihan, Wajib Memilih 8 SKS dari 24 SKS yang Ditawarkan**

No	Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester
<b>Semester 2 Mata Kuliah Pilihan 4 SKS</b>				
1.	TKK5214	Optimasi dan Pemodelan Energi	2	2
2.	TKK5215	Manajemen dan Ekonomi Energi	2	2
3.	TKK5216	Teknologi Batubara dan CBM	2	2
4.	TKK5217	Teknologi Fuel Cell	2	2
5.	TKK5218	Teknologi Pemanfaatan Gas Buang	2	2
6.	TKK5219	Teknologi Pengolahan Minyak dan Gas Bumi	2	2
		<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	
<b>Semester 3 Mata Kuliah Pilihan 4 SKS</b>				
7.	TKK6101	Teknik Konservasi Energi	2	3
8.	TKK6102	Teknologi Konversi Energi Biomassa	2	3
9.	TKK6103	Teknik Kogenerasi	2	3
10.	TKK6104	Energi dan Lingkungan	2	3
11.	TKK6105	Teknik Pembakaran	2	3
12.	TKK6106	Teknologi Pengolahan Fuel Gas	2	3
		<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	

**Total Kredit Semester 1 s/d 4 adalah 36 SKS**

**B. Konsentrasi/BKU Teknologi Lingkungan**  
**Mata Kuliah Wajib, Beban Studi 28 SKS**

No	Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester
1.	TKK5101	Termodinamika Lanjut	3	1
2.	TKK5102	Fenomena Perpindahan Lanjut	3	1
3.	TKK5103	Teknik Reaksi Kimia Lanjut	3	1
4.	TKK5104	Metode Riset	3	1
5.	TKK5208	Sistem Perencanaan Proses Lingkungan	2	2
6.	TKK5209	Proses Pemisahan dan Purifikasi	3	2
7.	TKK5210	Teknologi Pengolahan Limbah Lanjut	3	2
		<b>Sub jumlah</b>	<b>20</b>	
8.	TKK5001	Seminar Proposal	1	2
9.	TKK6001	Seminar Hasil	1	3
10.	TKK6002	Tesis	6	4
		<b>Sub jumlah</b>	<b>8</b>	
		<b>Jumlah</b>	<b>28</b>	

**Mata Kuliah Pilihan, Wajib Memilih 8 SKS dari 24 SKS yang Ditawarkan**

No	Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester
<b>Semester 2 Mata Kuliah Pilihan 4 SKS</b>				
1.	TKK5220	Optimasi dan Pemodelan Lingkungan	2	2
2.	TKK5222	Ekonomi Lingkungan	2	2
3.	TKK5222	Kemodinamika Lingkungan	2	2
4.	TKK5223	Teknik AMDAL dan Audit Lingkungan	2	2
5.	TKK5224	Teknik Pengendalian Pencemaran	2	2
6.	TKK5225	Teknologi Oksidasi Lanjut	2	2
		<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	
<b>Semester 3 Mata Kuliah Pilihan 4 SKS</b>				
7.	TKK6107	Teknologi Pengolahan Limbah B3	2	3
8.	TKK6108	Teknologi Pengolahan Limbah Biologi Lanjut	2	3
9.	TKK6109	Teknologi Pengolahan Limbah Padat dan Gas	2	3
10.	TKK6110	Teknologi Pengolahan Limbah Cair	2	3
11.	TKK6111	Teknologi Pengolahan Limbah Minyak	2	3
12.	TKK6112	Teknologi Membran Lanjut	2	3
		<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	

**Total Kredit Semester 1 s/d 4 adalah 36 SKS.**

### C. Konsentrasi/BKU Teknologi Petrokimia

#### Mata Kuliah Wajib, Beban Studi 28 sks

No	Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester
1.	TKK5101	Termodinamika Lanjut	3	1
2.	TKK5102	Fenomena Perpindahan Lanjut	3	1
3.	TKK5103	Teknik Reaksi Kimia Lanjut	3	1
4.	TKK5104	Metode Riset	3	1
5.	TKK5211	Teknologi Proses Bahan Petrokimia	3	2
6.	TKK5212	Reaktor Multifasa	3	2
7.	TKK5213	Perpindahan Massa & Panas Simultan	2	2
		<b>Sub jumlah</b>	<b>20</b>	
8.	TKK5001	Seminar Proposal	1	2
9.	TKK6001	Seminar Hasil	1	3
10.	TKK6002	Tesis	6	4
		<b>Sub jumlah</b>	<b>8</b>	
		<b>Jumlah</b>	<b>28</b>	

#### Mata Kuliah Pilihan, Wajib Dipilih 8 SKS dari 24 SKS yang Ditawarkan

No	Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester
<b>Semester 2 Mata Kuliah Pilihan 4 SKS</b>				
1.	TKK5226	Optimasi dan Pemodelan Proses Petrokimia	2	2
2.	TKK5227	Manajemen Industri Petrokimia	2	2
3.	TKK5228	Teknologi Pengolahan Limbah Petrokimia	2	2
4.	TKK5229	Teknologi Sintesa Polimer	2	2
5.	TKK5230	Teknik Pencegahan dan Penanggulangan Korosi	2	2
6.	TKK5219	Teknologi Pengolahan Minyak dan Gas Bumi	2	2
		<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	
<b>Semester 3 Mata Kuliah Pilihan 4 SKS</b>				
7.	TKK6113	<i>Organometallic</i>	2	3
8.	TKK6114	Teknologi Pupuk Berbasis Gas Alam	2	3
9.	TKK6115	Teknologi Produksi Hidrogen	2	3
10.	TKK6116	Teknologi Petrokimia Hijau	2	3
11.	TKK6117	Teknologi Proses Nano	2	3
12.	TKK6118	Teknologi Konversi Katalis Hidrokarbon	2	3
		<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	

**Total Kredit Semester 1 s/d 4 adalah 36 SKS**

## Deskripsi/Silabus Mata Kuliah

**TKK5101 Termodinamika Lanjut 3 SKS**  
Pengantar termodinamika lanjut; Review Hukum I dan Hukum II Termodinamika; Review Sifat Termodinamika Fluida (PVT diagram dan persamaan keadaan); Kesetimbangan fasa lanjut; Pengenalan konsep exergy; Analisis exergy pada sistem pembangkitan energi, proses refrigerasi dan pencairan; Sifat molar termodinamika suatu campuran lanjut; Sistem kesetimbangan kimia dan keadaan standar; Analisis termodinamika dari reaksi-reaksi kimia; *Review partial molar properties of thermodynamic, fugasitas, aktivitas*; Pengenalan termodinamika molekuler.

