



KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH  
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Batam, Blang Pulo, Muara Satu – Lhokseumawe – Aceh (24352)

Telepon. (0645) 41373-40915 Faks. 0645-44450

Laman: <http://teknik.unimal.ac.id> Email: [ft@unimal.ac.id](mailto:ft@unimal.ac.id)

KEPUTUSAN DEKAN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MALIKUSSALEH  
NOMOR 44/UN45.1.1/KPT/2023

TENTANG

PENETAPAN BUKU KURIKULUM PROGRAM STUDI MAGISTER  
TEKNIK ENERGI TERBARUKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MALIKUSSALEH,

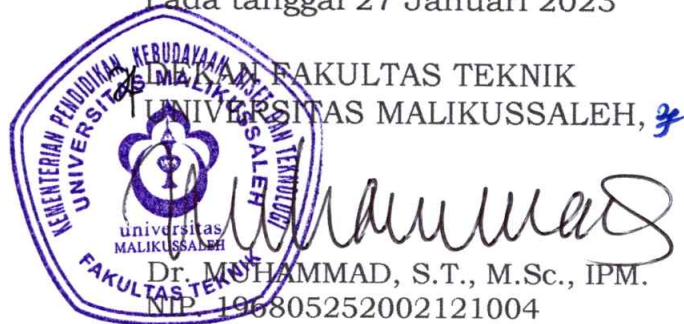
- Menimbang :
- a. bahwa Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan pada Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh adalah program studi unggulan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan ilmu Teknik Energi Terbarukan baik untuk kalangan pemerintah, pendidikan, BUMN dan swasta;
  - b. bahwa Kurikulum merupakan seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan proses belajar mengajar ditingkat program pascasarjana Magister Teknik Energi Terbarukan sehingga terwujudnya peserta didik sebagai insan paripurna sesuai dengan tujuan pendidikan nasional;
  - c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana pada huruf a dan b perlu menetapkan Keputusan Dekan tentang Buku Kurikulum Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan pada Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh;
- :
1. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Nomor 5336);
  2. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Nomor 5500);
  3. Keputusan Presiden Nomor 95 Tahun 2001 tentang Pendirian Universitas Malikussaleh;
  4. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 36 Tahun 2006 tentang Statuta Universitas Malikussaleh;
  5. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi;
  6. Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 24 Tahun 2021 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Malikussaleh;

7. Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Nomor 73642/MPK.A/KP.06.02/2022 tentang Pemberhentian Rektor Universitas Malikussaleh Periode Tahun 2018-2022 dan Pengangkatan Rektor Universitas Malikussaleh Periode Tahun 2022-2026;
8. Keputusan Rektor Universitas Malikussaleh Nomor: 1199/UN45/KP/2019 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.

MEMUTUSKAN :

- Menetapkan : KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MALIKUSSALEH TENTANG PENETAPAN BUKU KURIKULUM PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ENERGI TERBARUKAN PADA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MALIKUSSALEH.
- KESATU : Menetapkan berlakunya Buku Kurikulum Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh sebagaimana tersebut dalam lampiran keputusan ini;
- KEDUA : Buku Kurikulum Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh berlaku bagi semua mahasiswa dan peserta didik;
- KETIGA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan

Ditetapkan di Bukit Indah - Lhokseumawe  
Pada tanggal 27 Januari 2023



Tembusan:

1. Wakil Rektor dilingkungan Universitas Malikussaleh;
2. Kepala Biro di lingkungan Universitas Malikussaleh;
3. Kepala LP3M Universitas Malikussaleh;
4. Wakil Dekan di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh;
5. Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh;
6. Koordinator Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh;

LAMPIRAN  
KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH  
NOMOR: 44/UN45.1.1/KPT/2023  
TENTANG  
PENETAPAN BUKU KURIKULUM PROGRAM STUDI  
MAGISTER TEKNIK ENERGI TERBARUKAN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MALIKUSSALEH.



universitas  
MALIKUSSALEH

**BUKU KURIKULUM  
PROGRAM MAGISTER  
TEKNIK ENERGI TERBARUKAN**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH  
2022**

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>1</b>
<b>I. VISI DAN MISI PROGRAM STUDI</b> .....	<b>2</b>
1.1. VISI.....	2
1.2. MISI .....	2
1.3. TUJUAN .....	2
<b>II. PROFIL LULUSAN DAN CAPAIAN PEMBELAJARAN</b> .....	<b>3</b>
2.1. PROFIL LULUSAN.....	3
2.2. CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	3
<b>III. BAHAN KAJIAN DAN MATA KULIAH</b> .....	<b>6</b>
3.1. BAHAN KAJIAN .....	6
3.2. MATA KULIAH.....	24
<b>IV. STRUKTUR KURIKULUM</b> .....	<b>28</b>
<b>V. SILABUS MATA KULIAH</b> .....	<b>30</b>
<b>VI. PENUTUP</b> .....	<b>43</b>

## PENDAHULUAN

**Program Studi Magister (S2) Teknik Energi Terbarukan** Fakultas Teknik (FT) Universitas Malikussaleh (UNIMAL) memiliki keunggulan keilmuan di bidang kajian teknologi berbasis sumber energi terbarukan terutama terkait dengan aspek teoritis, metodologis, dan terapan. Program Studi ini sangat diperlukan di Aceh pasca berhentinya eksplorasi gas alam PT. Arun karena untuk menggiatkan aktivitas perekonomian dan industri sangat membutuhkan akses terhadap sumber energi. Di sisi lain, keberadaan sumber energi fosil semakin langka dan mahal maka diperlukan energi alternatif berupa sumber energi terbarukan. Harga BBM yang cenderung terus meningkat, menuntut diberlakukannya percepatan penguasaan teknologi berbasis energi terbarukan yang secara bertahap akan melakukan substitusi terhadap bahan bakar fosil. Dampak negatif penggunaan energi fosil terutama batubara turut mendorong pemerintah dalam mengambil kebijakan yang strategis dalam hal ketahanan energi nasional. Pemerintah telah menargetkan pangsa energi baru terbarukan menjadi 25% pada tahun 2025. Pada konteks inilah kehadiran magister teknik energi terbarukan sangat relevan dengan kondisi dan situasi di Aceh pada khususnya dan di Indonesia pada umumnya.

Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh memiliki spesifikasi keilmuan dalam bidang teknologi pemanfaatan sumber energi terbarukan, proses konversi energi dan manajemen teknologi. Program studi ini memiliki kualifikasi sebagai akademisi, praktisi, dosen, guru dan peneliti di bidang energi terbarukan dan manajemen teknologi. Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan memiliki potensi yang cukup strategis bagi pengembangan dunia pendidikan dan penelitian bidang manajemen dan optimasi sistem pembangkit energi, pengelolaan sumber daya energi, eksplorasi sumber energi baru dan terbarukan. Program studi ini sangat relevan dengan Rencana Induk Penelitian LPPM dan Renstra Universitas Malikussaleh tahun 2016-2020.

Untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang energi terbarukan, dibutuhkan kerjasama multi-disiplin khususnya antara teknik kimia, teknik mesin, teknik industri dan teknik elektro sehingga mampu menghasilkan sumber energi yang ramah lingkungan dan efisien. Teknologi konversi energi terbarukan membutuhkan kajian lebih lanjut oleh akademisi dan praktisi untuk mengoptimalkan sistem produksi sehingga teknologi yang dikembangkan akan mampu mendatangkan keuntungan dari segi finansial dan dapat diaplikasi dalam masyarakat. Untuk memahami isu-isu dan permasalahan dalam perencanaan, pengelolaan sumber daya energi serta analisis terhadap aspek ekonomi, modal dan bisnis, lulusan Magister Teknik Energi Terbarukan membutuhkan wawasan dan pengetahuan di bidang ekonomi manajemen dan ekonomi pembangunan. Perspektif sosiologis terapan dibutuhkan juga untuk mengeksplorasi lebih mendalam tantangan dan hambatan yang dihadapi dalam penerapan suatu teknologi baru di tengah masyarakat. Akar persoalan yang menjadi temuan dari kajian sosiologi tersebut akan diimplimentasikan dalam bentuk kebijakan (*policy*). Dengan demikian ketujuh bidang keilmuan tersebut saling terhubung dan sama-sama dibutuhkan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang teknik energi terbarukan.

## I. VISI DAN MISI PROGRAM STUDI

### 1.1. Visi

Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan Fakultas Teknik (FT) Universitas Malikussaleh (UNIMAL) adalah **Menjadi program magister unggul pada bidang pendidikan dan pengembangan teknologi energi terbarukan di tingkat internasional berbasis potensi lokal.**

### 1.2. Misi

Adapun misi Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan Universitas Malikussaleh adalah:

1. Menyelenggarakan pendidikan yang bermutu dalam bidang energi terbarukan dengan mengangkat potensi lokal.
2. Menyelenggarakan penelitian di bidang energi terbarukan berbasis potensi lokal yang diakui secara nasional dan internasional.
3. Melaksanakan pengabdian kepada masyarakat untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat sebagai upaya optimalisasi pemanfaatan potensi sumber daya lokal.
4. Meningkatkan efisiensi, akuntabilitas, transparansi, dan berkeadilan untuk mewujudkan tata Kelola penyelenggaraan pendidikan yang baik.

### 1.3. Tujuan

Adapun tujuan Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan Fakultas Teknik (FT) Universitas Malikussaleh (UNIMAL) adalah:

- 1) Menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi dan profesionalisme tinggi dalam bidang teknik energi terbarukan
- 2) Menghasilkan karya ilmiah dan karya kreatif yang unggul dan bereputasi di tingkat nasional dan internasional
- 3) Menerapkan hasil-hasil penelitian untuk meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup masyarakat
- 4) Mewujudkan efektivitas tata kelola penyelenggaraan pendidikan sehingga lebih efisien, akuntabel, transparan, dan berkeadil.

Untuk mencapai tujuan di atas, proses perkuliahan di Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan Unimal diselenggarakan secara kombinitif antara transfer teoritis dan analisis aktual. Maka perkuliahan dilakukan dengan model diskusi interaktif, analisis kasus, perhitungan, pemodelan, simulasi dan pemecahan masalah. Untuk menunjang penyelenggaraan tersebut, perkuliahan didukung oleh fasilitas akademik yang memadai dan memuaskan dan sumber daya manusia yang berkualifikasi doktor. Untuk itu, kerja sama yang harmonis antara *stakeholders* dan penyedia layanan pendidikan perlu dibangun dan dipelihara secara berkelanjutan.

## II. PROFIL LULUSAN DAN CAPAIAN PEMBELAJARAN

### 2.1. Profil Lulusan

Perumusan profil lulusan, capaian pembelajaran, dan seluruh rangkaian kurikulum Program Studi Teknik Energi Terbarukan UNIMAL berpedoman pada Panduan Penyusunan Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi tahun 2014 yang diterbitkan oleh Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan Ditjen Dikti Kemendikbud dan Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi tahun 2016 yang diterbitkan oleh Direktorat Pembelajaran Ditjen Belmawa Kemristekditi. Penyusunan kurikulum tersebut merujuk pada Standar Nasional Pendidikan Tinggi (Permendikbud No. 49 Tahun 2014 dan revisinya yakni Permenristekdikti No. 44 Tahun 2015) dan menyesuaikan dengan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (Perpres Nomor 8 Tahun 2012) jenjang/level 8.

