

DOKUMEN
KURIKULUM PROGRAM STUDI
MAGISTER TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN



UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
MEDAN
TAHUN 2024

IDENTITAS PROGRAM STUDI

1	Nama Institusi	<i>Universitas Sumatera Utara</i>
2	Nama Fakultas	<i>Teknik</i>
3	Nama Program Studi	<i>Magister Teknik Mesin</i>
4	Jenjang Studi	<i>Magister</i>
5	Alamat Prodi	<i>Jl. Almamater Kampus USU Medan</i>
6	Status Akreditasi serta Badan Akreditasinya, misal: BAN-PT, LAM	<i>Baik Sekali</i>
7	Gelar/Sebutan Lulusan	<i>Magister Teknik (MT)</i>
8	Visi dan Misi	<p>Visi:</p> <p>Menjadi Program Magister Teknik Mesin berdaya saing internasional yang memiliki keunggulan akademik berciri kekayaan lokal</p> <p>Misi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menciptakan iklim akademik yang kondusif dalam mencapai proses belajar-mengajar, penelitian dan pengabdian masyarakat. 2. Menyelenggarakan pendidikan magister teknik mesin dengan kurikulum berbasis kompetensi untuk menghasilkan lulusan yang unggul serta mampu merespon tuntutan pasar nasional dan internasional. 3. Mengembangkan aktivitas penelitian yang menasar pada pemecahan masalah yang dihadapi masyarakat. 4. Menumbuhkembangkan keunggulan akademik berdaya saing internasional yang berciri kekayaan lokal dengan bersinergi dengan pemerintah, industri dan alumni.
9	Capaian Pembelajaran Lulusan	<i>CPL-01: Mampu mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, kreatif, dan inovatif melalui penelitian ilmiah atau penciptaan desain dalam bidang teknik mesin (IPTEKS) dengan pendekatan interdisiplin atau multidisiplin sesuai dengan bidang keahliannya yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru dengan menginternalisasi tata nilai BINTANG (Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dalam Bingkai Kebhinekaan, Inovatif yang Berintegritas dan Tangguh dan Arif).</i>

		<p>CPL-02: Mampu mendesiminasikan ide, hasil pemikiran, dan argumen saintifik (IPTEKS) dalam bentuk tesis atau bentuk lain yang setara sesuai bidang keahliannya kepada masyarakat atau industri sesuai dengan kaidah, tata cara, dan etika ilmiah dengan menerapkan prinsip pembelajaran sepanjang hayat.</p> <p>CPL-03: Mampu menyelesaikan masalah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora berdasarkan kajian analisis atau eksperimental terhadap informasi dan data sesuai dengan bidang keahliannya pada teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufaktur dan material baru.</p> <p>CPL-04: Mampu mengelola, mengembangkan dan memelihara jaringan kerja dengan kolega, sejawat di dalam lembaga dan komunitas penelitian yang lebih luas.</p> <p>CPL-05: Mampu menyelesaikan masalah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora berdasarkan kajian analisis atau eksperimental terhadap informasi dan data sesuai dengan bidang keahliannya pada teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru.</p> <p>CPL-06: Mampu mengelola, mengembangkan dan memelihara jaringan kerja dengan kolega, sejawat di dalam lembaga dan komunitas penelitian yang lebih luas.</p> <p>CPL-07: Mampu meningkatkan kapasitas pembelajaran mandiri sepanjang hayat.</p> <p>CPL-08: Mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data hasil penelitian dalam rangka menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi.</p>
10	Lama Studi dan jumlah kredit yang diperoleh	3 Semester - 54 SKS
11	Status Usulan (pilih salah satu)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Baru 2. Revisi

IDENTITAS TIM PENYUSUN DOKUMEN KURIKULUM

Ketua

Prof. Dr. Ir. Ilmi Abdullah, M.Sc	:	Ketua
	:	

Sekretaris

Dr. Eng. Riky S. Situmorang,, ST., M.Eng. / Dr. Eng. Ir. Indra, MT.	:	Sekretaris
	:	

Anggota 1

Dr. Eng. Ir. Taufiq Bin Nur, ST., M.Eng. Sc	:	Anggota
	:	

Anggota 2

Dr. Ir. M. Sabri, MT., IPM, ASEAN Eng.	:	Anggota
	:	

Anggota 3

Dr. Ing. Ir. Ikhwansyah Isranuri	:	Anggota
	:	

Anggota 4

Prof. Dr. Eng. Ir. Himsar Ambarita, ST., MT.	:	Anggota
	:	

Anggota 5

Dr. Ir. Tulus Burhanuddin Sitorus, ST., MT., IPM	:	Anggota
	:	

KATA PENGANTAR

Revisi kurikulum dilakukan umumnya untuk mengantisipasi perubahan yang cepat di bidang akademis, teknologi dan keilmuan. Dasar penyusunan kurikulum tersebut adalah dengan mengacu kepada pencapaian visi, misi, dan tujuan serta sasaran yang ingin dicapai serta diselaraskan dengan visi dan misi Universitas Sumatera Utara (USU). Kurikulum Program Studi Magister Teknik Mesin Fakultas Teknik USU yang merupakan revisi dari kurikulum KKNI tahun 2017 yang telah berlaku selama 5 tahun.