**TKK5102 Fenomena Perpindahan Lanjut 3 SKS**  
Perpindahan Momentum, Perpindahan momentum pada Aliran Laminar dan Turbulen, Perpindahan momentum pada aliran fluida melalui pipa silinder; Perpindahan momentum pada aliran fluida melalui anulus; Mekanisme perpindahan panas; Perpindahan panas konduksi dan konveksi; Neraca panas dan distribusi suhu dalam padatan dan aliran laminar; Perpindahan masa secara difusi molekuler; Perpindahan masa secara konvektif; Perpindahan massa dengan reaksi kimia.

**TKK5103 Teknik Reaksi Kimia Lanjut 3 SKS**  
Termodinamika reaksi kimia; Definisi dan konsep laju reaksi, orde reaksi, persamaan laju reaksi, persamaan Arrhenius; Pemodelan reaksi dan analisis data untuk penentuan persamaan laju reaksi; Tahapan reaksi katalitik heterogen (Gas-Padat, Gas-Cair, Cair-Cair, Gas-Gas), reaksi isothermal dan non isothermal; Efek difusi dan perpindahan kalor pada interpretasi data reaksi katalitik; Perancangan reaktor Batch dan CSTR (isothermal, non-isothermal); Perancangan reaktor PFR dan PBR (isothermal, non-isothermal); Perancangan reaktor katalitik heterogen padat-gas dengan interstage cooler/heater; Perancangan reaktor untuk reaksi jamak dan MSS (*multiple steady state*); Perancangan reactor non-ideal (*Residence Time Distribution*).

**TKK5104 Metode Riset 3 SKS**  
Defenisi penelitian, outline penelitian (abstrak, pendahuluan, tujuan dan perumusan masalah penelitian); Formulasi hipotesis penelitian (Jenis hipotesis, variable, dan karakteristik hipotesis); Statistikal hipotesis; review literatur; Metode penulisan ilmiah; Ekstraksi materi artikel jurnal;

Teknik sampling; Presentasi rencana penelitian; Faktorial desain penelitian; Teknik Pengolahan data hasil riset; etika penelitian dan publikasi ilmiah; *writing scientific report and publication*; Teknik presentasi; Pengenalan dan pemilihan publisher, data base jurnal internasional bereputasi.

**TKK5105 Proses Produksi Energi**

**3 SKS**

Jenis, sumber dan karakteristik energi energi fosil dan produk turunannya (batubara, minyak bumi, gas, *coal bad methane*, *bahan bakar minyak* (BBM), BBM dari pencairan batubara dan *syngas*) dan energi baru dan terbarukan (energi bayu/angin, energi air, energi geothermal, energi matahari, energi gelombang, energi biomassa, biofuel (biodiesel, biogasoline, bioavtur, biogas, dsb), energi gelombang laut, energi nuklir, dan sebagainya); Siklus karbon proses produksi energi biomassa; Proses produksi energi fosil; Proses produksi energi baru & terbarukan; Teknologi proses produksi energi fosil; Teknologi proses produksi energi baru & terbarukan; Efisiensi dan keekonomian proses produksi energi.

**TKK5206 Analisis Sistem Termal**

**3 SKS**

Pengantar analisis sistem termal; Review Hukum Termodinamika I dan II dalam Irreversibilitas, Sistem termal pada proses industry kimia dan pembangkitan energi; Konsep Dasar *Exergy* dalam sistem (system tertutup dan terbuka, analisis proses fisik dan kimia); Dasar Aplikasi *Exergy* pada Analisis Suatu Proses; Sistem termal pada peralatan penukar panas (cooler dan heater) dan analisisnya (Pinch technology); Sistem termal proses evaporasi dan kondensasi dan analisisnya (eksergi, dsb); Sistem termal pada proses ekspansi, kompresi, peralatan separasi dan purifikasi yang melibatkan panas, reaktor, system penyimpanan energi termal (termasuk analisisnya misal menggunakan analisis eksergi); optimasi system termal; Simulasi dan desain system termal; Penelitian dan perkembangan terkini terkait sistem termal dan analisisnya.

**TKK5207 Rekayasa Material Energi**

**2 SKS**

Defenisi dan karakteristik (Sifat mekanik dan kimia) material (keramik, plastic, komposit, bahan nano, dan zat lain); Jenis, penggunaan dan klasifikasi material dalam proses produksi dan penyimpanan energi; Teknologi proses pembuatan material sintesis dan material baru; Produksi, rekayasa dan modifikasi material sintesis dan material baru yang memenuhi persyaratan mekanik, listrik dan kimia tertentu; Logika

dan analisis hubungan antara komposisi dan struktur material dengan karakteristik material; Standar baku material energi; Contoh proses material yang digunakan dalam proses produksi energi; Penelitian terkini terkait rekayasa material untuk proses produksi dan penyimpanan energi.