Profil lulusan Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan UNIMAL adalah menjadi:

1. Mampu menjadi profesional teknik yang terampil dalam merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan solusi teknologi di sektor energi terbarukan, yang memberikan solusi teknis dan strategis dalam pengembangan dan penerapan teknologi energi terbarukan.
2. Mampu menjadi peneliti yang produktif dan akademisi yang berperan aktif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, serta mampu menghasilkan karya ilmiah yang berkualitas di bidang energi terbarukan.
3. Mampu menjadi penggerak dan entrepreneur yang inovatif dalam bidang energi terbarukan, menciptakan usaha baru dan solusi yang berkelanjutan dalam pemanfaatan sumber energi ramah lingkungan.
4. Mampu menjadi manajer teknik yang efektif dan manajer proyek yang handal dalam mengelola proyek energi terbarukan, memastikan pelaksanaan yang efisien dan tepat waktu sesuai standar yang ditetapkan.

Profesi yang dijalani setelah lulus adalah sebagai:

- peneliti,
- akademisi,
- konsultan ahli perencanaan,
- konsultan ahli manajemen,
- *professional engineer*,
- manajer teknik,
- manajer proyek, dan
- tenaga ahli

dalam bidang energi terbarukan.

### 2.2. Capaian Pembelajaran

Capaian pembelajaran atau kompetensi lulusan Program Magister Teknik Energi Terbarukan UNIMAL adalah sebagai berikut:

#### SIKAP

1. bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius.

2. menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika.
3. berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila.
4. berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa.
5. menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain.
6. bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan.
7. taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.
8. menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik.
9. menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.
10. menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.

### **KETRAMPILAN UMUM**

1. mampu mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif melalui penelitian ilmiah, penciptaan desain atau karya seni dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan bidang keahliannya, menyusun konsepsi ilmiah dan hasil kajian berdasarkan kaidah, tata cara, dan etika ilmiah dalam bentuk tesis atau bentuk lain yang setara, dan diunggah dalam laman perguruan tinggi, serta makalah yang telah diterbitkan di jurnal ilmiah terakreditasi atau diterima di jurnal internasional.
2. mampu melakukan validasi akademik atau kajian sesuai bidang keahliannya dalam menyelesaikan masalah di masyarakat atau industri yang relevan melalui pengembangan pengetahuan dan keahliannya.
3. mampu menyusun ide, hasil pemikiran, dan argumen saintifik secara bertanggung jawab dan berdasarkan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media kepada masyarakat akademik dan masyarakat luas.
4. mampu mengidentifikasi bidang keilmuan yang menjadi obyek penelitiannya dan memposisikan ke dalam suatu peta penelitian yang dikembangkan melalui pendekatan interdisiplin atau multidisiplin.
5. mampu mengambil keputusan dalam konteks menyelesaikan masalah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora berdasarkan kajian analisis atau eksperimental terhadap informasi dan data.
6. mampu mengelola, mengembangkan dan memelihara jaringan kerja dengan kolega, sejawat di dalam lembaga dan komunitas penelitian yang lebih luas.
7. mampu meningkatkan kapasitas pembelajaran secara mandiri.
8. mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data hasil penelitian dalam rangka menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi.

### **KETRAMPILAN KHUSUS**

1. Mampu melakukan pendalaman atau perluasan keilmuan di bidang teknik energi terbarukan untuk memberikan kontribusi original dan teruji melalui riset secara mandiri.
2. Mampu memformulasikan ide-ide baru (*new research question*) dari hasil riset yang



- dilaksanakan untuk pengembangan teknologi di bidang energi terbarukan.
3. Mampu mengadaptasi perubahan ilmu pengetahuan atau teknologi yang terjadi terhadap proses pelaksanaan dan substansi riset yang dilaksanakan untuk pengembangan teknologi di bidang energi terbarukan.
  4. Mampu melibatkan disiplin lain yang diperlukan ke dalam penyelesaian masalah atau perancangan rekayasa sistem energi terbarukan.

## **PENGETAHUAN**

1. Menguasai teori sains rekayasa, rekayasa perancangan, metode dan teknik terkini yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem energi terbarukan.
2. Menguasai teori dan teori aplikasi bidang rekayasa atau manajemen energi terbarukan secara mendalam dan komprehensif.

### III. BAHAN KAJIAN DAN MATA KULIAH

#### 3.1. Bahan Kajian

Bahan kajian-bahan kajian yang diturunkan dari dan relevan dengan capaian pembelajaran dan mendukung visi keilmuan dan keunikan program studi adalah disajikan dalam Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1 Penurunan dan relevansi bahan kajian dari capaian pembelajaran

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																	
		Sumber-sumber energi	Kebijakan energi nasional	Kebijakan energi global	Sumber-sumber energi terbarukan	Teknologi energi terbarukan	Pemanfaatan energi terbarukan	Teori Probabilitas	Statistika	Aplikasi Probabilitas dan Statistik	Pemodelan matematik	Simulasi komputer	Teori optimasi	Perancangan penelitian	Pengolahan dan analisis data	Kaidah ilmiah dan etika keilmuan	Dasar-dasar sistem energi	Analisa kebutuhan energi	Metode konservasi energi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
<b>SIKAP (S)</b>																			
S1	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius.	√	√	√															
S2	Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika.										√	√				√			
S3	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila.																	√	√
S4	Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa		√					√											

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																	
		Sumber-sumber energi	Kebijakan energi nasional	Kebijakan energi global	Sumber-sumber energi terbarukan	Teknologi energi terbarukan	Pemanfaatan energi terbarukan	Teori Probabilitas	Statistika	Aplikasi Probabilitas dan Statistik	Pemodelan matematik	Simulasi komputer	Teori optimasi	Perancangan penelitian	Pengolahan dan analisis data	Kaidah ilmiah dan etika keilmuan	Dasar-dasar sistem energi	Analisa kebutuhan energi	Metode konservasi energi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
	tanggungjawab pada negara dan bangsa.																		
S5	Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain.													√					
S6	Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan.					√													
S7	Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.		√	√															
S8	Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik.									√				√	√	√			
S9	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.										√	√							
S10	Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.																√	√	√
<b>KETRAMPILAN UMUM (KU)</b>																			
KU1	Mampu mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif melalui penelitian ilmiah, penciptaan	√												√	√	√			

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																	
		Sumber-sumber energi	Kebijakan energi nasional	Kebijakan energi global	Sumber-sumber energi terbarukan	Teknologi energi terbarukan	Pemanfaatan energi terbarukan	Teori Probabilitas	Statistika	Aplikasi Probabilitas dan Statistik	Pemodelan matematik	Simulasi komputer	Teori optimasi	Perancangan penelitian	Pengolahan dan analisis data	Kaidah ilmiah dan etika keilmuan	Dasar-dasar sistem energi	Analisa kebutuhan energi	Metode konservasi energi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
	desain atau karya seni dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan bidang keahliannya, menyusun konsepsi ilmiah dan hasil kajian berdasarkan kaidah, tata cara, dan etika ilmiah dalam bentuk tesis atau bentuk lain yang setara, dan diunggah dalam laman perguruan tinggi, serta makalah yang telah diterbitkan di jurnal ilmiah terakreditasi atau diterima di jurnal internasional.																		
KU2	Mampu melakukan validasi akademik atau kajian sesuai bidang keahliannya dalam menyelesaikan masalah di masyarakat atau industri yang relevan melalui pengembangan pengetahuan dan keahliannya.							√	√							√	√	√	√
KU3	Mampu menyusun ide, hasil pemikiran, dan argumen saintifik secara bertanggung jawab dan berdasarkan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media kepada masyarakat akademik				√	√										√			

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																	
		Sumber-sumber energi	Kebijakan energi nasional	Kebijakan energi global	Sumber-sumber energi terbarukan	Teknologi energi terbarukan	Pemanfaatan energi terbarukan	Teori Probabilitas	Statistika	Aplikasi Probabilitas dan Statistik	Pemodelan matematik	Simulasi komputer	Teori optimasi	Perancangan penelitian	Pengolahan dan analisis data	Kaidah ilmiah dan etika keilmuan	Dasar-dasar sistem energi	Analisa kebutuhan energi	Metode konservasi energi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
	dan masyarakat luas.																		
KU4	Mampu mengidentifikasi bidang keilmuan yang menjadi obyek penelitiannya dan memposisikan ke dalam suatu peta penelitian yang dikembangkan melalui pendekatan interdisiplin atau multidisiplin.		√	√							√	√	√	√					
KU5	Mampu mengambil keputusan dalam konteks menyelesaikan masalah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora berdasarkan kajian analisis atau eksperimental terhadap informasi dan data.																	√	√
KU6	Mampu mengelola, mengembangkan dan memelihara jaringan kerja dengan kolega, sejawat di dalam lembaga dan komunitas penelitian yang lebih luas.													√		√			
KU7	Mampu meningkatkan kapasitas pembelajaran secara mandiri.						√				√	√							
KU8	Mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data hasil									√									

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																	
		Sumber-sumber energi	Kebijakan energi nasional	Kebijakan energi global	Sumber-sumber energi terbarukan	Teknologi energi terbarukan	Pemanfaatan energi terbarukan	Teori Probabilitas	Statistika	Aplikasi Probabilitas dan Statistik	Pemodelan matematik	Simulasi komputer	Teori optimasi	Perancangan penelitian	Pengolahan dan analisis data	Kaidah ilmiah dan etika keilmuan	Dasar-dasar sistem energi	Analisa kebutuhan energi	Metode konservasi energi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
	penelitian dalam rangka menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi.																		
<b>KETRAMPILAN KHUSUS (KK)</b>																			
KK1	Mampu melakukan pendalaman atau perluasan keilmuan di bidang teknik energi terbarukan untuk memberikan kontribusi original dan teruji melalui riset secara mandiri.	√			√	√	√							√					
KK2	Mampu memformulasikan ide-ide baru ( <i>new research question</i> ) dari hasil riset yang dilaksanakan untuk pengembangan teknologi di bidang energi terbarukan.			√							√	√	√	√			√	√	√
KK3	Mampu mengadaptasi perubahan ilmu pengetahuan atau teknologi yang terjadi terhadap proses pelaksanaan dan substansi riset yang dilaksanakan untuk pengembangan teknologi di bidang energi terbarukan.		√																
KK4	Mampu melibatkan disiplin lain yang diperlukan ke dalam penyelesaian masalah atau perancangan rekayasa sistem energi terbarukan.							√	√	√				√					
<b>PENGETAHUAN (P)</b>																			

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																		
		Sumber-sumber energi	Kebijakan energi nasional	Kebijakan energi global	Sumber-sumber energi terbarukan	Teknologi energi terbarukan	Pemanfaatan energi terbarukan	Teori Probabilitas	Statistika	Aplikasi Probabilitas dan Statistik	Pemodelan matematik	Simulasi komputer	Teori optimasi	Perancangan penelitian	Pengolahan dan analisis data	Kaidah ilmiah dan etika keilmuan	Dasar-dasar sistem energi	Analisa kebutuhan energi	Metode konservasi energi	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	
P1	Menguasai teori sains rekayasa, rekayasa perancangan, metode dan teknik terkini yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem energi terbarukan.				√	√	√				√	√	√	√	√	√	√	√	√	
P2	Menguasai teori dan teori aplikasi bidang rekayasa atau manajemen energi terbarukan secara mendalam dan komprehensif.	√	√	√				√	√	√				√	√	√				

Tabel 1 Penurunan dan relevansi bahan kajian dari capaian pembelajaran (*lanjutan*)