Pelaksanaan revisi kurikulum berdasarkan Kerangka Kurikulum Nasional Indonesia (KKNI) dan *outcome based education* (OBE) serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023 yang dilakukan melalui beberapa tahap seperti melakukan diskusi dengan tim pelaksana revisi kurikulum, *focus grup discussion* (FGD) dengan tim LINKUP/UPP USU, FGD dengan alumni, mahasiswa dan pengguna lulusan.

Terimakasih disampaikan kepada pimpinan universitas diantaranya rektor dan para wakil rektor Universitas Sumatera, dekan fakultas teknik, LINKUP USU dan pihak lain yang tidak dapat diuraikan satu persatu atas bantuannya sehingga revisi kurikulum dapat terlaksana sesuai waktu yang telah direncanakan.

Medan, Mei 2024

Ketua Program Studi,



(Dr. H. Tulus B. Sitorus, ST., MT., IPM)

DAFTAR ISI

		Hal
BAB I.	LATAR BELAKANG	7
BAB II.	RUMUSAN VISI, MISI, TUJUAN, STRATEGI, DAN UNIVERSITY VALUE	30
BAB III.	PROFIL DAN CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN	36
BAB IV.	MATRIKS DAN PETA KURIKULUM	69
BAB V.	STRATEGI DAN EVALUASI PEMBELAJARAN	85
BAB VI.	MANAJEMEN DAN MEKANISME PELAKSANAAN KURIKULUM	98
LAMPIRAN		101

BAB I

LATAR BELAKANG

1.1 Evaluasi Kurikulum dan Tracer Study

Program Studi Magister Teknik Mesin (PMTM), Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (FT USU) dibentuk pada tahun 2000 berdasarkan Surat Keputusan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Melalui Surat Keputusan No: 392/DIKMTI/Kep/2000 tanggal 20 November 2000. Melihat pada kebutuhan akan tenaga profesional teknik mesin, khususnya untuk wilayah Sumatera dan Kalimantan Barat, serta menilai kekuatan yang dimiliki oleh USU, maka Program Studi magister Teknik Mesin telah membuka lima bidang keahlian: (1) Material dan Struktur, (2) Konversi Energi, (3) Teknik Manufaktur, (4) Teknik/ Manajemen Pemeliharaan, dan (5) Sustainable Energy Technology & Management.

Pada saat ini, kurikulum pendidikan yang berlaku pada Program Magister Teknik Mesin USU adalah Kurikulum Tahun 2017. Melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012, telah dikenalkan suatu ukuran kualifikasi lulusan pendidikan di Indonesia dalam bentuk sebuah kerangka kualifikasi, yang dikenal dengan nama Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Pasal 1 Peraturan Presiden Republik Indonesia tersebut di atas menyatakan:

Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia, yang selanjutnya disingkat KKNI, adalah kerangka penjenjangan kualifikasi kompetensi yang dapat menyandingkan, menyetarakan, dan mengintegrasikan antara bidang pendidikan dan bidang pelatihan kerja serta pengalaman kerja dalam rangka pemberian pengakuan kompetensi kerja sesuai dengan struktur pekerjaan di berbagai sektor.

Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tahun 2017 untuk PMTM FT USU dilakukan dengan mengacu pada pencapaian visi, misi, tujuan dan sasaran yang dihendaki. Struktur Kurikulum Tahun 2017 berdasarkan bidang keahlian ditampilkan pada Tabel 1.1. - Tabel 1.5.

Tabel 1.1. Kurikulum Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU Tahun 2017
bidang keahlian material struktur.

Bidang Keahlian : Material Struktur			
Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester
TM 500	Technical Writing (English)	2*	I
TM 501	Manajemen Mutu (Quality Management)	2	I
TM 502	Metode Numerik Terpakai (Applied Numerical Method)	3	I
TM 503	Analisa Teknik (Engineering Analysis)	2	I
TM 504	Sistem Akuisisi Data (Data Acquisition System)	2	I
TM 505	Manajemen Penelitian (Research Management)	2	I
TM 506	Metode Elemen Hingga (Finite Element Method)	3	II
TM 507	Material teknik (Engineering Material)	3	II
TM 508	Kekuatan Material Lanjut (Adv. Strength of Material)	3	II
TM 509	Metode Eksperimental (Experimantal Method)	3	II
TM 600	Tegangan Termal (Thermal Stress)	3	III
TM 601	Impak dan Keretakan (Impact and Fracture	3	III
TM 602	Mechanics)	3	III
TM 603	Analisa Kegagalan (Failure Analysis)	3	III
TM 604	Fatik dan Korosi (Fatigue and Corrosion)	3	III
TM 605	Teknik Permukaan (Surface Engineering)	3	III
TM 619	Struktur Rendah Bising/Vibrasi (Low Noise/Vibration Structure)	2	III
	Seminar Teknik Mesin (Seminar on Mechanical Engineering)		
TM 620	Studium Generale (Guest Lecture)	0	IV
SPs 601	Kolokium (Colloqium)	1	IV
SPs 690	Seminar (Seminar)	1	IV
SPs 699	Tesis/Laporan Akhir Proyek (Thesis/Projrct)	6	IV

* Tidak dimasukkan dalam perhitungan IP dan IPK

Tabel 1.2. Kurikulum Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU Tahun 2017
bidang keahlian Konversi Energi.