**TKK5208 Sistem Perencanaan Proses Lingkungan 2 SKS**

Pengantar sistem perencanaan proses lanjut; Permasalahan proses (Identifikasi dan eliminasi); Teknik penyepakatan data proses: Pengertian dasar, analisis perambahan kesalahan, Identifikasi dan eliminasi data proses, Perencanaan data proses; Identifikasi *process flow diagram* alternatif dalam konteks mencegah dan meminimasi polusi; Studi kasus terapan perancangan dan evaluasi kinerja peralatan unit operasi dan proses (*Process flow diagram*); *Mass Separating Agent* (MSA); Pengenalan konsep WIN (*Waste Interception Network*) untuk pengolahan limbah; Pengenalan konsep MEN (*Mass Exchanger Network*); Analisa Aliran dan *Flow diagram* Proses; Integrasi aliran massa dan panas (*Mass dan heat flow integration*) dan modifikasi *process flow diagram* (PFD); Estimasi alat-alat proses dari ilmu termodinamika dan perpindahan massa.

**TKK5209 Proses Pemisahan dan Purifikasi 3 SKS**

Pengantar perpindahan massa (Defenisi, teori difusi, mekanisme, penyusunan persamaan matematika/modeling, contoh soal/studi kasus, dan sebagainya), Termodinamika dan Perpindahan Massa dalam Operasi Pemisahan; Distilasi; Operasi Kontak Gas-Cair; Separasi dengan membran; Humidifikasi dan Pengeringan; Absorpsi; Adsorpsi; Evaporasi; Kristalisasi; Ekstraksi; Koagulasi dan Flokulasi. Termasuk didalamnya terkait prinsip kerja, perhitungan, dan desain/perancangan peralatan, aplikasi dan penelitian dan perkembangan terkini.

**TKK5210 Teknologi Pengolahan Limbah Lanjut 3 SKS**

Defenisi limbah dan macam-macam sumber limbah; Overview teknologi pengolahan limbah cair; Karakteristik limbah cair; Jenis dan Karakteristik Limbah; Karakteristik udara dan jenis pencemar udara; Overview teknologi proses pengolahan air dan air limbah; Dasar-dasar teknologi dan tahapan pengolahan limbah cair; Teknologi pengolahan limbah cair (metode oksidasi lanjut dengan fotokimia dan metode biologi lanjut); Teknologi pengolahan limbah padat (pengolahan limbah B3, pengolahan limbah plastik; Pengolahan tanah terkontaminasi limbah dengan remediasi, dan sebagainya); Pengolahan limbah gas/pencemaran udara lanjut; Studi kasus pengolahan limbah dengan metode terkini



(Pengolahan limbah flue gas; konversi termokimia biomassa menjadi biofuel dengan gasifikasi; pemisahan sulfat dari air tambang dengan koagulasi dan sebagainya); Teknologi eliminasi polutan secara simultan.

**TKK5211 Teknologi Proses Bahan Petrokimia 3 SKS**

Definisi industri petrokimia; Perkembangan industri petrokimia berdasarkan pola produk industri minyak dan gas bumi; Produk-produk industri petrokimia hulu dan hilir; Jenis-jenis industri petrokimia hulu dan hilir; Produk petrokimia berdasarkan proses pembentukan dan pemanfaatannya: produk dasar, produk antara, produk akhir, dan produk jadi; Jalur-jalur dalam pembuatan produk petrokimia : jalur gas sintetik, jalur olefin, jalur aromatic; Teknologi terkini proses bahan petrokimia; Penelitian dan pengembangan terkini terkait teknologi proses bahan petrokimia.

**TKK5212 Reaktor Multifasa 3 SKS**

Kinetika reaksi untuk reaksi multifasa, ide untuk reaktor-reaktor multifasa dan desain, pengaktifan katalis dan regenerasi, pengulangan reaksi kinetic dan desain reaktor, model model reaksi untuk analisa gas-liquid dan gas-liquid-solid, film dan teori penetrasi, tahanan dan effect panas, model model reactor untuk gas-liquid-solid, intrinsic kinetics: catalys, *langmuir-Hinselwood* model, *catalyst pellets*, *effective diffusivity*, *turtuosity*, *factor-faktor keeffectifan*, *mass transper reaction in packed bed*, *determination of limiting step of reaction data*, *introduction to chemical vapor deposition reactors*.

**TKK5213 Perpindahan Massa dan Panas Simultan 2 SKS**

Hukum dasar transfer momentum, Analisis mikroskopis peristiwa sederhana berbasis konsep, fundamental transfer momentum, Persamaan umum transfer momentum, Aliran turbulen, Koefisien gesekan, Hukum dasar transfer panas, Analisis mikroskopis peristiwa sederhana berbasis konsep fundamental transfer panas, Persamaan umum transfer energi, Transfer energi dengan sejumlah variabel bebas, Koefisien perpindahan panas., Hukum dasar transfer massa, Analisis mikroskopis peristiwa transfer massa sederhana, Koefisien transfer massa.

**TKK5214 Optimasi dan Pemodelan Energi 2 SKS**

Defenisi problem optimasi dalam suatu proses industri kimia khususnya yang melibatkan produksi energi; Typical proyek optimasi dibidang energi;

Model matematika dalam penyelesaian problem optimasi proses produksi energi; Formulasi matematis problem optimasi/Analisis system proses; Metode penyelesaian problem optimasi dibidang energi atau penyelesaian formulasi model matematika yang terbentuk; Model dan simulasi komputer (pemrograman) problem optimasi: *Linier* dan *non-linier programming*); Pemodelan energi (Defenisi dan jenis-jenis pemodelan perencanaan energi seperti: LEAP (*Long range Energy Alternatives Planning System*), *Power system simulation*, MARKAL (*Market Allocation*) & TIMES (*The Integrated MARKAL-EFOM System*); dan NEMS (*National Energy Modeling System*); Pemodelan perencanaan energi yang diterapkan di Indonesia.