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																						
		Sumber-sumber energi.havati	Teknologi pemanfaatan enerai.havati	Lingkup kerja perencanaan sistem enerai.	Konsep perencanaan sistem energi	Proyeksi supply and demand	Roadmap penelitian	Penyusunan usulan penelitian	Teknik penulisan karya ilmiah	Strategi publikasi ilmiah	Penelitian tesis	Penulisan tesis	Energy finance	Cost and revenue	Capital budgeting	Benefit cost analysis	Perencanaan enerai	Pengelolaan energi	Wawasan ilmu linakunaan	Standar mutu linakunaan	Pencemaran linakunaan	Teknik audit energi	Analisa kebutuhan energi	Analisa peluang konservasi energi
(1)	(2)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)
<b>SIKAP (S)</b>																								
S1	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius.	√																						
S2	Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika.					√			√															
S3	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila.															√								
S4	Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa.																√		√					
S5	Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain.						√																	
S6	Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan.																		√	√	√			



No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																						
		Sumber-sumber energi havati	Teknologi pemanfaatan energi havati	Lingkup kerja perencanaan sistem energi	Konsep perencanaan sistem energi	Proyeksi supply and demand	Roadmap penelitian	Penyusunan usulan penelitian	Teknik penulisan karya ilmiah	Strategi publikasi ilmiah	Penelitian tesis	Penulisan tesis	Energy finance	Cost and referene	Capital budgeting	Benefit cost analysis	Perencanaan energi	Pengelolaan energi	Wawasan ilmu linakunaan	Standar mutu linakunaan	Pencemaran linakunaan	Teknik audit energi	Analisa kebutuhan energi	Analisa peluang konservasi energi
(1)	(2)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)
S7	Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.									√											√			
S8	Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik.																						√	
S9	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.										√	√												
S10	Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.													√	√									
<b>KETRAMPILAN UMUM (KU)</b>																								
KU1	Mampu mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif melalui penelitian ilmiah, penciptaan desain atau karya seni dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan bidang keahliannya, menyusun konsepsi ilmiah dan hasil kajian berdasarkan kaidah, tata cara, dan etika ilmiah dalam bentuk tesis atau bentuk lain yang setara, dan diunggah dalam							√			√	√												

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																						
		Sumber-sumber energi hayati	Teknologi pemanfaatan energi hayati	Lingkup kerja perencanaan sistem energi	Konsep perencanaan sistem energi	Proyeksi supply and demand	Roadmap penelitian	Penyusunan usulan penelitian	Teknik penulisan karya ilmiah	Strategi publikasi ilmiah	Penelitian tesis	Penulisan tesis	Energy finance	Cost and revenue	Capital budgeting	Benefit cost analysis	Perencanaan energi	Pengelolaan energi	Wawasan ilmu lingkungan	Standar mutu lingkungan	Pencemaran lingkungan	Teknik audit energi	Analisa kebutuhan energi	Analisa peluang konservasi energi
(1)	(2)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)
	laman perguruan tinggi, serta makalah yang telah diterbitkan di jurnal ilmiah terakreditasi atau diterima di jurnal internasional.																							
KU2	Mampu melakukan validasi akademik atau kajian sesuai bidang keahliannya dalam menyelesaikan masalah di masyarakat atau industri yang relevan melalui pengembangan pengetahuan dan keahliannya.										√													
KU3	Mampu menyusun ide, hasil pemikiran, dan argumen saintifik secara bertanggung jawab dan berdasarkan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media kepada masyarakat akademik dan masyarakat luas.								√										√			√		
KU4	Mampu mengidentifikasi bidang keilmuan yang menjadi obyek penelitiannya dan memposisikan ke dalam suatu peta penelitian yang dikembangkan melalui pendekatan interdisiplin atau multidisiplin.												√	√	√	√		√						
KU5	Mampu mengambil keputusan dalam konteks menyelesaikan masalah				√																			

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																						
		Sumber-sumber energi havi	Teknologi pemanfaatan energi havi	Lingkup kerja perencanaan sistem energi	Konsep perencanaan sistem energi	Proyeksi supply and demand	Roadmap penelitian	Penyusunan usulan penelitian	Teknik penulisan karya ilmiah	Strategi publikasi ilmiah	Penelitian tesis	Penulisan tesis	Energy finance	Cost and referue	Capital budgeting	Benefit cost analysis	Perencanaan energi	Pengelolaan energi	Wawasan ilmu lingkungan	Standar mutu lingkungan	Pencemaran lingkungan	Teknik audit energi	Analisa kebutuhan energi	Analisa peluang konservasi energi
(1)	(2)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)
	pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora berdasarkan kajian analisis atau eksperimental terhadap informasi dan data.																							
KU6	Mampu mengelola, mengembangkan dan memelihara jaringan kerja dengan kolega, sejawat di dalam lembaga dan komunitas penelitian yang lebih luas.									√	√													
KU7	Mampu meningkatkan kapasitas pembelajaran secara mandiri.		√								√													
KU8	Mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data hasil penelitian dalam rangka menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi.											√												
<b>KETRAMPILAN KHUSUS (KK)</b>																								
KK1	Mampu melakukan pendalaman atau perluasan keilmuan di bidang teknik energi terbarukan untuk memberikan kontribusi original dan teruji melalui riset secara mandiri.	√	√						√		√	√												

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																						
		Sumber-sumber energi havi	Teknologi pemanfaatan energi havi	Lingkup kerja perencanaan sistem energi	Konsep perencanaan sistem energi	Proyeksi supply and demand	Roadmap penelitian	Penyusunan usulan penelitian	Teknik penulisan karya ilmiah	Strategi publikasi ilmiah	Penelitian tesis	Penulisan tesis	Energy finance	Cost and referue	Capital budgeting	Benefit cost analysis	Perencanaan energi	Pengelolaan energi	Wawasan ilmu linakunaan	Standar mutu linakunaan	Pencemaran linakunaan	Teknik audit energi	Analisa kebutuhan energi	Analisa peluang konservasi energi
(1)	(2)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)
KK2	Mampu memformulasikan ide-ide baru ( <i>new research question</i> ) dari hasil riset yang dilaksanakan untuk pengembangan teknologi di bidang energi terbarukan.						√	√			√	√					√						√	
KK3	Mampu mengadaptasi perubahan ilmu pengetahuan atau teknologi yang terjadi terhadap proses pelaksanaan dan substansi riset yang dilaksanakan untuk pengembangan teknologi di bidang energi terbarukan.				√						√	√								√				
KK4	Mampu melibatkan disiplin lain yang diperlukan ke dalam penyelesaian masalah atau perancangan rekayasa sistem energi terbarukan.	√	√					√			√	√	√	√	√	√								
<b>PENGETAHUAN (P)</b>																								
P1	Menguasai teori sains rekayasa, rekayasa perancangan, metode dan teknik terkini yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem energi terbarukan.	√	√				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√		√	√	√
P2	Menguasai teori dan teori aplikasi bidang rekayasa atau manajemen energi terbarukan secara mendalam			√	√	√	√	√			√	√					√	√						

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																						
		Sumber-sumber energi havati	Teknologi pemanfaatan energi havati	Lingkup kerja perencanaan sistem energi	Konsep perencanaan sistem energi	Proyeksi <i>supply and demand</i>	Roadmap penelitian	Penyusunan usulan penelitian	Teknik penulisan karya ilmiah	Strategi publikasi ilmiah	Penelitian tesis	Penulisan tesis	<i>Energy finance</i>	<i>Cost and revenue</i>	<i>Capital budgeting</i>	<i>Benefit cost analysis</i>	Perencanaan energi	Pengelolaan energi	Wawasan ilmu lingkungan	Standar mutu lingkungan	Pencemaran lingkungan	Teknik audit energi	Analisa kebutuhan energi	Analisa peluang konservasi energi
(1)	(2)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)
	dan komprehensif.																							

Tabel 1 Penurunan dan relevansi bahan kajian dari capaian pembelajaran (*lanjutan*)

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																				
		Strategi penghematan	Proyek-proyek energi terbarukan	Konsep dan metode studi kelayakan	Sosioteknologi	Community development	Instrumentasi	Termodinamika dan Perpindahan Panas	Mekanika Fluida	Rekayasa Reaksi	Katalisis Produksi Energi	Teknik Pembakaran	Teknologi Konversi Energi Biomassa	Proses Termal Berbasis Energi Terbarukan	Teknologi Energi Mikro-Hidro	Teknologi Energi Panas Bumi	Solar thermal energy	Solar panel energy	Energi Angin	Energy storage	Proses Manufaktur	Teknologi Fuel Cell
(1)	(2)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)	(55)	(56)	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)	(62)	(63)	(64)
<b>SIKAP (S)</b>																						
S1	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius.													√	√	√	√	√	√			
S2	Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika.		√										√									
S3	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila.				√	√	√															
S4	Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa.										√	√										
S5	Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain.			√						√												
S6	Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan.				√			√														

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																				
		Strategi penghematan	Proyek-proyek energi terbarukan	Konsep dan metode studi kelayakan	Sosioteknologi	Community development	Instrumntasi	Termodinamika dan Perpindahan Panas	Mekanika Fluida	Rekayasa Reaksi	Katalisis Produksi Energi	Teknik Pembakaran	Teknologi Konversi Energi Biomassa	Proses Termal Berbasis Energi Terbarukan	Teknologi Energi Mikro-Hidro	Teknologi Energi Panas Bumi	Solar thermal energy	Solar panel energy	Energi Angin	Energy storage	Proses Manufaktur	Teknologi Fuel Cell
(1)	(2)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)	(55)	(56)	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)	(62)	(63)	(64)
S7	Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.																			√	√	
S8	Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik.	√																				
S9	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.								√													√
S10	Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.																					√
<b>KETRAMPILAN UMUM (KU)</b>																						
KU1	Mampu mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif melalui penelitian ilmiah, penciptaan desain atau karya seni dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan bidang keahliannya, menyusun konsepsi ilmiah dan hasil kajian berdasarkan kaidah, tata cara, dan etika ilmiah dalam bentuk tesis atau bentuk lain yang setara, dan diunggah dalam									√												

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																				
		Strategi penghematan energi	Proyek-proyek energi terbarukan	Konsep dan metode studi kelayakan	Sosioteknologi	Community development	Instrumentasi	Termodinamika dan Perpindahan Panas	Mekanika Fluida	Rekayasa Reaksi	Katalisis Produksi Energi	Teknik Pembakaran	Teknologi Konversi Energi Biomassa	Proses Termal Berbasis Energi Terbarukan	Teknologi Energi Mikro-Hidro	Teknologi Energi Panas Bumi	Solar thermal energy	Solar panel energy	Energi Angin	Energy storage	Proses Manufaktur	Teknologi Fuel Cell
(1)	(2)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)	(55)	(56)	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)	(62)	(63)	(64)
	laman perguruan tinggi, serta makalah yang telah diterbitkan di jurnal ilmiah terakreditasi atau diterima di jurnal internasional.																					
KU2	Mampu melakukan validasi akademik atau kajian sesuai bidang keahliannya dalam menyelesaikan masalah di masyarakat atau industri yang relevan melalui pengembangan pengetahuan dan keahliannya.			√							√											
KU3	Mampu menyusun ide, hasil pemikiran, dan argumen saintifik secara bertanggung jawab dan berdasarkan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media kepada masyarakat akademik dan masyarakat luas.	√										√	√			√	√					
KU4	Mampu mengidentifikasi bidang keilmuan yang menjadi obyek penelitiannya dan memosisikan ke dalam suatu peta penelitian yang dikembangkan melalui pendekatan interdisiplin atau multidisiplin.		√												√			√	√			
KU5	Mampu mengambil keputusan dalam konteks menyelesaikan masalah				√	√	√		√													