Bidang Keahlian : Konversi Energi			
Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester

TM 500	Technical Writing (English)	2*	I
TM 501	Manajemen Mutu (Quality Management)	2	I
TM 502	Metode Numerik Terpakai (Applied Numerical Method)	3	I
TM 503	Analisis Teknik (Engineering Analysis)	2	I
TM 504	Sistem Akuisisi Data (Data Acquisition System)	2	I
TM 505	Manajemen Penelitian (Research Management)	2	I
TM 506	Metode Elemen Hingga (Finite Element Method)	3	II
TM 510	Termodinamika Lanjut (Adv. Thermodynamics)	3	II
TM 511	Pindah Panas Lanjut (Adv. Heat Transfer)	3	II
TM 512	Mekanika Fluida Lanjut (Adv. Fluid Mechanics)	3	II
TM 606	Alat Penukar Kalor untuk Industri (Heat Exchanger for Industry)	3	III
TM 607	Energi Surya untuk Agroindustri (Solar Energy for Agro Industry)	3	III
TM 608	Refrigerasi dan Pengkondisian Udara (Refrigeration and Air Conditioning)	3	III
TM 609	Motor Bakar (Internal Combustion Engine)	3	III
TM 610	Pusat Tenaga (Power Plant)	3	III
TM 611	Teknik Pembakaran Lanjut (Adv. Combustion Engineering)	3	III
TM 619	Seminar Teknik Mesin (Seminar on Mechanical Engineering)	2	III
TM 620	Studium Generale (Guest Lecture)	0	IV
SPs 601	Kolokium (Colloquium)	1	IV
SPs 690	Seminar (Seminar)	1	IV
SPs 699	Tesis/Laporan Akhir Proyek (Thesis/Project)	6	IV

* Tidak dimasukkan dalam perhitungan IP dan IPK

Tabel 1.3. Kurikulum Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU Tahun 2017 bidang keahlian Teknik Manufaktur.

Bidang Keahlian : Teknik Manufaktur			
Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester
TM 500	Technical Writing (English)	2*	I
TM 501	Manajemen Mutu (Quality Management)	2	I
TM 502	Metode Numerik Terpakai (Applied Numerical Method)	3	I
TM 503	Analisa Teknik (Engineering Analysis)	2	I
TM 504	Analisa Teknik (Engineering Analysis)	2	I

TM 505	Sistem Akuisisi Data (Data Acquisition System) Manajemen Penelitian (Research Management)	2	I
TM 506	Metode Elemen Hingga (Finite Element Method)	3	II
TM 507	Material teknik (Engineering Material)	3	II
TM 513	Proses Manufaktur Lanjut (Adv. Manufacturing	3	II
TM 514	Process) Metrologi Industri (Industrial Metrology)	3	II
TM 612	Robotik Industri (Industrial Robotic)	3	III
TM 613	Pengecoran (Foundry)	3	III
TM 614	Proses Pemesinan Lanjut (Adv. Machining	3	III
TM 615	Process) Simulasi Proses Manufaktur (Manufacturing	3	III
TM 616	Process Simulation) Proses Manufaktur Material Polimer dan	3	III
TM 617	Komposit (Manufacturing Processing on Polymer	3	III
TM 618	and Composite Materials) Metalurgi Serbuk (Powder Metalurgy)	3	III
TM 619	Sistem Pakar untuk Teknik Manufaktur (Expert System for Manufacturing Engineering) Seminar Teknik Mesin (Seminar on Mechanical Engineering)	2	III
TM 620	Studium Generale (Guest Lecture)	0	IV
SPs 601	Kolokium (Colloquium)	1	IV
SPs 690	Seminar (Seminar)	1	IV
SPs 699	Tesis/Laporan Akhir Proyek (Thesis/Projct)	6	IV

* Tidak dimasukkan dalam perhitungan IP dan IPK

Tabel 1.4. Kurikulum Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU Tahun 2017
bidang keahlian Teknik/Manajemen Pemeliharaan.

Bidang Keahlian : Teknik/Manajemen Pemeliharaan			
Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester
TM 500	Technical Writing (English)	2*	I
TM 501	Manajemen Mutu (Quality Management)	2	I
TM 502	Metode Numerik Terpakai (Applied Numerical	3	I
TM 503	Method)	2	I
TM 504	Analisis Teknik (Engineering Analysis)	2	I
TM 505	Sistem Akuisisi Data (Data Acquisition System)	2	I
	Manajemen Penelitian (Research Management)		

TM 506	Metode Elemen Hingga (Finite Element Method)	3	II
TM 509	Metode Eksperimental (Experimental Method)	3	II
TM 515	Teknik Pemeliharaan (Maintenance Engineering)	3	II
TM 516	Manajemen Pemeliharaan (Maintenance Management)	3	II
TM 620	Analisa Kegagalan dan Pencegahan (Failure Analysis and Prevention)	3	III
TM 621	Pemeliharaan Berbasis Kondisi (Conditioning Based Maintenance)	3	III
TM 622	Sistem Audit Pemeliharaan (Auditing Maintenance System)	3	III
TM 623	Manajemen Perubahan Pemeliharaan (Turnaround Management)	3	III
TM 624	Pemantauan Kondisi dan Penilaian (Condition Monitoring and Assesment)	3	III
TM 625	Pemantauan Vibrasi/Kebisingan Mesin dan Analisis (Machinery Vibration/Noise Monitoring Analysis)	3	III
TM 619	Seminar Teknik Mesin (Seminar on Mechanical Engineering)	2	III
TM 620	Studium Generale (Guest Lecture)	0	IV
SPs 601	Kolokium (Colloquium)	1	IV
SPs 690	Seminar (Seminar)	1	IV
SPs 699	Tesis/Laporan Akhir Proyek (Thesis/Projrect)	6	IV