**TKK5215                    Manajemen dan Ekonomi Energi                    2 SKS**

Pengenalan manajemen energi; Analisa ekonomi dan *life cycle cost*; Teknik atau metode audit energi (Gedung, proses pabrik, pembangkit, dsb); *Energy prediction*; *Energy systems maintenance*; Manajemen proses energi (penyediaan, pengolahan, dan pemanfaatan); Manajemen fasilitas energi; Distribusi pembangkit; Analisis manajemen dan ekonomi energi baru dan terbarukan; Teknologi informasi manajemen dan ekonomi energi; Penelitian dan perkembangan terkini terkait manajemen dan ekonomi energi.

**TKK5216                    Teknologi Batubara dan CBM                    2 SKS**

Benefisasi Batubara, Jenis dan karakteristik batubara; Penyiapan/preparasi batubara untuk berbagai kebutuhan industri baik sebagai bahan bakar maupun sebagai bahan baku industri: Pembakaran batubara; Karbonisasi/pirolisis batubara; Gasifikasi Batubara (Syngas untuk bahan bakar maupun bahan baku industry); Gas metan dalam celah batubara (*Coal Bed Methane*); Teknologi produksi CBM; *Clean Coal Technology*; Teknoekonomi *Coal Processing*; Penelitian dan Perkembangan terkini terkait *Coal Processing* dan CBM.

**TKK5217                    Teknologi Fuel Cell                    2 SKS**

Pengantar teknologi *fuel cell*; Sumber-sumber bahan bakar alternatif; Jenis-jenis *fuel cell* (*Polymer Electrolyte Fuel Cell* PEFC: *Polymer electrolyte membrane/PEM*, *Phosforic Acid Fuel Cell/PAFC*, *Molten Carbonate Fuel Cell/MCFC*, *Direct Methanol Fuel Cell/DMFC*, *Alkaline Fuel Cell/AFC*, *Solid Oxide Fuel Cell/SOFC*, dan *Reversible Fuel Cell/RFC*); Prinsip kerja *fuel cell* dan parameternya; Teknologi produksi dan material *fuel cell* (Elektroda, anoda, dan katoda); Efek temperatur, desain dan struktur *fuel cell*; Optimisasi teknologi *fuel cell*; Teknoekonomi

teknologi *fuel cell*; Aplikasi *fuel cell*; *Fuel cell electric vehicle*; Penelitian dan perkembangan terkini terkait *fuel cell* dan *photovoltaic*.

**TKK5218 Teknologi Pemanfaatan Gas Buang 2 SKS**

Sumber-sumber dan Industri penghasil gas buang; Pemanfaatan panas buang pada suatu industri; Pembangkit-pembangkit tenaga dalam rangka konservasi energi, Pengenalan Konsep *Heat Exchanger Network* (HEN) dan *Pinch Technology*, Integrasi Panas dan Massa, Pemilihan Tipe *Heat Exchanger* untuk HEN, Evaluasi Ekonomi pada Penggunaan *Pinch Technology*; Optimisasi *pemanfaatan gas buang*; Teknoekonomi pemanfaatan gas buang; Penelitian dan perkembangan terkini terkait pemanfaatan gas buang.

**TKK5219 Teknologi Pengolahan Minyak dan Gas Bumi 2 SKS**

Sejarah dan perkembangan teknologi pengolahan minyak dan gas bumi; Produk hasil-hasil kilang dan metode test/uji serta sifat fisika & kimia minyak bumi dan produk turunannya; *Crude oil refinery* & proses pendahuluan fraksinasi/*refinery* minyak bumi; Proses destilasi (*crude distillation unit*), vaporisasi dan kondensasi; *Fluid mechanics* dan *combustion*; Perpindahan Panas di Kilang Minyak Bumi; *Thermal cracking* dan proses dekomposisi; *Rebuilding hidrocarbon*; *Catalytic cracking* dan *reforming*; *Natural* dan *refinery* gas; pembentukan gas kilang dan keekonomiannya; Sifat fisika dan kimia gas; Pengukuran berat dan komposisi gas; Distribusi gas melalui pipa (aliran gas alam pada pipa sirkulasi dan konduktor annulus); *Gas treating* (natural gas); Transportasi dan penyimpanan gas; Liquifaksi gas alam; Penelitian dan perkembangan terkini terkait teknologi pengolahan minyak dan gas bumi.

**TKK5220 Optimasi dan Pemodelan Lingkungan 2 SKS**

Defenisi problem optimasi dan pemodelan lingkungan; Typical proyek optimasi dan pemodelan lingkungan; Model matematika dalam penyelesaian problem optimasi dan pemodelan lingkungan; Formulasi matematis problem optimasi/Analisis system proses; Metode penyelesaian problem optimasi terkait lingkungan atau penyelesaian formulasi model matematika yang terbentuk; Model dan simulasi komputer (pemrograman) problem optimasi (*Linier* dan *non-linier programming*); Pemodelan lingkungan (Defenisi dan jenis-jenis pemodelan lingkungan; Contoh perhitungan dan aplikasi optimasi dan pemodelan lingkungan; Penelitian dan perkembangan terkini terkait optimasi dan pemodelan lingkungan.

**TKK5221 Ekonomi Lingkungan****2 SKS**

Pembahasan keterkaitan lingkungan dan pengeksploitasian sumber daya alam serta energi dalam proses kimia; Pembahasan konsep ekosistem yang mendukung pemanfaatan sumber daya alam dan energi; Peninjauan inefisiensi pengelolaan lingkungan akibat eksternalitas negatif industri; Studi internalisasi biaya dalam struktur pengelolaan lingkungan; studi keefisienan pengelolaan lingkungan, Prinsip dasar dalam perspektif lingkungan; Aplikasi atau penerapan ekonomi lingkungan; Penelitian dan perkembangan terkini terkait ekonomi lingkungan.