No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																				
		Strategi penghematan	Proyek-proyek energi terbarukan	Konsep dan metode studi kelayakan	Sosioteknologi	Community development	Instrumentasi	Termodinamika dan Perpindahan Panas	Mekanika Fluida	Rekayasa Reaksi	Katalisis Produksi Energi	Teknik Pembakaran	Teknologi Konversi Energi Biomassa	Proses Termal Berbasis Energi Terbarukan	Teknologi Energi Mikro-Hidro	Teknologi Energi Panas Bumi	Solar thermal energy	Solar panel energy	Energi Angin	Energy storage	Proses Manufaktur	Teknologi Fuel Cell
(1)	(2)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)	(55)	(56)	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)	(62)	(63)	(64)
	pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora berdasarkan kajian analisis atau eksperimental terhadap informasi dan data.																					
KU6	Mampu mengelola, mengembangkan dan memelihara jaringan kerja dengan kolega, sejawat di dalam lembaga dan komunitas penelitian yang lebih luas.																			√	√	
KU7	Mampu meningkatkan kapasitas pembelajaran secara mandiri.							√														√
KU8	Mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data hasil penelitian dalam rangka menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi.													√								
<b>KETRAMPILAN KHUSUS (KK)</b>																						
KK1	Mampu melakukan pendalaman atau perluasan keilmuan di bidang teknik energi terbarukan untuk memberikan kontribusi original dan teruji melalui riset secara mandiri.						√		√								√	√				√

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																				
		Strategi penghematan	Proyek-proyek energi terbarukan	Konsep dan metode studi kelayakan	Sosioteknologi	Community development	Instrumentasi	Termodinamika dan Perpindahan Panas	Mekanika Fluida	Rekayasa Reaksi	Katalisis Produksi Energi	Teknik Pembakaran	Teknologi Konversi Energi Biomassa	Proses Termal Berbasis Energi Terbarukan	Teknologi Energi Mikro-Hidro	Teknologi Energi Panas Bumi	Solar thermal energy	Solar panel energy	Energi Angin	Energy storage	Proses Manufaktur	Teknologi Fuel Cell
(1)	(2)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)	(55)	(56)	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)	(62)	(63)	(64)
KK2	Mampu memformulasikan ide-ide baru ( <i>new research question</i> ) dari hasil riset yang dilaksanakan untuk pengembangan teknologi di bidang energi terbarukan.	√						√		√	√	√							√	√	√	
KK3	Mampu mengadaptasi perubahan ilmu pengetahuan atau teknologi yang terjadi terhadap proses pelaksanaan dan substansi riset yang dilaksanakan untuk pengembangan teknologi di bidang energi terbarukan.												√	√	√							
KK4	Mampu melibatkan disiplin lain yang diperlukan ke dalam penyelesaian masalah atau perancangan rekayasa sistem energi terbarukan.				√	√																
<b>PENGETAHUAN (P)</b>																						
P1	Menguasai teori sains rekayasa, rekayasa perancangan, metode dan teknik terkini yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem energi terbarukan.	√	√	√			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
P2	Menguasai teori dan teori aplikasi bidang rekayasa atau manajemen energi terbarukan secara mendalam		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian																				
		Strategi penghematan energi	Proyek-proyek energi terbarukan	Konsep dan metode studi kelayakan	Sosioteknologi	<i>Community development</i>	Instrumentasi	Termodinamika dan Perpindahan Panas	Mekanika Fluida	Rekayasa Reaksi	Katalisis Produksi Energi	Teknik Pembakaran	Teknologi Konversi Energi Biomassa	Proses Termal Berbasis Energi Terbarukan	Teknologi Energi Mikro-Hidro	Teknologi Energi Panas Bumi	<i>Solar thermal energy</i>	<i>Solar panel energy</i>	Energi Angin	<i>Energy storage</i>	Proses Manufaktur	Teknologi <i>Fuel Cell</i>
(1)	(2)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)	(55)	(56)	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)	(62)	(63)	(64)
	dan komprehensif.																					

### 3.2. Mata Kuliah

Daftar mata kuliah yang mengait dengan bahan kajian yang membangun 4 (empat) domain capaian pembelajaran, yaitu (1) sikap, (2) keterampilan umum, (3) pengetahuan, dan (4) keterampilan khusus disajikan dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Daftar mata kuliah beserta bahan kajian yang dikandungnya

No.	Nama Mata Kuliah	Bahan Kajian
1	Kebijakan Energi Nasional dan Global	<ul style="list-style-type: none"><li>• Situasi dan kondisi energi global dan nasional</li><li>• Kebijakan energi nasional</li><li>• Kebijakan energi global</li><li>• Politik ekonomi energi</li><li>• <i>Energy finance</i></li><li>• <i>Cost and referue</i></li><li>• <i>Capital budgeting</i></li><li>• <i>Benefit cost analysis</i></li></ul>
2	Konversi Energi Mekanik	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definisi dan konsep konversi energi mekanik</li><li>• Metode dan Teknologi pengkonversi energi mekanik</li><li>• Transmisi energi mekanik</li><li>• Konversi energi mekanik menjadi listrik (generator listrik)</li></ul>
3	Konversi Energi Radiasi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definisi dan konsep konversi energi radiasi</li><li>• Teori perpindahan panas matahari dan cahayanya</li><li>• Metode dan teknologi pengkonversi energi radiasi surya</li><li>• Solar thermal collector</li><li>• Konversi energi radiasi menjadi listrik</li></ul>
4	Konversi Energi Termal dan Bioenergi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proses Termal Berbasis Sumber Energi Terbarukan Sumber-sumber energi hayati</li><li>• Teknologi Energi Panas Bumi dan termal samudera</li><li>• Konversi termal dari pembakaran bahan bakar hayati</li><li>• Teknologi <i>Fuel Cell</i></li></ul>
5	Perencanaan dan Manajemen Sistem Energi Terbarukan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sumber-sumber energi terbarukan</li><li>• Lingkup kerja perencanaan sistem energi</li><li>• Konsep perencanaan sistem energi</li><li>• Perencanaan energi</li><li>• Pengelolaan energi</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyeksi <i>supply and demand</i></li> </ul>
6	Analisis dan Konservasi Energi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dasar-dasar sistem energi</li> <li>• Analisa kebutuhan energi</li> <li>• Metode konservasi energi</li> <li>• Material untuk Penyimpan Energi</li> </ul>
7	Metodologi Penelitian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perancangan penelitian</li> <li>• Pengolahan dan analisis data</li> <li>• Kaidah ilmiah dan etika keilmuan</li> </ul>
8	Pemodelan, Simulasi, dan Optimasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemodelan matematik</li> <li>• Simulasi komputer</li> <li>• Teori optimasi</li> </ul>
9	Proposal Tesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roadmap penelitian</li> <li>• Penyusunan usulan penelitian</li> </ul>
10	Penulisan Karya Ilmiah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknik penulisan karya ilmiah</li> <li>• Strategi publikasi ilmiah</li> </ul>
11	Teknologi Energi Biomassa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknologi Konversi Energi Biomassa</li> <li>• Secara thermal: pyrolysis, gasification, direct combustion, supercritical, hydrothermal.</li> <li>• Biological: Aerobic dan anaerobic</li> <li>• Chemical: Transesterifikasi, esterifikasi, dehydrogenation</li> <li>• Fisika: Blending</li> </ul>
12	Teknologi Energi Surya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Solar thermal energy</i></li> <li>• <i>Solar panel energy</i></li> </ul>
13	Teknologi Energi Mikro-Hidro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinsip aliran fluida air dan dasar mikrohidro</li> <li>• Klasifikasi pembangkit tenaga microhydro yang umum</li> <li>• Sistem PLTMH dan komponen utamanya</li> <li>• Jenis turbin air dan peruntukan aplikasinya.</li> </ul>
14	Teknologi Energi Panas Bumi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengantar Energi Panas Bumi</li> <li>• Konsep dasar, hukum/ kaidah yang terkait dengan teknologi panas bumi,</li> <li>• Struktur geologi bumi, struktur bumi, karakteristik air panas bumi</li> </ul>
15	Teknologi Energi Angin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenomena terbentuknya aliran fluida angin,</li> <li>• Konsep dasar, hukum/ kaidah yang terkait dengan energi angin</li> <li>• Konsep dasar wind energy converter, sejarah perkembangan</li> </ul>

		<p>teknologi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengelompokan/ klasifikasi turbin angin dan aplikasinya</li> </ul>
16	Teknologi Fuel Cell	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengantar teknologi fuel cell, teknologi hydrogen</li> <li>• Termodinamik dan kinetik elektro kimia, komponen fuel cell</li> <li>• Sistem proton exchange membrane fuel cell (PEMFC), sistem direct methanol fuel cell (DMFC), dan sistem solid oxide fuel cell (SOFC)</li> </ul>
17	Mekanika Fluida Lanjut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mekanika fluida: aliran kompressibel dan non kompresibel</li> <li>• Hidrodinamika, gaya, momentum dan impuls dalam aliran fluida,</li> <li>• Gaya pada baling-baling atau sudu yang tetap</li> <li>• Aliran laminar dan turbulen</li> </ul>
18	Instrumentasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem instrumentasi</li> <li>• Akurasi dan presisi</li> <li>• Sensitivitas, resolusi dan kesalahan</li> <li>• Sensor dan <i>microprocessor based Instrumentation</i></li> </ul>
19	Transmisi dan Penyimpanan Energi Listrik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep Transmisi Energi Listrik</li> <li>• instrumen transmisi dan konservasi energi</li> <li>• Audit energi</li> </ul>
20	Teknik Pembakaran Lanjut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis – jenis pembakaran</li> <li>• Termodinamika proses pembakaran,</li> <li>• Kinetika reaksi pembakaran</li> <li>• Mekanisme reaksi pembakaran</li> </ul>
21	Proses Manufaktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemilihan material untuk komponen – komponen sistem EBT</li> <li>• Metode pengujian</li> <li>• Metode treatment</li> </ul>
22	Pengetahuan Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wawasan ilmu lingkungan</li> <li>• Standar mutu lingkungan</li> <li>• Pencemaran lingkungan</li> </ul>
23	Kewirausahaan Energi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kewirausahawan di bidang energi baru terbarukan</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep-konsep kewirausahaan</li> <li>• Konsep kreativitas dan inovasi</li> </ul>
24	Manajemen Proyek Energi Terbarukan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perencanaan proyek EBT</li> <li>• Manajemen proyek EBT</li> <li>• Pengendalian dan evaluasi proyek</li> <li>• Pemasaran proyek EBT</li> </ul>
25	Sosiologi Terapan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Socioteknologi</li> <li>• Community development</li> </ul>
26	Tesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian tesis</li> <li>• Penulisan tesis</li> </ul>

## IV. STRUKTUR KURIKULUM

Struktur kurikulum atau susunan mata kuliah per semester adalah sebagai berikut:

### Semester I

No.	Kode MK	Nama MK	Bobot sks
1	TET 113	Kebijakan Energi Nasional dan Global	3
2	TET 123	Konversi Energi Mekanik	3
3	TET 133	Konversi Energi Radiasi	3
4	TET 143	Konversi Energi Termal dan Bioenergi	3
<b>Jumlah sks</b>			<b>12</b>

### Semester II

No.	Kode MK	Nama MK	Bobot sks
1	TET 213	Metodologi Penelitian	3
2	TET 223	Analisis dan Konservasi Energi	3
3	TET 233	Perencanaan dan Manajemen Sistem Energi Terbarukan	3
4	TET 243	Pemodelan, Simulasi, dan Optimasi	3
<b>Jumlah sks</b>			<b>12</b>

### Semester III

No.	Kode MK	Nama MK	Bobot sks
1	TET 312	Proposal Tesis	2
2	TET 321	Penulisan Karya Ilmiah	1
3		Mata Kuliah Pilihan I	3
4		Mata Kuliah Pilihan II	3
5		Mata Kuliah Pilihan III	3
<b>Jumlah sks</b>			<b>12</b>



**Semester IV**

No.	Kode MK	Nama MK	Bobot sks
1	TET 416	Tesis	6
<b>Jumlah sks</b>			<b>6</b>

**Mata Kuliah Pilihan:**

No.	Kode MK	Nama MK	Bobot sks
1	ETP 301	Teknologi Energi Biomassa	3
2	ETP 302	Teknologi Energi Surya	3
3	ETP 303	Teknologi Energi Mikro-Hidro	3
4	ETP 304	Teknologi Energi Panas Bumi	3
5	ETP 305	Teknologi Energi Angin	3
6	ETP 306	Teknologi Fuel Cell	3
7	ETP 307	Mekanika Fluida Lanjut	3
8	ETP 308	Instrumentasi	3
9	ETP 309	Transmisi dan Penyimpanan Energi Listrik	3
10	ETP 310	Teknik Pembakaran Lanjut	3
11	ETP 311	Proses Manufaktur	3
12	ETP 312	Pengetahuan Lingkungan	3
13	ETP 313	Kewirausahaan Energi	3
14	ETP 314	Manajemen Proyek Energi Terbarukan	3
15	ETP315	Sosiologi Terapan	3

Syarat untuk menyelesaikan Program Magister Teknik Energi Terbarukan UNIMAL dan memperoleh gelar Magister Teknik adalah telah lulus minimal 42 sks.