* Tidak dimasukkan dalam perhitungan IP dan IPK

Tabel 1.5. Kurikulum Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU Tahun 2017 bidang keahlian *Sustainable Energy Technology & Management*.

Bidang Keahlian : <i>Sustainable Energy Technology & Management</i>			
Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester
TM 500	Technical Writing (English)	2*	I
TM 501	Manajemen Mutu (Quality Management)	2	I
TM 502	Metode Numerik Terpakai (Applied Numerical Method)	3	I
TM 503	Statistik Teknik (Engineering Statistics)	2	I
TM 505	Manajemen Penelitian (Research Management)	2	I

	Ekonomi dan Manajemen Energi (Energy Management & Economics)		
TM 510	Termodinamika Lanjut (Adv. Thermodynamics)	3	II
TM 511	Thermodynamics)	3	II
TM 512	Pindah Panas Lanjut (Adv. Heat Transfer)	3	II
TM 518	Mekanika Fluida Lanjut (Adv. Fluid Mechanics)	3	II
	Teknologi Sistem Pembangkit (Power System Technology)	3	
TM 607	Energy Surya Lanjut (Adv. Solar Energy)	3	III
TM 608	Refrigerasi dan Pengkondisian Udara (Refrigeration and Air Conditioning)	3	III
TM 610	Pusat Tenaga	3	III
TM 626	Teknik Tenaga Air (Hydro Power Technology)	3	III
TM 627			
TM 628	Energy Biomas dan Biogas	3	III
TM 629	Audit dan Efisiensi Energi (Audit and Efficiency Energy)	2	III
TM 630	Energi Ombak dan Pasang Surut (Wave and Tidal Energy)	3	III
TM 631	Teknologi Pengeringan (Driying Technology)	3	III
TM 632	Energi Angin (Wind Energy)	3	III
TM 633	Bioteknologi Lingkungan	3	III
	Manajemen Sumber Limbah (Waste Resorve Management)	3	III
TM 634	Fuel Cell System	3	III
TM 635	Sistem Akuisisi Data (Data Acquisition System)	3	III
TM 701	Studium Generale (Guest Lecture)	0	IV
SPs 601	Kolokium (Colloqium)	1	IV
SPs 690	Seminar (Seminar)	1	IV
SPs 699	Tesis/Laporan Akhir Proyek (Thesis/Projrect)	6	IV

* Tidak dimasukkan dalam perhitungan IP dan IPK

Penjelasan kelompok dari kurikulum yang telah disebutkan di atas adalah seperti tertera pada Tabel 1.6 berikut.

Tabel 1.6. Penjelasan tambahan terhadap kelompok mata kuliah setiap semester

No	Kelompok	Semester	SKS		Keterangan
			Tesis	Proyek	
1	Kuliah Dasar	I	11	11	Wajib
2	Kuliah Dasar Bidang Keahlian	II	12	12	Wajib
3	Kuliah Dasar Khusus	III	8*	11**	Wajib Peminatan
4	Kolokium	IV	1	1	Wajib
5	Seminar	IV	1	1	Wajib
6	Tesis	IV	6	6	Wajib
TOTAL SKS			39	42	

1.1.1 Dasar-Dasar Perubahan

Beberapa perubahan yang terjadi terhadap Program Magister Teknik Mesin FT USU. Pertama sejak dikeluarkannya Peraturan Pemerintah No 16 Tahun 2014 Tentang Statuta USU, sekaligus juga diikuti oleh perubahan Visi, Misi dan Tujuan USU. Sebagai respon terhadap peraturan ini, USU juga telah menerbitkan dokumen perencanaan dan pengembangan USU untuk jangka menengah dalam bentuk Rencana Strategis USU 2014-2019 dan Rencana Jangka Panjang (RJP) USU 2014-2039. Kemudian, disusul lagi dengan dikeluarkannya Renstra Strategis FT USU 2015-2020 serta Rencana Strategis Program Studi Teknik Mesin FT USU 2015-2020. Pada dokumen perencanaan ini telah ditetapkan ada Visi Misi, dan tujuan untuk memberikan arah perkembangan USU pada umumnya dan perkembangan Fakultas Teknik pada khususnya. Ketentuan terakhir yang menjadi landasan perubahan kurikulum adalah Permendikbud No. 53 Tahun 2023.