**TKK5222 Kemodinamika Lingkungan****2 SKS**

Fundamental peristiwa perpindahan; Perpindahan kimia antara udara dan air, udara dengan material, udara dengan tanah; Difusi dan perpindahan masa; Desorpsi gas dan liquid dalam aliran sungai yang teraerasi; Transportasi dan pergerakan zat kimia dalam aliran; Teori kinetik molekul; Tumbukan dan efusi; Penerapan teori kinetik untuk estimasi viskositas; Koefisien konduksi panas; Koefisien difusi; Teori dinamika senyawa; Teori tumbukan; Keadaan transisi; Kendala termodinamis; Kecepatan reaksi; Fungsi partisi; Gas monoatomik, diatomik, dan poliatomik; Penelitian dan perkembangan terkini terkait kemodinamika lingkungan.

**TKK5223 Teknik AMDAL dan Audit Lingkungan****2 SKS**

Dasar-dasar analisis mengenai dampak lingkungan hidup; Kebijakan pemerintah terkait lingkungan hidup; Kegiatan-Kegiatan yang menimbulkan Ddmpak terhadap lingkungan hidup; Proses pelingkupan; Metode identifikasi dan prakiraan dampak; Metode pengumpulan dan analisis data; Metode evaluasi dampak; Metode pengelolaan dan pemantauan dampak lingkungan; Dasar-dasar audit lingkungan (Defenisi audit lingkungan, dasar hukum/peraturan terkait, fungsi dan manfaat audit); Prinsip, jenis dan kriteria audit lingkungan (proses, prosedur: audit sukarela, prosedur audit wajib dan audit sebagai sangsi, serta teknis audit); Metode/teknik dan pelaporan audit lingkungan.

**TKK5224 Teknik Pengendalian Pencemaran****2 SKS**

Pengantar teknik pengendalian pencemaran; Tipe dan efek dari pencemaran lingkungan; Konsep sistem perlakuan akhir limbah industri (Padat, cair, dan gas); Konsep penyusutan/minimasi limbah (Penggantian bahan baku/pelarut, modifikasi proses, *Reduce, reuse, replace, & recycle* atau 4R, dan sebagainya); Konsep pencegahan

pencemaran; Teknik Pengendalian pencemaran udara; Teknik pengendalian pencemaran air; Teknik pengendalian pencemaran tanah; Teknologi dan desain peralatan pengendalian pencemaran udara, air dan tanah; Contoh-contoh/studi kasus pencegahan pencemaran udara, air dan tanah di Industri/pabrik; Penelitian dan perkembangan terkini terkait teknik pengendalian pencemaran.

**TKK5225 Teknologi Oksidasi Lanjut**

**2 SKS**

Pengantar teknologi oksidasi lanjut (*Advanced oxidation technology*) dan aplikasinya pada pengolahan limbah, potensi radikal hidroksil, sumber-sumber radikal hidroksil, metode proses-proses oksidasi lanjutan, pengolahan limbah dengan teknologi *advanced oxidation processes*, pengolahan limbah dengan ozon, pengolahan limbah dengan UV/ozon, Pengolahan limbah dengan metode photocatalysis, pengolahan limbah dengan Reagen Fenton, pengolahan limbah dengan UV/Fenton, pengolahan limbah dengan Fenton/TiO<sub>2</sub>, pengolahan limbah dengan UV/Fenton/TiO<sub>2</sub>; Penelitian dan perkembangan terkini terkait teknologi proses oksidasi lanjut.

**TKK5226 Optimasi dan Pemodelan Petrokimia**

**2 SKS**

Defenisi problem optimasi dalam suatu proses industri petrokimia; Typical proyek optimasi dibidang petrokimia; Model matematika dalam penyelesaian problem optimasi proses produksi petrokimia; Formulasi matematis problem optimasi/Analisis system proses; Metode penyelesaian problem optimasi dibidang petrokimia atau penyelesaian formulasi model matematika yang terbentuk; Model dan simulasi komputer (pemrograman) problem optimasi: *Linier* dan *non-linier programming*); Aplikasi optimasi dan pemodelan di industri petrokimia; Penelitian dan perkembangan terkini terkait optimasi dan pemodelan petrokimia.

**TKK5227 Manajemen Industri Petrokimia**

**2 SKS**

Pengantar manajemen industri petrokimia (teori, pengambilan keputusan, dan peran manajemen); Informasi pembiayaan, analisis pembiayaan, laporan pembiayaan, pemasaran (analisis pemasaran dan strategi pemasaran seperti komunikasi, distribusi harga, produk dan kualitas; Manajemen operasi dan produksi; Manajemen suplai (kemampuan operasi, proses desain, logistik dan service operasi); Manajemen sumber daya manusai: hubungan antar personal, analisa konflik dan pengembangan organisasi dalam petroleum dan sektor industri petrokimia; Manajemen sistem informasi industry petrokimia.

**TKK5228 Teknologi Pengolahan Limbah Petrokimia 2 SKS**

Pengantar teknologi pengolahan limbah petrokimia; jenis-jenis limbah industri petrokimia; Identifikasi dan minimasi limbah industry petrokimia: *volume reduction, strength reduction, neutralization, Equalization* dan *precipitation*; Proses pengolahan limbah industry petrokimia: perlakuan awal, perlakuan dasar, sedimentasi-flotasi-proses lanjutan-design pengolahan biologi nonkonvensional, sludge aktif, filtrasi, *sludge digestion, disposal of treater effluent and sludge*, sistem pengolahan, *removal of dissolved solids nitrogen phesporous*; Penelitian dan perkembangan terkini terkait teknologi pengolahan limbah industri petrokimia.