## V. SILABUS MATA KULIAH

### 1. TET 113 Kebijakan Energi Nasional dan Global (Wajib, 3 sks)

#### Silabus Ringkas:

Pengantar Kebijakan Energi (*Introduction to Energy Policy*), Berbagai istilah dan pengertian tentang sistem energi beremisi karbon rendah dan energi berkelanjutan, Situasi energi dunia (world energy situation), Situasi energi nasional (national energy situation), Isu-isu lintas bidang teknologi energi terkini (cross-technology thematic issues), Ketahanan energi (energy security), Ekonomi politik energi terbarukan (the political economy of renewable energy), Perspektif tentang peran gas dalam menekan emisi karbon masa depan (perspectives on the role of gas in a low carbon future), Resiko dan ketidakpastian terkait dengan pemanfaatan dan pengembangan energi nuklir (risk, uncertainty and the shaping of nuclear power, Inovasi teknologi energi di hilir (innovations in end use technologies), Peran negara dan pasar dalam liberalisasi sistem-sistem energi (the role of the state and market in liberalised energy systems), Tingkatan pemerintah dalam sistem energi (multi-level governance of energy systems), Analisa jalur transisi karbon rendah (analysing low carbon transition pathways), Presentasi studi kasus dan analisis lapangan: Kebijakan energi terbarukan di Aceh, Presentasi Studi Kasus dan Analisis Lapangan: jalur transisi teknologi energi karbon rendah. Mata kuliah ini juga membahas tentang politik ekonomi energi, energy finance, cost and revenue, capital budgeting, dan benefit cost analysis.

#### Referensi:

- (1) Andreas Goldthau, *The Handbook of Global Energy Policy*, John Wiley & Sons Ltd, 2013.
- (2) Walter Leal Filho, Vlasios Voudouris, *Global Energy Policy and Security*, Springer, 2013.
- (3) Michael S. Hamilton, *Energy Policy Analysis: A Conceptual Framework*, M.E. Sharpe, 2013
- (4) John W. Twidell and Anthony D. Weir, *Renewable Energy Resources*, ELBS, 1986
- (5) Godfrey, B., *Renewable Energy Power for a Sustainable Future*, Oxford University Press, 1996
- (6) Hurst, C and Barnett, A., *The Energy Dimension-A Practical Guide to Energy in Rural Development Programmes*, Intermediate Technology Publications, 1990.
- (7) Paul O' Callaghan, *Energy management*, McGraw Hill, 1993

### 2. TET123 Konversi Energi Mekanik (Wajib, 3 sks)

#### Silabus Ringkas:

Metode dan teknologi perubahan bentuk (transformasi) energi dari satu bentuk ke bentuk yang lain secara mekanik, translasi dan transmisi energi. Mata kuliah ini akan membekali mahasiswa dengan kemampuan analisis utama yang diperlukan untuk mengevaluasi secara kritis beberapa teknologi untuk mengkonversi, mentranslasi dan mentransmisi energi yang sesuai untuk suatu jenis aplikasi/ kebutuhan sehingga pemanfaatan energi dapat berlangsung secara efektif dan berkelanjutan. Materi yang dipelajari meliputi materi tentang definisi dan konsep dasar konversi energi mekanik, pengkonversi energi aliran uap, energi pasang surut dan gelombang laut, *gas engine* dan *gas turbine*, pengkonversi energi panas bumi dan termal samudera, turbin air,

power transmission (pulley and belt, shaft and gear, sprocket and chain; generator listrik, transformer listrik, sistem transmisi daya listrik.

**Referensi:**

- (1) Yasar Demirel, Energy Production, conversion, Storage, Conservation, and Coupling, Springer, 2015.
- (2) P. K. Nag, Power Plant Engineering, 3rd Edition, Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd., New Delhi, 2008.
- (3) A.K. Raja, A.P. Srivastava and M. Dwivedi, Power Plant Engineering, New Age International (P) Ltd., Publishers, 2006.
- (4) Sandi A. Kale [Editor], Renewable Energy Systems, Nova Publishers, 2017.
- (5) Bent Sorensen, Renewable Energy Conversion, Transmission and Storage, AIP Publishing, 2010.
- (6) M.A. Laughton, Renewable Energy Sources, Taylor & Francis Books, Inc. 2003.
- (7) John W. Twidell and Anthony D. Weir, Renewable Energy Resources, 2nd Edition, Taylor & Francis, 2006.

**3. TET133 Konversi Energi Radiasi (Wajib, 3 sks)**

**Silabus Ringkas:**

Prinsip-prinsip konversi energi radiasi surya (matahari) meliputi konversi energi surya menjadi energi listrik melalui fotovoltaic atau sel surya; konversi energi surya melalui kolektor panas atau solar termal serta transmisi, pengolahan, dan pemanfaatan termalnya; dan konversi energi surya menjadi energi listrik melalui kolektor panas beserta proses termodinamikanya; serta konversi energi radiasi nuklir sebagai salah satu teknologi baru dalam konversi energi. Bahan kajian termasuk ekonomi konservasi energi, analisa biaya relatif dari konservasi energi dan produksi energi dalam berbagai peralatan rumah tangga. Teknologi dan Efisiensi fotovoltaic (PV), konversi radiasi solar termal, radiasi solar thermal pada industri, generator listrik solar termal dan aplikasinya untuk mesin pendingin. Dibahas juga tentang prinsip solar radiasi dan efek rumah kaca serta potensi energi matahari di Indonesia.

**Referensi:**

- (1) John A. Duffie and William A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, John Wiley & Sons, Inc. 2013.
- (2) D. Yogi Goswami, Principles of Solar Engineering, 3rd Edition, CRC Press, 2015
- (3) Ewald F. Fuchs and Mohammad A.S. Masoum, Power Conversion of Renewable Energy Systems, Springer, 2011.
- (4) John Twidell and Tony Weir, Renewable Energy Resources 3rd Edition, Taylor & Francis, 2015.
- (5) Richard C. Neville, Solar Energy Conversion 2nd edition, Elsevier, 1995.
- (6) Sandi A. Kale [Editor], Renewable Energy Systems, Nova Publishers, 2017.
- (7) Bent Sorensen, Renewable Energy Conversion, Transmission and Storage, AIP Publishing, 2010.

**4. TET133 Konversi Energi Termal dan Bioenergi (Wajib, 3 sks)**

**Silabus Ringkas:**

Metode konversi energi secara termal dari berbagai sumber energi terbarukan seperti biomassa, matahari, panas bumi dan panas samudera. Selain itu dibahas juga dalam mata kuliah ini secara khusus energi-energi hayati (bioenergi), teknologi konversi dan aplikasi bioenergi. Bahan kajian tentang bioenergi mencakup: penilaian bahan bakar

terbarukan, Potensi bioenergi dalam skenario energi, Jenis-jenis dan sumber-sumber penghasil bio energy, proses konversi bioenergi, konversi biomassa menjadi bahan bakar briket, biogas, biodiesel, bioethanol, dan biobensin.

**Referensi:**

- (1) Ben Sorensen (2007), *Renewable Energy Conversion, Transmission and Storage*, AP.
- (2) Yasar Demirel (2012), *Energy Production, Conversion, Storage, Conservation and Coupling*, Springer.
- (3) Vikash Babu, Ashis Thapliyal, Girjesh Kumar Patel. (2013). *Biofuel Production*. Wiley, John & Sons
- (4) Rafael Luque, James Clark (2011). *Handbook of Biofuel Production*, Woodhead Publishing.
- (5) Dominic Rutz, Reinier Janssen. (2008). *Biofuel Technology Handbook*. Germany: WIP Renewable energies
- (6) A. H. Scragg. (2009). *Biofuel Production, Application and Development*. United Kingdom: CAB International.

**5. ETR243 Perencanaan dan Manajemen Sistem Energi Terbarukan (Wajib, 3 sks)**

**Silabus Ringkas:**

Pendahuluan: Lingkup perencanaan energi terbarukan, Hubungan antar aspek pengembangan perencanaan; Kesetimbangan energi; Konsep perencanaan energi; Evaluasi dampak-dampak mikroekonomi; Analisa kebutuhan energi dan proyeksi kebutuhan; Analisa dan proyeksi suplai energi; Analisa keputusan; *Dealing with uncertainties*. Dasar-dasar sistem energi, konservasi energi dan manajemen energi, pengukuran energi, manajemen kebutuhan energi.

**Referensi:**

- (1) Hurst, C and Barnett, A., *The Energy Dimension-A Practical Guide to Energy in Rural Development Programmes*, Intermediate Technology Publications, 1990.
- (2) M.A.Laughton, *Renewable Energy Sources*, Taylor & Francis Books, Inc. 2003.
- (3) John W. Twidell and Anthony D. Weir, *Renewable Energy Resources*, ELBS, 1986
- (4) Godfrey, B., *Renewable Energy Power for a Sustainable Future*, Oxford University Press, 1996
- (5) Donald L. Klass, *Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals*, Academic Press, 1998.
- (6) Robert Ferry and Elizabeth Monoian, *A field guide to renewable energy technologies*, 2012

**6. ETR223 Analisis dan Konservasi Energi (Wajib, 3 sks)**

**Silabus Ringkas:**

Prinsip energi terbarukan (principles of renewable energy), Opsi-opsi teknologi energi terbarukan untuk restrukturisasi masa depan (options of renewable energy technologies in restructuring the future), Sumber daya energi terbarukan dan energi ramah lingkungan (renewable and green energy resources), Perhitungan sistem energi yang paling berkelanjutan (determining the most sustainable energy system, Tanaman biomassa sebagai sumber energi terbarukan (Biomass plant as a renewable energy source, fuel cell system, Tanaman pangan yang bersumber dari daerah pertanian yang berbeda-beda untuk produksi *biofuel* (bioenergy crops from different agro-ecological

regions for biofuel production), Penerapan energi surya untuk produksi energi listrik (solar energy application for electrical energy production), Energi surya sebagai sumber panas (solar water heating), Penerapan teknologi thermal surya terhadap bangunan dan aplikasi lainnya (buildings and other solar thermal applications), Pembangkit tenaga air (hydro-power), Pembangkit listrik tenaga bayu (power from the wind), Pembangkit listrik tenaga gelombang laut dan pasang surut (wave and tidal power plant), Konversi energi panas samudera (ocean thermal energy conversion/ OTEC), Energi panas bumi (geothermal energy).