Salah satu program kerja yang telah dirumuskan pada dokumen perencanaan tersebut adalah tuntutan memberlakukan Kurikulum berbasis KKNI dan OBE (*Outcome Based Education*) diseluruh program studi yang ada di USU. Hal inilah yang menjadi latar belakang utama melakukan evaluasi terhadap kurikulum sebelumnya yang sedang digunakan Program Magister Teknik Mesin FT USU. Hal lainnya adalah adanya

tuntutan *stakeholders* dan semakin meningkatnya jumlah dan kualifikasi SDM yang dimiliki oleh Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU. Telah ada penambahan SDM yang sudah selesai menempuh pendidikan doktor di berbagai perguruan tinggi baik di dalam dan di luar negeri. Penambahan jumlah SDM ini juga turut menambah kepakaran yang dapat disediakan oleh Program Magister Teknik Mesin FT USU.

Berdasarkan hal yang disebutkan di atas, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap Kurikulum lama Program Magister Teknik Mesin FT USU 2017 dan menggantinya dengan Kurikulum Baru Program Magister Teknik Mesin FT USU Tahun 2023 yang berdasarkan KKNI dan OBE dengan mengikuti aturan pada Permendikbud No. 53 Tahun 2023. Gambar 1 menampilkan proses survei dan *Focus Grup Discussion* yang telah dilakukan oleh Program Studi Magister Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara sejak tahun 2021-2024.



Gambar 1.1. Proses Penyusunan Kurikulum Program Studi Magister Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara

Program Studi Magister Teknik Mesin Fakultas Teknik FT USU selama ini menjalankan kurikulum dengan pendekatan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia KKNI sejak tahun 2017. Saat ini Kurikulum Pendidikan Tinggi merujuk pada SN-Dikti (Standar Nasional) Pendidikan Tinggi yang berlaku pada Permendikbud No. 03 Tahun 2020 dan landasan hukum, kebijakan nasional serta institusional pengembangan kurikulum Pendidikan tinggi. Namun seiring untuk mengantisipasi perkembangan keilmuan dan teknologi saat ini maka diperlukan revisi kurikulum dengan tetap merujuk kepada Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) dan berorientasi pada OBE (*Outcome Based Education*).

1.1.2 Hasil Pelaksanaan Evaluasi Kurikulum

Evaluasi selama menjalankan kurikulum KKNI terus dilakukan untuk mencapai proses pembelajaran yang diinginkan. Permasalahan konsep kurikulum dalam sistem pendidikan saat ini adalah pencapaian masa studi yang perlu dipersingkat lagi. Setelah dilakukan proses evaluasi kurikulum KKNI 2017 maka diperoleh beberapa aspek yang harus segera direvisi dan disempurnakan untuk kurikulum 2024 yaitu:

1. Pengurangan jumlah semester dari 4 semester menjadi 3 semester untuk mempercepat masa studi
2. Pemerataan jumlah sks mata kuliah untuk setiap semester
3. Pembuatan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) sesuai perkembangan zaman

1.2. Pelaksanaan *Tracer Study*

1.2.1 Langkah-Langkah Pelaksanaan *Tracer Study*

Pelaksanaan *tracer study* di lingkungan Universitas Sumatera Utara (USU) dikoordinasi oleh Wakil Rektor Bidang Akademik, Kemahasiswaan dan Alumni USU melalui *website* universitas. Pelaksanaan studi penelusuran lulusan (*tracer study*) sendiri dilaksanakan secara regular setiap tahunnya. Terkait dengan pelaksanaan revisi kurikulum, Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU juga melakukan *tracer study* secara mandiri dengan melibatkan alumni, mahasiswa, dan pengguna lulusan melalui penyebaran kuesioner dalam bentuk *Google Form* dan pelaksanaan *Focus Group Discussion* (FGD).

Berbagai kegiatan telah dilakukan oleh Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU untuk melakukan evaluasi kurikulum dan *tracer study*, yaitu:

1. Mempelajari berbagai konsep kurikulum KKNI dan OBE.
2. Membentuk tim kerja revisi kurikulum Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU pada tahun 2022 dengan melakukan diskusi secara berkala.
3. Mencari informasi dari berbagai sumber mengenai pembelajaran dengan sistem KKNI dan OBE.
4. Mengikuti *Focus Group Discussion* (FGD) mengenai:
 - a. Reorientasi kurikulum dengan pendekatan OBE (*outcome based education*) untuk program Pendidikan profesi, spesialis, magister dan doktor menuju akreditasi internasional dengan narasumber Dr. Hemy Yusuf, S.Si, M.Sc., Ph.D dari sekretaris badan penjaminan mutu Universitas Airlangga Surabaya pada hari Selasa tanggal 12 Oktober 2021

- b. Revisi Kurikulum Pascasarjana Merujuk Kepada Peraturan Akademik pada tanggal 13 April 2022 dengan narasumber dari LINKUP/UPP USU.
 - c. Revisi Kurikulum dan Tantangannya yang dilakukan oleh Unit Pengembangan Kurikulum (UPP) USU pada tanggal 9 Juni 2022 di UPP USU.
 - d. Workshop revisi kurikulum untuk Program Pascasarjana pada hari Selasa tanggal 4 Juli 2023 di Aula Fakultas Kedokteran USU Lantai 3 dengan narasumber dari LINKUP/UPP USU.
 - e. *Workshop on Learning Outcomes Assesment and Continuous Improvement* pada tanggal 10 Nopember 2023 di Ruang Senat Biro Rektor USU dan secara daring dengan narasumber Dr. Ir. Syamsul Arifin, MT (Tim Belmawa Kemendikbud)
 - f. Melakukan FGD Kurikulum dengan Ikatan Alumni Teknik Mesin (IKATM) di Departemen Teknik Medin FT. USU pada tanggal 20 Januari 2024
 - g. Pendampingan tim kurikulum dengan pihak LIPIHKI USU untuk proses penyusunan revisi kurikulum pada tanggal 1 April 2024
5. Melakukan diskusi dengan tim kurikulum dan dosen Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU yang ditunjuk dengan melibatkan ketua/sekretaris program studi dan beberapa dosen senior.
 6. Melakukan diskusi di tim penyusun kurikulum program studi untuk membuat pertanyaan yang akan disebar pada survei yang melibatkan mahasiswa, alumni dan pengguna lulusan.