**TKK5229 Teknologi Sintesa Polimer 2 SKS**

Pengantar teknologi sintesa polimer; Sifat polimer: termoplastik, termoset, rantai linear, *network, glass transition point, melting point*; Reaksi polimerisasi: kondensasi–adisi, *step–chain reaction*; Berat molekul, distribusi molekul, dan cara penentuan berat molekul polimer; Reaksi kopolimerisasi; *Polymer processing: molding, extrusion, calendering, spinning, thermoforming*; Topik-topik material polimer: polyethylene (PE), Polypropylene (PP), Polyvinil Chloride (PVC), karet alam dan sintesis, selulose dan derivatnya, poliuretan, silikon, dan sebagainya; Penelitian dan perkembangan terkini terkait dengan teknologi sintesa polimer;

**TKK5230 Teknik Pencegahan dan Penanggulangan Korosi 2 SKS**

Pengantar teknik pencegahan dan penanggulangan korosi, korosi elektrokimia pada baja, galvanic cells, laju korosi, sifat sifat dan phenomena korosi, oksidasi metal, uji korosi, *surface preparation*, pengukuran dan berat, *eksposure techniques*, durasi, perencanaan tes interval, pencegahan korosi: seleksi material, modifikasi metal, *alternate of environment, design, cathodic and anodic protection, coating* (metalik, anorganik, non metalik dan Organik), korosi pada insustri : *Boiler, Double Pipe Heat Exhanger, shell and tube Heat Exhanger*, kolom destilasi; Penelitian dan perkembangan terkini terkait dengan teknik pencegahan dan penanggulangan korosi.

**TKK6101 Teknik Konservasi Energi 2 SKS**

Pengertian konservasi energi; Prinsip hukum-hukum terkait konservasi energi; Sistem analisa dan kesetimbangan energi; Sumber dan sistem konservasi energi, Metode penghematan dan penyimpanan energi, Konservasi energi proses industri, Aplikasi teknologi *pinch* pada

konservasi suatu proses Industri; kebijakan terkait konservasi energi (penggunaan dan proses produksi energi baru dan terbarukan di Indonesia dan luar negeri); Metode perhitungan dan audit energi dalam rangka konservasi energi disuatu industri; Penelitian dan perkembangan terkini terkait konservasi energi.

**TKK6102      Teknologi Konversi Energi Biomassa      2 SKS**

Sumber-sumber & potensi energi biomassa dan proses fotosintesis tumbuhan; Definisi dan klasifikasi biomassa; Komposisi biomassa dan metode analisis; Konversi termokimia biomassa (Torefaksi, pembakaran, karbonisasi/pirolisis, gasifikasi); Efisiensi konversi energi biomassa; Konversi Energi pada Siklus Gabungan; Pemanfaatan energi biomassa; Biomassa untuk bahan baku biofuel; Biokonversi biomassa menjadi alkohol (fermentasi); konversi biomassa menjadi biogas; *Integrated Biomass Production-Conversion Systems* dan *Net Energy Production*; Penelitian dan perkembangan terkini terkait konversi energi biomassa.

**TKK6103      Teknik Kogenerasi      2 SKS**

Defenisi dan prinsip dasar teknik kogenerasi; Identifikasi dan pemanfaatan panas hilang dari peralatan pembakaran; Jenis-jenis dan pemilihan sistem kogenerasi hemat energi; Perhitungan pembakaran dan sistem kogenerasi; Perencanaan sistem kogenerasi optimum; Jenis-jenis peralatan kogenerasi; Sistem daya/pembangkit listrik; Sistem distribusi dan kontrol; Pemanfaatan energi pada HVAC, Aplikasi teknik kogenerasi pada industri dalam upaya penghematan pemakaian energi; Teknoekonomi aplikasi teknik koogenerasi pada industry energi; Penelitian dan perkembangan terkini terkait teknik kogenerasi.

**TKK6104      Energi dan Lingkungan      2 SKS**

Perspektif energi dan lingkungan; *Fundamental aspects of energy, environment, and sustainability*; *Energy efficiency & sustainability*; *Energy and Climate Change*; *Energy & environmental regulation*; *Energy efficiency – strategy*; *global urgent action on energy efficiency (sustainable oriented)*; Kebijakan Pemerintah Bidang Lingkungan Hidup Terkait Energi; Penggunaan *new and renewable energy* (energi angin, energi geothermal, solar sel, syngas, dsb); Penelitian dan perkembangan terkini terkait *new dan renewable energy*.

**TKK6105 Teknik Pembakaran****2 SKS**

Pengantar teknik pembakaran; Sifat dan komposisi kimia bahan bakar; Titik nyala bahan bakar; Nilai kalor bahan bakar; udara teoritis dalam pembakaran; udara excess; Analisa gas buang; panas hasil pembakaran; Temperatur pembakaran; pembakaran turbulen, pengkabutan bahan bakar dengan *spray system*; Desain peralatan sistem pembakaran diindustri; Simulasi pembakaran menggunakan software; Aplikasi teknik pembakaran pada macam-macam industri; penelitian dan perkembangan terkini terkait teknik pembakaran.

**TKK6106 Teknologi Pengolahan Fuel Gas****2 SKS**

Pengantar teknologi pengolahan fuel gas; Jenis-jenis, sifat dan karakteristik bahan bakar gas (*fuel gas*) yang digunakan di industry; Teknik atau metode *pretreatment* bahan bakar (*fuel gas*) sebelum pemakaian seperti dehumidifikasi/dehidrasi, desulfurisasi dan deasidasi, dan departikulasi; Proses produksi, purifikasi dan sebagainya fuel gas (biogas, hydrogen fuel, syngas dari gasifikasi, natural gas, *compressed natural gas* (CNG) dan *liquid petroleum gas* (LPG)); Standarisasi bahan bakar gas; Teknologi pemanfaatan fuel gas pada industri, pembangkit listrik, otomotif, dan rumah tangga; Kebijakan dan strategi pemerintah dalam mengembangkan industri bahan bakar gas (*fuel gas*) nasional.