**Referensi:**

- (1) M.A. Laughton, *Renewable Energy Sources*, Taylor & Francis Books, Inc. 2003.
- (2) John W. Twidell and Anthony D. Weir, *Renewable Energy Resources*, ELBS, 1986
- (3) Godfrey, B., *Renewable Energy Power for a Sustainable Future*, Oxford University Press, 1996
- (4) Donald L. Klass, *Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals*, Academic Press, 1998.
- (5) Robert Ferry and Elizabeth Monoian, *A field guide to renewable energy technologies*, 2012
- (6) Hurst, C and Barnett, A., *The Energy Dimension-A Practical Guide to Energy in Rural Development Programmes*, Intermediate Technology Publications, 1990.
- (7) Paul O' Callaghan, *Energy management*, McGraw Hill, 1993

**7. TET213 Metodologi Penelitian (Wajib, 3 sks)**

**Silabus Ringkas:**

Sains dan penelitian, konsep dasar, metodologi penelitian, Macam hipotesis dan strategi penyusunan, Metode sampling, desain sampling probabilitas, Desain sampling non Probabilitas, jumlah sampel, prinsip dasar perancangan percobaan, Percobaan satu faktor, Percobaan dua faktor, Pengujian hipotesis, pengujian asumsi: Uji Anova percobaan satu faktor, Uji Anova percobaan dua faktor, - Missing data, Analisis korelasi dan regresi, Interpretasi data/hasil, Strategi pembahasan dan penarikan kesimpulan, - Strategi pembahasan, - Lay out hasil Pembahasan, - Teknik penarikan kesimpulan

**Referensi:**

- (1). Groves, R.M.; Fowler Jr, F.J.; Lepkowski, J.M.; Singer, E.; and Tourangeau, R. 2004. *Survey Methodology*. Wiley interscience, NY
- (2). Kothari, C.R. 2004. *Research Methodology, methods and techniques*. 2nd revised ed. New Age International Publishers. New Delhi
- (3). Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. CV. Alfabeta Bandung
- (4). Kusrieningrum RS, 2008. *Perancangan Percobaan*. Fak.Kedok.Hewan, Unair. Surabaya: Airlangga University Press
- (5). Sudjana. 1989. *Metoda Statistika*. Penerbit Tarsito Bandung
- (6). W.Gulo. 2002. *Metodologi Penelitian*. Penerbit PT Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta
- (7). M Nazir. 1988. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia

**8. TET143 Pemodelan, Simulasi, dan Optimasi (Wajib, 3 sks)**

**Silabus Ringkas:**

Basic Model Forms, Random Number, Monte Carlo, Basic Simulation Approaches, Handling Stepped and Event-based Time in Simulations, Discrete versus Continuous

Modelling, Teknik Numerik, Sumber-sumber dan propagasi error, Epidemic Model, Tinjauan umum optimasi, Perumusan fungsi obyektif, Klasifikasi persoalan optimasi, Teknik Optimasi Klasik, analisis titik ekstreum, optimasi single variable, optimasi multivariabel tanpa kendala, optimasi multivariabel dengan kendala, Pemrograman Linear dan Non Linear, Pemrograman Linier, Pemrograman Non-linear, Pemrograman Geometrik, Dinamik dan Integer, Pemrograman Geometrik, Pemrograman Dinamik, Pemrograman Integer.

**Referensi:**

- (1) Jasbir S.Arora, Introduction to Optimum Design, McGraw-Hill, Inc.,1989
- (2) S.Rao, Optimization : Theory and Application, 2<sup>nd</sup> edition, Wiley Eastern Ltd.,1984
- (3) Edgar and D.M. Himmelblau, Optimization of Chemical Processes, McGraw-Hill, Inc.,1989
- (4) Saul I.Gass, Linear Programming, 5<sup>th</sup> edition, McGraw-Hill,Inc.,1985
- (5) Alpha C. Chang, Elements of Dynamic Optimization, McGraw-Hill, Inc.,1992

**9. ETP 301 Teknologi Energi Biomassa (Wajib, 3 sks)**

**Silabus Ringkas:**

Sumber-sumber energi hayati, jenis dan klasifikasinya serta metode pemanfaatan bioenergi. Teknologi yang telah berkembang untuk memproduksi bahan bakar yang bersumber dari biomassa menjadi kajian utama dari mata kuliah ini. Evaluasi terhadap berbagai jenis bioenergi dimulai dari sifat-sifat fisik, kimia dan nilai ekonomis dari bahan bakar tersebut. Penilaian Bahan Bakar terbarukan dalam system konsumsi bahan bakar total, Potensi energy bio dalam skenario energi, Kebutuhan pengembangan bahan bakar bio/padatan dan dampaknya pada situasi energi nasional, Kebutuhan dan pentingnya pengembangan bahan bakar bio cairan, Pengembangan teknologi bio briket, Sumber daya bio diesel, Produksi Bio diesel, Sifat bio diesel, Aplikasi Bio diesel, Sumber-sumber bio etanol, Produksi Bio etanol, Sifat-sifat Bioetanol : Gender, Aplikasi Bio etanol, Aplikasi Bio etanol

**Referensi:**

1. Chinnappan Baskar, Shikha Baskar, Ranjit S. Dhillon (Editors), Biomass Conversion, The Interface of Biotechnology, Chemistry and Materials Science, Springer, 2012.
2. Roland A. Jansen, Second Generation Biofuels and Biomass: Essential Guide for Investors, Scientists and Decision Makers, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2012.
3. Massoud Kayhanian, George Tchobanoglous, Robert C. Brown, Biomass Conversion Processes For Energy Recovery, Taylor & Francis Group, LLC, 2007.
4. Prabir Basu, Biomass Gasification and Pyrolysis: Practical Design and Theory, Elsevier Inc., 2010.
5. Mark Crocker (Editor), Thermochemical Conversion of Biomass to Liquid Fuels and Chemicals, RSC Energy and Environment Series, Royal Society of Chemistry 2010.
6. Jenny M. Jones, Amanda R. Lea-Langton, Lin Ma, Mohamed Pourkashanian, Alan Williams, Pollutants Generated by the Combustion of Solid Biomass Fuels, Springer, 2014. Vikash Babu, Ashis Thapliyal, Girjesh Kumar Patel. (2013). *Biofuel Production*. Wiley, John & Sons

7. Rafael Luque, James Clark (2011). *Handbook of Biofuel Production*, Woodhead Publishing.
8. Dominic Rutz, Reinier Janssen. (2008). *Biofuel Technology Handbook*. Germany: WIP Renewable energies
9. A. H. Scragg. (2009). *Biofuel Production, Application and Development*. United Kingdom: CAB International

#### 10. ETP 302 Teknologi Energi Surya (Pilihan, 3 sks)

##### Silabus Ringkas:

Radiasi Surya, sinar elektromagnetik, variasi dari luar angkasa, energi surya dan perhitungan waktu, prediksi radiasi surya, perhitungan radiasi horizontal dan termasuk permukaan, pengukuran panjang gelombang, global dan radiasi surya secara langsung, dasar – dasar perubahan photovoltaic, material semi konduktor, persimpangan P-N, penyerapan dalam semi konduktor, prinsip solar cell termasuk homojunction dan heterojunction, memproduksi solar cell, metalurgi dan tingkat silikon pada solar cell, lempengan kaca tunggal / cell, modul dan susunan, temperatur kerja cell, daya tahan, pengenalan perancangan solar cell, lingkaran solar cell, cahaya gelombang pendek, tegangan radiasi, faktor efisiensi, teknologi solar cell modern, teknologi film tipis, panel surya jenis silikon polycrystalline, solar cell bentuk film tipis (bentuk polycrystalline termasuk, Si:H, Cu (InGa)Se<sub>2</sub> dan CdTe) termasuk film epitasi GaAs pada cell surya modern, sistem pemusatan radiasi, solar cell untuk sistem sinar matahari pekat, titik fokus ideal, titik fokus mengikuti arah, perancangan titik fokus pada cell surya, sistem efisiensi sangat tinggi, peralatan/perengkapan persimpangan tunggal, peralatan/perengkapan ganda, sistem perekat, keseimbangan sistem, konversi DC ke AC, DC ke DC, pemberat elektronika, peralatan pembangkit, alat pengontrol daya, sistem pembawa arus elektronik, sistem penyimpanan energi (perbedaan tipe baterai dan karakteristiknya), sistem perancangan dan aplikasi sistem photovoltaic, diletakkan terpisah dan pemusatan sistem tenaga, sistem koneksi jaringan untuk tempat peralatan bangunan tenaga surya, sistem pemompaan air, sistem penyaringan air, satelit tenaga surya, analisa ekonomi sosial, perkiraan ekonomi sistem tenaga photovoltaic (PV), periode pengembalian, LCC, PWF, EIA dan keamanan sistem PV, produksi dan daur ulang, penggabungan PV dalam sistem energi masa depan.

##### Referensi:

- (1) Photovoltaic Power Generation, Pulfrey, D. L., 1978
- (2) Solar Cell for Photovoltaic Generation of Electricity, 1979
- (3) Solar cells, Green M.A. 1992
- (4) Relevents recent articles published in professional journals
- (5) Solar Engineering, D. Goswami, 1999

#### 11. ETP 303 Teknologi Energi Mikrohidro (Pilihan, 3 sks)

##### Silabus Ringkas:

Perkenalan dan gambaran perkembangan pembangkit microhydro (MHP), dasar – dasar MHP, klasifikasi pembangkit tenaga microhydro yang umum, perkembangan MHP, komponen – komponen MHP, sistem perancangan MHP, pemilihan turbin untuk MHP, kelompok – kelompok turbin reaksi dan impuls, tipe-tipe turbin, pemilihan turbin, perkiraan diameter, efisiensi partflow bermacam turbin, efisiensi sistem partflow, kecepatan spesifik, survey MHP dan prosedur perencanaan sistem, hidrologi, sedimentologi, survey beban, kondisi air, sistem pembangkit microhydro, pemilihan

material lokal, geologi, layout perencanaan, survey keadaan sumber air, perencanaan, bagian pekerjaan, penampungan air, headrace, forebay, kolam penampungan air secara terus menerus, penstock, rumah pembangkit, perencanaan sistem pembangkit microhydro, generator, alat pengatur mesin, pengontrol beban, alat pengatur tegangan, sistem proteksi, meteran dan alat pemutus arus, trafo, distribusi dan penyebaran arus otomatis, dasar listrik, perencanaan sistem supply, pembangkit gabungan, pengantar generator, proteksi dan switchgear, distribusi arus listrik, unjuk kerja pembangkit microhydro: kualitas listrik, tahan uji arus listrik, efisiensi turbin, penilaian keuangan, biaya energi satuan dan pendapatan bersih, nilai pembiayaan bersih, perhitungan keuntungan, periode pengembalian, keuangan bunga pinjaman dan kredit, analisis iuran tunai, pengaturan tarif/harga, produksi menggunakan strategi dan promosi untuk MHP didasarkan elektrifikasi, pengenalan, target, penggunaan utama dan kedua, struktur kepemilikan, organisasi MHP, konsep jaringan lokal mini.