1.2.2 Penyusunan Instrumen Survei dan FGD

Pertanyaan yang disajikan dalam *tracer study* berpedoman pada form *tracer study* yang dikeluarkan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan mengenai pelaksanaan *tracer study* dan panduan yang diberikan oleh Unit Pengembangan Pendidikan atau LINKUP USU. Selain untuk para alumni, kuesioner juga diberikan kepada para pengguna alumni untuk mendapatkan tanggapan pengguna alumni terhadap alumni yang bekerja di instansi/perusahaannya.

1.2.3 Pelaksanaan Survei dan FGD

Pelaksanaan survei secara *online* dengan memberikan link *google form* yang melibatkan alumni, mahasiswa S2 dan pengguna. Sedangkan *focus grup discussion* (FGD) dilakukan secara online via zoom yang melibatkan *stakeholders* yaitu alumni, asosiasi profesi dan pengguna. Hasil survei dilakukan terhadap 35 orang mahasiswa, 15 orang alumni dan 10 orang pengguna lulusan Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU mengenai aspek Keterampilan Umum dan Khusus pada bulan Maret 2022.

1.2.4 Tabulasi Hasil Survei dan FGD

Hasil survei terhadap mahasiswa, alumni dan pengguna lulusan Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU telah dilakukan melalui aplikasi *google form*. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.7 hingga tabel 1.11.

Tabel 1.7. Hasil Survei Mahasiswa, Alumni dan Pengguna Alumni

Bidang Kerja Diinginkan MAHASISWA Sesuai Profil Lulusan	Bidang Profil Lulusan Banyak Menyerap ALUMNI	Bidang Kerja/Sektor PENGGUNA LULUSAN
Peneliti (20%)	Peneliti (35%)	Universitas (75%)
Akademisi (75%)	Akademisi (55%)	Sekolah/Pendidikan (10%)
Konsultan (5%)	Konsultan (10%)	Industri (15%)

Tabel 1.8. Hasil Survei Pengetahuan Mahasiswa dan Alumni

Bidang Ilmu yang Paling Diinginkan MAHASISWA Setelah Lulus	Pengetahuan dari Kuliah yang Menjadi Kekuatan ALUMNI Saat Bekerja	Tingkat Kompetensi Alumni Menurut PENGGUNA LULUSAN	Bidang Kerja yang Relevan Berdasarkan Tingkat Kompetensi Alumni Menurut PENGGUNA LULUSAN
Konversi Energi (45%)	Termodinamika, Perpindahan Panas, Energi	Kompeten; sesuai dengan minimum (45%)	Akademisi
Material Struktur (35%)	Material dan Polimer	Kompeten; sesuai dengan tugas minimum (45%)	Akademisi

Teknik Produksi (15%)	Perancangan atau Desain Produk	Kompeten; sesuai dengan minimum (45%)	Akademisi
Teknik Manufaktur (10%)	Ilmu Kekuatan Material	Kompeten; sesuai dengan minimum (45%)	Akademisi
Teknik Pemeliharaan (5%)	<i>Maintenance</i> peralatan mesin	Kompeten; sesuai dengan minimum (45%)	Peneliti

Tabel 1.9. Hasil Survei Keterampilan Umum Mahasiswa dan Alumni

Keterampilan Umum Paling Diinginkan MAHASISWA untuk Dipelajari	Keterampilan Umum yang Paling Membantu ALUMNI Saat Bekerja	Keterampilan Umum yang Menjadi Keunggulan Alumni Menurut PENGGUNA LULUSAN
menyusun penelitian	mampu mengidentifikasi masalah yang ada	mampu memanfaatkan hasil penelitian yang dilakukan
mengembangkan ide	mampu menggali ide-ide terkini terutama bidang riset	mampu memanfaatkan ide-ide untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi
penelitian tepat guna	mampu memanfaatkan teknologi tepat guna hasil riset	Memiliki kemampuan menghasilkan teknologi tepat guna yang sederhana dan murah
mengembangkan kerjasama	mudah beradaptasi dan menjalin hubungan komunikasi	memiliki karakter yang baik dalam Kerjasama tim