**TKK6107 Teknologi Pengolahan Limbah B3****2 SKS**

Definisi dan karakteristik limbah beracun dan berbahaya (limbah B3); Dampak/Bahaya limbah B3 terhadap lingkungan hidup; Kebijakan pemerintah terkait pengelolaan limbah B3; Teknik penyimpanan dan pembuangan limbah B3; Klasifikasi dan tata cara pemberian simbol dan label limbah B3; Pengangkutan limbah B3; Desain keamanan dan prosedur standar pengelolaan dan pemanfaatan limbah B3; Metode dan Teknologi pengelolaan dan pemanfaatan limbah B3 di pabrik/industry termasuk desain peralatannya; dan Konvensi Basel tentang pengelolaan dan ekspor limbah B3; Penelitian dan perkembangan terkini terkait teknologi pengolahan limbah B3.

**TKK6108 Teknologi Pengolahan Limbah Biologi Lanjut****2 SKS**

Studi Konsep Bioteknologi dalam Pengkonversian Produk Berpotensi Limbah ke Produk Non Limbah, Fermentasi, Penggunaan Enzim pada Proses, Pengontrolan Kinerja Mikrobiologi dalam Proses Pengolahan Limbah, Immobilisasi Enzim, Analisa dari Sudut Pandang Keteknik-kimiaan pada Sistem Immobilisasi Enzim dan Sel, Aplikasi bioteknologi



lanjut untuk pengolahan limbah; Penelitian dan perkembangan terkini terkait teknologi pengolahan limbah biologi lanjut.

**TKK6109    Teknologi Pengolahan Limbah Padat dan Gas    2 SKS**

Studi Kelaikan Limbah Padat pada Tanah, Metode Penurunan Kuantitas dan Kualitas dengan Proses Insenerasi, Pirolisa, Dekomposisi Limbah Padat: Metode Lumpur Aktif (*Activated Sludge*) Sedimentasi dan Flotasi, Pemisahan Membran, Strategi Proses Pembakaran, Optimisasi Alat Proses dan Operasi Pembakaran (*Stack, Furnace, Combustion Chamber, Flaring System*), Utilisasi Bahan Bakar Fosil, Pengukuran Emisi Gas Buang, Pengontrolan Laju Gas Buang pada Alat Proses; Penelitian dan perkembangan terkini terkait teknologi pengolahan limbah padat dan Gas.

**TKK6110    Teknologi Pengolahan Limbah Cair    2 SKS**

Pengantar teknologi pengolahan air dan air limbah; Karakteristik air; Karakteristik air limbah; Proses kimia air dan air limbah; metode pengolahan air limbah dengan proses oksidasi lanjut dan ragen fenton; Pengolahan air limbah primer, Pengolahan limbah cair sekunder (biologi lanjut); Penanggulangan pencemaran akibat limbah cair; Pengolahan limbah cair dengan lumpur aktif (*Activated sludge*); Reaktor lumpur aktif; Kolam stabilisasi dan lagoon; Biotower; proses biologis anaerob; peralatan yang digunakan untuk pengolahan limbah cair; Studi kasus pengolahan air limbah; dan Penelitian dan perkembangan terkini terkait teknologi pengolahan limbah cair.

**TKK6111    Teknologi Pengolahan Limbah Minyak    2 SKS**

Pengantar teknologi pengolahan limbah minyak; Karakteristik Minyak Bumi (Sifat kimia dan sifat fisika minyak bumi), Sumber Limbah Minyak Bumi, Teknologi Pengolahan limbah minyak bumi secara fisika, kimia dan biologi, Reaktor Pemisah Minyak; Prinsip Pemisahan Minyak, Teknik Penanggulangan Tumpahan Minyak yang Menjadi Limbah, Pengendalian Sumber Limbah Cair Minyak Bumi, Dampak Pencemaran Limbah Minyak Bumi, Upaya Pengelolaan Limbah Minyak

**TKK6112    Teknologi Membran Lanjut    2 SKS**

Membran (Jenis-jenis dan karakteristik) dan aplikasinya (Pengolahan air, pengolahan limbah cair dan gas, bioteknologi, kimia/biokimia, proses industri kimia, proses produksi energi, *fuel cell*, kesehatan dan sebagainya); Membran dan teknologi desalinasi; Desain dan Fabrikasi

membrane; Model transportasi massa pada membrane; Fouling pada membrane; Permeasi Gas pada Membran, Aliran Hidrodinamik pada Membran, Nanofiltrasi membran, Membran untuk pemisahan gas, air, dan emulsi, Membran destilasi, *Membrane contactor and reactor*, *Advanced membrane material* (Jenis, karakterisasi dan produksi); Desain dan penetapan kondisi operasi peralatan proses yang menggunakan membrane; Penelitian dan perkembangan terkini terkait teknologi membran.

**TKK6113 Organometalik**

**2 SKS**

Pengantar organometalik, *Back Bonding*; jenis ligans; sifat-sifat umum dari *Organnometallic*, *Metal Alkalys*; *Aryls*; *Hydida dan Bonded Ligans*, *Carbonyl*, Senyawa Posfor dan reaksi-reaksi ligans, ligan ikatan  $\pi$  senyawa kompleks, insersi dan eliminasi, adisi oksidatif dan eliminasi reduktif, abstraksi dan adisi nukleofilik dan elektrofilik, katalis homogen, metode fisika dalam ilmu *organometallic*, multi ikatan antara logam ligan, aplikasi ilmu organometallic, kluster dan ikatan logam-logam, kluster octahedral, aplikasi pada sintesis organic; Penelitian dan perkembangan terkini terkait dengan organometalik.

**TKK6114 Teknologi Pupuk Berbasis Gas Alam**

**2 SKS**

Pengantar, pengembangan industri pupuk ammonia, pengembangan teknologi produksi, aspek desain, unit pencucian gas, teknologi membran, modifikasi untuk meningkatkan efisiensi pabrik, *capacity dan reability*, katalis urea, deskripsi jenis jenis proses produkdi urea, evaluasi ekonomi dan kebutuhan enegi, peningkatan dalam reaktor, teknologi priling dan granulasi, teknologi produksi asam nitrat, *ammonium nitrat*, *calsium ammonium nitrat*, asam pospor, seleksi pupuk pospat, isu isu lingkungan: polusi udara, air: pengaturan buangan: *emmision monitoring*, *decomisioning of old plant*; Penelitian dan perkembangan terkini terkait dengan teknologi pupuk berbasis gas alam.