**Referensi:**

- (1) Alex Alter, *Harnessing Water Power on a Small Scale*, SKAT, Switzerland 1990
- (2) Win Hulscher and Peter Frankel, *The Power Guide*, Second Edition, Intermediate, Technology Publications 1994
- (3) Adam Harvey, *Micro Hydro Design Manual*, Intermediate Technology Publications, 1993
- (4) Allen R. Inversin, *Micro Hydro Source Book*, NRECA International Foundation, Washington, D.C. 1986
- (5) *Manuals on MHP for Installation and Commissioning, Maintenance and Repair, Operation and Management*, ICIMOD 1999
- (6) *Proceedings of International Conference on Role of Renewable Energy Technology for Rural Development (RETRUD-98)*, IOE/AEPC/NSES 1998
- (7) *Journal of Renewable Energy*, Elsevier, Amsterdam

**12. ETP 304 Teknologi Energi Panas Bumi (Pilihan, 3 sks)**

**Silabus Ringkas:**

Pengantar Energi Panas Bumi, konsep dasar, hukum/ kaidah yang terkait dengan teknologi panas bumi, struktur geologi bumi, struktur bumi, karakteristik air panas bumi yang *high temperature, intermediate temperature dan low temperature*, sumber daya geothermal, suhu fluida dan aplikasi yang sesuai, komposisi fluida untuk lokasi yang berbeda-beda, Terminologi sumur air: *zone of saturation, ground water, aquifers, static water level, pumping water level*, pengujian kualitas air untuk: *oxygen, chlorination, sulphide species, carbon dioxide species, ammonia species, sulphatation and their principle effects, direct use of system aquifer thermal energy storage system for large scale heating and cooling*, peralatan dan material untuk geothermal, *preference of carbon steel, copper and copper alloys stainless steel, aluminum, chlorinated polyvinyl chloride (CPVC) dan filter reinforced plastics (FRP)*, tipe-tipe sumber panas bumi, *geothermal fluids, resource temperature*, pompa untuk aplikasi geothermal: *long shaft pumps, submersible pumps*, karakteristik pompa dan strategi pemilihan pompa.

**Referensi:**

- (1) Mary H. Dickson, Mario Fanelli, *Geothermal energy utilization and technology*, United Nations educational, Scientific and Cultural Organization, 2003
- (2) Nersesian, Roy L., *Energy for the 21st Century: A Comprehensive Guide to Conventional and Alternative Sources*. 2nd ed.. M.E. Sharpe, Inc., 2010.
- (3) Pike Research. "Geothermal Heat Pumps and Direct Use", 2012



- (4) Kagel, A. A Handbook on the Externalities, Employment, and Economics of Geothermal Energy, Geothermal Energy Association, Washington, DC, USA, (2006).

### 13. ETP 305 Teknologi Energi Angin (Pilihan, 3 sks)

#### Silabus Ringkas:

Fenomena terbentuknya aliran fluida angin, konsep dasar, hukum/ kaidah yang terkait dengan energi angin dan mekanika fluida, konsep dasar *wind energy converter*, sejarah perkembangan teknologi pemanfaatan energi angin, pengelompokan/ klasifikasi turbin angin dan aplikasinya, karakteristik angin dan metode analisa kecepatan dan pergerakan angin, bagian-bagian utama generator listrik bertenaga angin, wind turbine design aspects and evaluation.

#### Referensi:

- (1) Bin Wu et. al, Power Conversion and Control of Wind Energy System, IEEE Press, John Wiley & Sons, Inc, 2011.
- (2) Erich Hau, Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics, Springer, 2006.
- (3) M.A. Laughton, Renewable Energy Sources, Taylor & Francis Books, Inc. 2003.
- (4) John W. Twidell and Anthony D. Weir, Renewable Energy Resources, ELBS, 1986
- (5) Godfrey, B., Renewable Energy Power for a Sustainable Future, Oxford University Press, 1996

### 14. ETP 306 Teknologi Fuel Cell (Pilihan, 3 sks)

#### Silabus Ringkas:

Pengantar teknologi *fuel cell*, teknologi hidrogen, produksi hidrogen, hidrogen *storage*, termodinamik dan kinetik elektro kimia, komponen *fuel cell* dan dampak pada unjuk kerja sistem *fuel cell*, keuntungan dan kerugian sistem *fuel cell*, sistem *proton exchange membrane fuel cell* (PEMFC), sistem *direct methanol fuel cell* (DMFC), stasiun pembangkit energi *fuel cell*, sistem *solid oxide fuel cell* (SOFC), *portable* aplikasi sistem *fuel cell*, aplikasi sistem *fuel cell* kendaraan bermotor, perkembangan teknologi *fuel cell* dalam transportasi, siklus sistem *fuel cell*, dan optimasi sistem *fuel cell*.

#### Referensi:

- (1) Gregor Hoogers, (2003), 'Fuel cell Technology Handbook', CRC Press
- (2) Bent Sorensen, (2005), 'Hydrogen and Fuel Cell' ysis for Renewables', Elsevier
- (3) Ryan O'hayre, (2016), 'Fuel Cell Fundamentals', Wiley & Son
- (4) Wolf Vielstichd (2003), 'Book of Fuel Cells', Wiley & Son

### 15. ETP 307 Mekanika Fluida Lanjut (Pilihan, 3 sks)

#### Silabus Ringkas:

Dasar – dasar didrodinamika, persamaan differensial kontinuitas, aliran tetap dan berputar, sirkulasi dan vorasiti, fungsi aliran, dasar bidang aliran, kecepatan potensial, hubungan antara streamlines dan garis ekuipotensial, gaya dan momentum dalam aliran fluida, perkembangan impuls, dasar-dasar momentum, faktor koreksi momentum, penggunaan gaya pada aliran bertekanan, penggunaan gaaya pada sebuah baling-baling atau sudu yang tetap, hubungan antara kecepatan dan ketetapan, gaya dan momentum dalam aliran fluida, pergeseran gaya pada baling-baling atau sudu, tenaga

putar dalam mesin, reaksi dengan putaran, penerapan prinsip dasar momentum untuk baling-baling turbin angin, analisa Dimensi, persamaan geometri, persamaan kinematik, persamaan dinamik, skala perbandingan, penguraian pada model analisa dimensi, aliran incompressible dalam keadaan steady pada tekanan tetap, aliran laminar dan turbulen, Reynolds number, persamaan umum untuk tipe saluran, aliran laminar dalam pipa sirkuler, kondisi alur dalam aliran laminar, kekasaran pipa, grafik untuk faktor pergerakan aliran, garis pipa dengan pompa atau pipa turbin dalam bentuk seri dan paralel, gaya immersed bodies, pergerakan gaya dorong dari lapisan batas aliran incompressible, perlepasan lapisan batas dan tekanan drag, gaya drag pada dua dan tiga dimensi, gaya dorong dan sirkulasi airfoil, gaya drag pada jarak antara batas airfoil, faktor dan hukum kesamaan untuk mesin turbo, ketentuan efisiensi, hukum kesamaan, batasan penggunaan hukum kesamaan, faktor kecepatan, kecepatan spesifik, pompa dan turbin air, tipe turbin –Pelton, turbo impuls, crossflow, Francis, Kaplan, baling – baling turbin, prinsip kerja, komponen dan fungsinya, karakteristik turbin air, klasifikasi pompa, ukuran dan putaran pompa, pengantar head, kecepatan spesifik, karakteristik kecepatan konstan, kavitasi, hukum energi pada pompa, efisiensi, faktor dan ukuran untuk pompa, pompa dan sistem karakteristik, dasar – dasar konversi energi angin, prinsip konversi energi angin, komponen turbin angin, efisiensi, perbandingan kecepatan, perubahan arah turbin angin, keausan material, tipe dari kincir angin vertikal dan horizontal, kecepatan tetap/tak tetap, sekelompok pembangkit listrik tenaga angin.

**Referensi:**

- (1) Robert L. Daugherty, Joseph B. Franzini and John Finnemore, Fluid Mechanics with Engineering Applications, McGraw Hill book Company, SI Metric edition 1989.
- (2) P. N. Modi and S. M. Sethi, Hydraulics and Fluid Mechanics, Standard Book House 1995.
- (3) J. Tritton, Physical Fluid Dynamics, Second Edition, Clarendon Press, Oxford, 1988
- (4) Dr. Jagadish Lal, Hydraulic machines, Metropolitan Co. 1995

**16. ETP308 Instrumentasi (Pilihan, 3 sks)**

**Silabus Ringkas:**

Terminologi dan konsep instrumentasi: Pengertian sistem instrumentasi, Peranan instrumentasi, dalam pengukuran fisika; Akurasi dan presisi, Sensitivitas, resolusi dan kesalahan, Standar internasional, Standar primer, standar sekunder dan standar kerja, *Strain gage* dan *flexural bar*, *Magnetic force sensor* dan sensor massa, Sensor-sensor suhu: termokopel, Sensor-sensor suhu: *thermopile* dan *thermo-resistance*, *Sensor Hall* dan *fluxgate sensor*, Sensor Aliran (Flow sensor): *Differential pressure flow sensor*, *Magnetic flow sensor*, *Mass flow sensor*, *Ultrasonic Flow sensor*, Motion and Dimensional Measurements, Pengukuran beban torsi dan daya poros, Microprocessor based Instrumentation.

**Referensi:**

- (1) D. Cooper, Willian, *Modern Electronic Instrumentation and Measurement Techniques*, Prentice-Hall, 1997.
- (2) Noltingk, BE, *Instrumentation Reference Book*, Butterworth Heinemann Inc., 2000
- (3) Earnest O. Doehelin, *Measurement Systems Application and Design*
- (4) A.K. Shawney, *Electrical and electronic measurement and measuring instruments*
- (5) E.W. Golding & F.C. Widdid, *Electrical Measurement and Measuring Devices*

### 17. ETP 309 Transmisi dan Penyimpanan Energi Listrik (Wajib, 3 sks)

#### Silabus Ringkas:

Pendahuluan: Pinsip Dasar Transmisi, pentingnya transmisi energi; instrumen transmisi dan konservasi energi, teknik audit energi: metode audit energi, pemahaman terhadap sistem, pola konsumsi energi kondisi existing, survey lapangan, pendekatan terhadap analisa gambaran kondisi bahan bakar dan listrik, Analisa potensi dan peluang penghematan energi listrik. konservasi energi pada bangunan, kogenerasi, konservasi energi listrik di industri, kebutuhan energi listrik dan manajemen beban, konservasi energi pada sistem pencahayaan.

#### Referensi:

- (1) Paul O' Callaghan, Energy management, McGraw Hill, 1993
- (2) Charles M. Gottschalk Industrial Energy Conservation, John Wiley and Sons, 1996
- (3) S. M. Guinness and Reynolds, Mechanical and Electrical Equipment for Buildings, McGraw Hill, 1994, McGraw Hill 1994
- (4) J. Kriecher and A. Rabl, Heating and Cooling of Buildings
- (5) IES Lighting Handbook, Reference and Application Volume, IESNA
- (6) Thumann, Lighting Efficiency, Application, Fairmount Press
- (7) Solar Energy; Light and Energy; ASHRAE transactions

### 18. ETP 310 Teknik Pembakaran Lanjut (Pilihan, 3 sks)

#### Silabus Ringkas:

Teori dasar pembakaran, investigasi eksperimental, termodinamika proses pembakaran, kinetika kimia pembakaran, mekanisme reaksi pembakaran, oksidasi dan pembakaran hidrogen, karbon monoksida, metana dan hidrokarbon panjang, pembakaran turbulen, efek turbulensi terhadap pembakaran, karakteristik umum turbulensi, gambaran statistik turbulen, velocity, time, and length scales, energy and scalar spectrum, turbulensi nyala non-premixed dan premixed, pemodelan nyala turbulen, teknologi pembakaran: motor bakar dan turbin gas, pembakaran biomassa.