Tabel 1.10. Hasil Survei Keterampilan Khusus Mahasiswa dan Alumni

Keterampilan Khusus yang Paling Ingin dikuasai/ Diperoleh MAHASISWA Saat Lulus	Keterampilan Khusus yang Paling Membantu ALUMNI Saat Bekerja	Keterampilan Khusus yang Menjadi Keunggulan Alumni Menurut PENGGUNA LULUSAN
mampu membuat penelitian komprehensif	memiliki kemampuan untuk melakukan riset yang dibutuhkan masyarakat	Dapat melakukan riset yang secara benar dan valid
mampu mengelola hasil penelitian	memiliki kemampuan menulis untuk publikasi bereputasi	Memiliki potensi untuk mempublikasi hasil riset yang dilakukan
mampu membuat solusi bidang teknik mesin	memiliki kemampuan untuk mengkomunikasikan hasil riset ke stakeholder atau masyarakat	Hubungan dengan teman sejawat dan atasan terjalin baik dengan adanya komunikasi khususnya di bidang diseminasi hasil riset

mampu memilih sumber daya	memiliki kemampuan untuk beradaptasi dan bekerjasama dengan lingkungan dan teman sejawat	Kerjasama tim di lingkungan kerja cukup baik dan responsif
---------------------------	--	--

Masukan lain dari mahasiswa adalah diperlukannya kolaborasi riset berbagai disiplin keilmuan untuk meningkatkan kualitas lulusan. Disamping itu diperlukan juga peningkatan sarana laboratorium riset dan fasilitas pendukung seperti lokasi parkir, penataan ruang belajar dan taman.

Tabel 1.11. Hasil Survei Terhadap Alumni

Penilaian mengenai:	Keterangan
Kurikulum	Baik namun perlu direvisi
Proses Belajar Mengajar	Baik
Sistem penilaian mata kuliah	Baik
Mata Kuliah	Baik, perlu direvisi sesuai keperluan di industri dan mahasiswa internasional.

Secara umum, pendapat alumni mengenai kurikulum yang berjalan selama ini cukup baik namun diperlukan revisi seperti pengurangan jumlah mata kuliah dan yang sesuai dengan kebutuhan dunia industri, seperti terlihat pada tabel 1.12.

Tabel 1.12. Hasil Survei Terhadap Pengguna Lulusan

Penilaian terhadap;	Masukan
Integritas (etika dan moral)	Baik
Keahlian pada bidang ilmu (kompetensi)	Baik
Kemampuan berbahasa asing	Baik
Pengetahuan teknologi informasi	Baik
Kemampuan berkomunikasi secara profesional	Baik
Kerjasama tim	Baik
Pengembangan diri	Baik

Masukan dari pengguna lulusan juga adalah agar calon tim pembimbing juga memiliki daftar riset yang mumpuni untuk dapat disampaikan kepada kandidat lulusan magister sehingga dapat diusulkan untuk kerjasama dengan dunia industri untuk mendapatkan dana riset baik secara nasional maupun internasional.

1.2.5 Pendalaman Hasil Survei dan FGD

Hasil *tracer study* tersebut kemudian dijadikan bahan evaluasi kurikulum untuk mengkaji perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang ilmu teknik mesin. Hasil evaluasi kurikulum ini dapat dirumuskan menjadi profil lulusan yang akan menjadi dasar untuk merumuskan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL). Lulusan diharapkan memiliki kemampuan sesuai CPL yang dirumuskan.

Secara umum kurikulum KKNI 2017 yang dilaksanakan di Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU menurut hasil survei kepada mahasiswa dan alumni perlu penyesuaian sesuai perkembangan zaman. Berikut ini adalah beberapa hasil yang diperoleh yang akan menjadi dasar rumusan untuk perubahan (dekonstruksi kurikulum) yang akan dilakukan, yaitu:

1. Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU mengharapkan ditingkatkannya kolaborasi riset berbagai disiplin keilmuan untuk meningkatkan kualitas lulusan. Disamping itu diperlukan juga peningkatan sarana laboratorium riset dan fasilitas pendukung seperti lokasi parkir, penataan ruang belajar sehingga lebih memadai.
2. Usulan atau masukan dari alumni Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU adalah pemfokusan dan penyederhanaan mata kuliah untuk mempersingkat masa studi serta berorientasi industri, riset keilmuan serta komersialisasi dan internasionalisasi.
3. Pengguna alumni mengharapkan agar kolaborasi dengan dunia industri ditingkatkan khususnya untuk pengembangan penelitian thesis. Pengguna alumni juga memberi masukan agar sebaiknya calon tim pembimbing juga memiliki peta penelitian sehingga dapat membantu mahasiswa yang akan mencari topik riset dan untuk mendapatkan bantuan dana riset.

Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa revisi kurikulum berorientasi OBE (*Outcome Based Education*) Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU dapat

lebih difokuskan kepada penyederhanaan mata kuliah untuk mempersingkat masa studi, peningkatan kolaborasi riset disertai dengan aplikasi dunia industri, dan peningkatan fasilitas laboratorium riset.

1.2.6 Presentasi Hasil Survei dan FGD

Presentasi hasil survei dan FGD kepada pihak UPP dilaksanakan pada tanggal 15 Juli 2022 (via daring) dan tanggal 5 Oktober 2023 presentasi laporan kemajuan di LINKUP USU. Untuk kelanjutan finalisasi revisi kurikulum dilakukan pendampingan di LIPIHKI pada tanggal 1 April 2024.