**TKK6115 Teknologi Produksi Hidrogen**

**2 SKS**

Pengantar teknologi produksi hidrogen, Aspek Ekonomi Energi Global, Pengenalan Ekonomi Energi Hidrogen, Sejarah Hidrogen dan Teknologi Hidrogen, Sifat-sifat Hidrogen, Teknologi Produksi Hidrogen (Generasi pertama, dua, dan tiga), Hidrogen dari Fossil, Water-Electrolysis, Photoelectrochemical dan Produksi *Biological Hydrogen*, Hidrogen Storage dan Transportasi, Konversi Metal, *Compressed Hydrogen*, Hidrogen Cair, Fixed Hydrogen, Aspek Material dan Safety, Teknologi

Penggunaan Hidrogen; Penelitian dan perkembangan terkini terkait dengan teknologi produksi hydrogen.

**TKK6116      Teknologi Petrokimia Hijau      2 SKS**

Pengantar/Konsep teknologi petrokimia hijau, Tiga Komponen Umum Industri Hijau, Kebijakan Industri Hijau, Industri Hijau Dalam Perancangan, proses produksi, pasca proses produksi, , Infrastruktur Pendukung Industri Hijau, Konsep Pengembangan Industri Hijau, Strategi Pembangunan Industri Hijau, Penerapan Konsep Industri Hijau pada Industri Petro Kimia (pupuk urea, polimer, dll) Kebijakan pembangunan dan pengembangan industri hijau petrokimia, Standarisasi Industri Hijau dan Penerapannya pada industri Petrokimia. Penelitian dan perkembangan terkini terkait dengan teknologi teknologi petrokimia hijau.

**TKK6117      Teknologi Nano Lanjut      2 SKS**

Pengantar nano sains dan teknologi nano, fenomena dan sifat material, *band gap engineering*, rekayasa permukaan, efek ukuran pada sifat material, sintesis nano material dan metode pendekatan sintesis nano material, karakterisasi material nano struktur, nanokomposit, dan aplikasi nano teknologi pada pengolahan air, air limbah, dan lingkungan, Penelitian dan perkembangan terkini terkait dengan teknologi nano lanjut.

**TKK6118      Teknologi Konversi Katalis Petrokimia      2 SKS**

Pengantar teknologi konversi katalis petrokimia; Material katalis Petrokimia; Teknologi preparasi katalis petrokimia; Prinsip kerja dan mekanisme reaksi yang melibatkan kehadiran katalis seperti reaksi hidrogenasi, hidrogenolisis, isomerisasi, reaksi pertukaran ion, dan reaksi berantai (*chain reaction*). Karakteristik katalis alam dan sintesis, modifikasi katalis, pengaturan struktur katalis; Penelitian dan perkembangan terkini terkait dengan teknologi produksi katalis petrokimia.

**TKK5001      Seminar Proposal      1 SKS**

Matakuliah ini kegiatan terstruktur berupa seminar ilmiah bagi mahasiswa untuk menyajikan rencana/proposal penelitian yang telah disetujui pembimbingnya untuk dijadikan bahan penulisan tesis. Kegiatan ini diawali dengan penyusunan proposal/rencana penelitian dan pemaparan proposal/penelitian dan terakhir perbaikan proposal/rencana penelitian; Kegiatan seminar proposal penelitian dibuka oleh koordinator program studi, di pimpin oleh seorang ketua seminar proposal penelitian dan dibantu oleh anggota tim yang merangkap sekretaris yang dihadiri

oleh tim dosen pembimbing; Seminar proposal penelitian bersifat terbuka dan dapat dihadiri oleh mahasiswa serta pihak lain yang diundang oleh prodi.

**TKK6001 Seminar Hasil 1 SKS**

Matakuliah ini melaporkan kemajuan hasil penelitian setelah memperoleh persetujuan pembimbing tesis untuk mendapatkan berbagai masukan baik yang terkait dengan substansi, bahasa, maupun prosedur penelitian yang digunakan dalam penulisan tesis. Kegiatan ini diawali dengan penyusunan laporan hasil penelitian dan pemaparan hasil penelitian, serta pelaksanaan penelitian lanjutan (bila diperlukan); Kegiatan seminar hasil penelitian dibuka oleh koordinator program studi, di pimpin oleh seorang ketua seminar hasil penelitian dan dibantu oleh anggota tim yang merangkap sekretaris yang dihadiri oleh tim dosen pembimbing; Seminar hasil penelitian bersifat terbuka dan dapat dihadiri oleh mahasiswa serta pihak lain yang diundang oleh prodi.

**TKK6002 Tesis 6 SKS**

Pelaksanaan dan penulisan laporan penelitian terkait suatu masalah atau ilmu/teknik/teknologi sesuai dengan konsentrasi/Bidang kajian umum mahasiswa, dibimbing oleh dua orang dosen yang berkompeten dibidangnya; Penulisan laporan tesis harus mengikuti panduan penulisan laporan tesis yang ditetapkan oleh Universitas/Prodi; Setelah mahasiswa siap dan mendapat persetujuan dari pembimbing dan telah memenuhi semua persyaratan maka mahasiswa diperkenankan mengikuti ujian/sidang tesis. Pelaksanaan ujian tesis dibuka oleh koordinator program studi dan dipimpin oleh seorang ketua penguji serta anggota tim penguji merangkap sekretaris yang dihadiri oleh tim dosen pembimbing. Ujian tesis ini bersifat terbuka dan dapat dihadiri mahasiswa atau pihak lain yang diundang; Selanjutnya perbaiki laporan tesis berdasarkan masukan baik dari tim pembimbing maupun tim penguji saat ujian tesis; Penjilidan dan pengumpulan laporan tesis.