#### Referensi:

- (6) Bruce Miller, David Tillman, Combustion Engineering Issues for Solid Fuel Systems, Elsevier. 2008.
- (7) J. Warnatz · U. Maas · R.W. Dibble, Combustion: Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation, 4th Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006
- (8) Shaha, A.K., Combustion Engineering and Fuel Technology, Oxford & IBH Publishing Company
- (9) Yunus A Cengel, Michael A. Boles, Thermodynamics: An Engineering Approach, McGraw-Hill, 2005
- (10) M. Sami, K. Annamalai, and M. Wooldridge, Co-firing of coal and biomass fuel blend, Progress in Energy and Combustion Science, Pergamon, 2001

### 19. ETP 311 Proses Manufaktur (Pilihan, 3 sks)

#### Silabus Ringkas:

Pemilihan material untuk komponen – komponen system TET: sifat-sifat material, pemilihan dan pengujian material, new materials: Plastics, engineering nylon, insulating materials, rubber, glass, material Treatment: heat treatment, galvanizing, coating, power

coating, paints and varnish, treatment against corrosion, proses pengecoran: jenis dan metode, pengecoran, perancangan pola dan coran, proses pembentukan: proses pembentukan dingin dan proses pembentukan panas, metalurgi serbuk: sifat-sifat serbuk logam dan pembuatan serbuk logam, plastik/polimer: bahan polimer, proses pembuatan, injeksi plastik, material komposit: teknologi dan klasifikasi material, komposit, proses pemesinan: proses bubut, freis, sekrup, gurdi dan gerinda, perkakas dan penggunaannya, proses pengelasan: prinsip dasar, pengelasan, jenis dan penggunaan, dalam sistem, manufaktur TET metrology dan pengawasan mutu, produk: standard pengukuran Kelonggaran dan toleransi, metode pemeriksaan, ukuran, peralatan ukur.

**Referensi:**

- (1) Mikell P. Groover, "Fundamentals of Modern Manufacturing (Materials, Processes, and Systems)", Fourth Edition, John Wiley & Sons Inc, 2010.
- (2) Serope Kalpakjian and Steven R. Schmid, "Manufacturing Processes for Engineering Materials", Fifth, Edition, Prentice Hall, 2008.
- (3) BH. Amstead, Phillip F. Ostwald, Myron L. Begeman, Teknologi Mekanik, Jilid 1 Edisi 7, Erlangga, 1981.
- (4) Taufiq Rochim, "Teori dan Teknologi Proses Pemesinan", HEDS 1993
- (5) Taufiq Rochim, "Spesifikasi, Metrologi dan Kontrol Kualitas Geometrik", Institut Teknologi Bandung, 2002

**20. ETP 312 Pengetahuan Lingkungan (Wajib, 3 sks)**

**Silabus Ringkas:**

Pendahuluan wawasan ilmu lingkungan: Ekologi hubungannya dengan ilmu-ilmu lain, masyarakat yang berkelanjutan, Ekosistem dan stabilitas ekosistem; Asas dasar ilmu lingkungan: Kerangka pikir asas dasar (14 asas dasar ilmu lingkungan); Sumber Daya Alam dan Energi (SDAE): Pengertian SDAE, konsep dan jenis SDAE, Daya dukung SDAE; Perkembangan sumber energi terbarukan: Perkembangan teknologi energi fosil dan dampaknya terhadap lingkungan, Perkembangan teknologi energi terbarukan dan dampaknya pada lingkungan; Pembangunan dan lingkungan: Pembangunan, pemanfaatan lingkungan dan resiko serta contoh-contoh; Industri dan teknologi dan hubungannya dengan lingkungan: Jenis industri dan teknologi serta pelestarian lingkungan; Baku mutu lingkungan dan daya dukung lingkungan: Peraturan dan undang-undang baku mutu lingkungan; Pencemaran air: Definisi, jenis, sumber, dampak, penanganan, dan pencegahan; Pencemaran udara: Definisi, jenis, sumber, dampak, penanganan dan pencegahan; Pencemaran tanah: Definisi, jenis, sumber, dampak, penanganan dan pencegahan; Global Warming: Definisi, penyebab dan perlambatan.

**Referensi:**

1. John Glasson, Riki Therivel, Andrew Chadwick. 2005. Introduction To Environmental Impact Assessment. Taylor & Francis.
2. William P. Cunningham, Mary Ann Cunningham, Mary Cunningham. 2009. *Environmental Science : a Global Concept*; Mc.Graw Hill Higher Education.
3. Miller; *Environmental Science : Sustaining The Earth*; Wadsworth, 1991.
4. Soriatmadja; *Ilmu Lingkungan*; penerbit ITB, 1987.

**21. ETP 313 Kewirausahaan Energi (Wajib, 3 sks)**

**Silabus Ringkas:**

Bagaimana menjadi wirausahawan di bidang energi terbarukan yang memiliki ide atau gagasan usaha menjadi suatu lapangan usaha dan dengan memahami situasi dan kondisi yang terjadi disekitar, profil wirausahawan yang sukses dan dapat menciptakan lapangan kerja bagi orang lain. Konsep-konsep dasar kewirausahaan, karakter seorang wirausaha, cara mendirikan usaha dan mengenal bentuk organisasi usaha, menilai kebutuhan usaha dan cara memperoleh modal, konsep kreativitas dan inovasi, menjual merupakan kegiatan wirausaha, Marketing Plan, Bussines Plan, Penilaian kelayakan usaha dan analisis pesaing, dan strategi merancang sebuah perusahaan. Finansial energi, *Equity Capital: common share, preferred share, convertible share*, Pinjaman: *short term (working capital loans), long term loan or cooperate bonds*, Biaya Modal: *cost of capital share, preferred share, cost of debt, weighted average cost of capital*, Biaya dan Pendapatan: *Short run cost: Total cost, marginal cost, average cost, fixed cost, variable cost, Long run cost: Plant size and cost, Long-run average cost (LRAC), Revenue: Total revenue, marginal revenue, average revenue*; Penganggaran Modal (Capital budgeting), *Depreciation methods, straight line, declining balance method, Interest rates; simple and compound interest rates; Cash-flow; cash inflow and cash outflow, free cash flow (FCF), Capital budgeting techniques; Payback period, discounted cash flow analysis, net, present value and IRR techniques, Risk analysis; decision tree & Monte Carlo simulation techniques*, Financial Statement analysis of energy firms, *Familiarization with balance sheets, income statement and cash-flow statement components, Calculation of financial ratios and their familiarization.*

#### Referensi:

- (1) Suryana (2013), Kewirausahaan, Kiat dan Proses Menuju Sukses, Edisi 4, Salemba Empat, Jakarta
- Paul O' Callaghan, Energy management, McGraw Hill, 1993
- (2) Charles M. Gottschalk Industrial Energy Conservation, John Wiley and Sons, 1996
- (3) S. M. Guinness and Reynolds, Mechanical and Electrical Equipment for Buildings, McGraw Hill, 1994, McGraw Hill 1994
- (4) J. Kriecher and A. Rabl, Heating and Cooling of Buildings
- (5) IES Lighting Handbook, Reference and Application Volume, IESNA
- (6) Thumann, Lighting Efficiency, Application, Fairmount Press
- (7) Solar Energy; Light and Energy; ASHRAE transactions

## 22. ETP 314 Manajemen Proyek Energi Terbarukan (Wajib, 3 sks)

#### Silabus Ringkas:

Pengenalan terhadap manajemen proyek, Perencanaan proyek : Identifikasi dan formulasi, Pelaksanaan Proyek : Anggaran dan Penjadwalan, Pelaksanaan Proyek : Sumber daya dan Peluang keterlambatan, Pelaksanaan Proyek : Monitoring dan Sistem informasi/pelaporan, Pengendalian Proyek : Monitoring, Pengendalian Proyek : Sistem pengendalian dan legal status, Evaluasi Proyek, Penilaian (audit) Proyek, Penilaian Dampak, Cross Cutting Isu : Gender, Pemasaran Proyek, Presentasi Studi Kasus: Pengembangan siklus lengkap sebuah proyek energy terbarukan

#### Referensi:

1. Paul Roberts. (2013). *Guide to Project Management : Making t Right and Achieving Lasting Benefit*. The second edition Wiley, John & Sons
2. Harold D. Kerzner P.hD (2013). *Project Management : A System Approach*, Wiley, Jhon & Sons.

3. Imam Soeharto. (1995). *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Hingga Operasional*. Jakarta: Erlangga

### 23. ETP 315 Sosiologi Terapan (Wajib, 3 sks)

#### Silabus Ringkas:

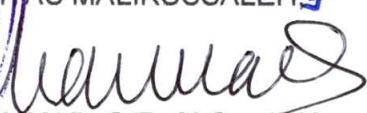
Sosiologi dan Dinamika Masyarakat, Masyarakat, Nilai dan Budaya, Stratifikasi, Kelas dan Kesenjangan Sosial, Mobilitas Sosial, Perubahan Sosial dan Kebijakan Sosial, Perubahan Masyarakat, Perilaku Kolektif dan Gerakan Sosial, Perubahan Sosial dan Budaya, Pola Komunikasi Elite dan Masyarakat Dalam Penerimaan Teknologi dan Energi Terbarukan, Penerapan Pengetahuan Sosiologi Dalam Penerapan Energi Terbarukan, Gender dan Konservasi Energi, Presentasi Studi Kasus dan Analisis Lapangan : Pola-Pola Perubahan Sosial-Budaya Masyarakat Kota dan Desa, Presentasi Studi Kasus dan Analisis Lapangan : Pola Komunikasi Elite dan Masyarakat Dalam Penerapan dan Penerimaan Energi Terbarukan, Presentasi Studi Kasus dan Analisis Lapangan : Ibu Rumah Tangga dan Penerimaan Energi Terbarukan

#### Referensi:

1. Berger, Peter, L dan Thomas Luckman. (1990). *Tafsir Sosial Atas Kenyataan, Risalah Tentang Sosiologi Pengetahuan*. Jakarta : LP3ES
2. Barker, Chris. (2005). *Cultural Studies, Teori & Praktik*. Yogyakarta: Kreasi Wacana
3. Giddens, Antony. Mitchele Duneier. Richard Appelbaum. (2005). *Introduction To Sociology*. New York: W.W. Norton & Company, Inc
4. Horton. B. Paul. Chester L. Hunt. (1999). *Sosiologi*. Jakarta: Erlangga
5. Kartodirdjo, Sartono. (1984), *Kepemimpinan Dalam Dimensi Sosial*. Jakarta: LP3ES
6. Launer, Robert H. 1989. *Perspektif Tentang Perubahan Sosial*. Jakarta: Bina Aksara.
7. Matte Dogan. (2003). *Elite Configurations at The Apex of Power*. Brill : Leiden-Boston
8. Millar . Alan. (2004) *Understanding People Normativity and Rationalizing Explanation*. Oxford: Oxford University Press
9. Nirzalin. (2012). *Ulama dan Politik di Aceh, Menelaah Hubungan Kekuasaan Teungku Dayah dan Negara*. Yogyakarta: Maghza Pustaka
10. Piore, T. La, Richard, *Social Change*, (Tokyo: Kogakusha Company, 1965)
11. Rohit Barot. Harriet Bradley Steve Fenton (1999). *Etnicity, Gender And Social Change*. Great Britain: Macmillan Press

## VI. PENUTUP

Demikian buku kurikulum ini disusun sebagai acuan proses belajar mengajar yang berlangsung pada Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan Universitas Malikussaleh. Evaluasi dan penyempurnaan terhadap buku kurikulum ini akan terus dibutuhkan seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta perkembangan di dunia industri energi terbarukan. Perbaikan kurikulum secara sistematis dan berkelanjutan diharapkan akan mampu meningkatkan daya saing lulusan yang sekaligus meningkatkan mutu layanan pendidikan.

Ditetapkan di Bukit Indah - Lhokseumawe  
pada tanggal 27 Januari 2023  
DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH  
  
Dr. MUHAMMAD, S.T., M.Sc., IPM.  
NIP. 196805252002121004