Berdasarkan hasil diskusi dan presentasi tersebut diperoleh masukan sebagai berikut:

1. Menyesuaikan Profil Lulusan dan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) agar sesuai dengan kebutuhan pengguna lulusan/stakeholder dan merujuk kepada Permendikbud No. 53 Tahun 2023.
2. Meningkatkan kualifikasi dan kompetensi serta kuantitas dosen agar terciptanya keefektifan dalam proses pengajaran.
3. Menitik beratkan revisi kurikulum untuk dapat meningkatkan kualitas dan mempercepat masa studi lulusan.
4. Jumlah semester dikurangi yang semula 4 semester menjadi 3 semester dan mempercepat proses seminar proposal hingga sidang tesis.

1.3 Rumusan Perubahan

Perubahan kurikulum berjalan yang dilakukan dapat diuraikan secara singkat pada penjelasan tabel 1.13. Berdasarkan hasil survei dan FGD dapat disusun beberapa rumusan perubahan antara lain sebagai berikut: mereposisi dan menggantikan mata kuliah yang tidak sesuai dengan kemajuan atau tuntutan dunia industri sehingga tidak perlu dilanjutkan, mendorong mahasiswa agar cepat mendapatkan pembimbing untuk thesis sehingga dapat menyelesaikan proposal penelitian serta ikut seminar proposal pada semester 2, dan mendorong mahasiswa untuk dapat menyelesaikan perkuliahan dalam kurun waktu 3 semester.

Tabel 1.13. Inti perubahan kurikulum.

No.	Kurikulum Berjalan	Kurikulum Baru
1	<i>Kurikulum berorientasi SNPT dan KKNI</i>	<i>Kurikulum berorientasi pada SNPT, KKNI dan OBE (Outcome Based Education)</i>
2	<i>Jumlah total sks 46</i>	<i>Jumlah total sks 54 (berdasarkan Permendikbud No. 53 Tahun 2023)</i>
3	<i>Kurikulum menggunakan 4 semester</i>	<i>Kurikulum menggunakan 3 semester</i>
4	<i>Jumlah mata kuliah wajib cukup dominan</i>	<i>Jumlah mata kuliah pilihan lebih dominan dan disesuaikan dengan masukan dari alumni, mahasiswa dan pengguna lulusan. Mata kuliah pilihan ditekankan untuk mendukung bidang penelitian tesis .</i>
5	<i>Program Studi Magister Teknik Mesin telah membuka lima bidang keahlian: (1) Material dan Struktur, (2) Konversi Energi, (3) Teknik Manufaktur, (4) Teknik/ Manajemen Pemeliharaan, dan (5) Sustainable Energy Technology & Management.</i>	<i>Program Studi Magister Teknik Mesin menjadi memiliki empat bidang keahlian: (1) Material dan Struktur, (2) Konversi Energi, (3) Teknik Manufaktur, dan (4) Teknik/ Manajemen Pemeliharaan. Sementara bidang keahlian Sustainable Energy Technology & Management digabungkan kembali ke bidang Konversi Energi.</i>

1.4 Landasan Perencanaan dan Pengembangan Kurikulum

UU No. 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi memuat pengertian kurikulum pendidikan tinggi pada pasal 35 ayat 1 sebagai seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan ajar serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan Pendidikan Tinggi. Kurikulum yang dikembangkan prodi haruslah memenuhi standar kompetensi yang ditetapkan Menteri. Dalam Pasal 29 UU Pendidikan Tinggi dinyatakan acuan pokok dalam penetapan kompetensi lulusan Pendidikan Akademik, Pendidikan Vokasi, dan Pendidikan Profesi adalah Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). KKNI telah diatur melalui Peraturan Presiden No. Tahun 2012. Pengembangan kurikulum juga mengacu pada Standar Nasional Pendidikan Tinggi untuk setiap Program Studi yang mencakup pengembangan kecerdasan intelektual, akhlak mulia, dan keterampilan, pada saat ini Standar Nasional Pendidikan Tinggi yang berlaku adalah Permendikbud No. 53 Tahun 2023 menggantikan Permenristekdikti No 3 tahun 2020.

Peran penting kurikulum dalam penyelenggaraan pendidikan di perguruan tinggi juga diatur dalam Permendikbud No. 5 Tahun 2020 tentang Akreditasi Program Pendidikan, Perubahan, Pembubaran Perguruan Tinggi Negeri, dan Pendirian, Perubahan, Pencabutan Izin Perguruan Tinggi Swasta. Perguruan tinggi memiliki visi, misi, tujuan dan strategi serta nilai-nilai yang dikembangkan untuk mewujudkan keunggulan lulusannya. Karena itu pengembangan kurikulum juga selaras dengan kebijakan di Perguruan Tinggi masing-masing, sehingga lulusan setiap Perguruan Tinggi dapat memiliki keunggulan dan pembeda yang membedakan dari lulusan Perguruan Tinggi lainnya.

Pendidikan berbasis luaran OBE (*Outcome-Based Education*) merupakan suatu keharusan saat ini dalam rangka meningkatkan kompetensi lulusan melalui serangkaian proses pembelajaran yang konstruktif, mengakomodasi semua kebutuhan penggunaan lulusan, dan merespon perubahan global yang sangat cepat di dunia, khususnya yang terkait dengan peran dan kesiapan dari lulusan perguruan tinggi. Ada beberapa landasan utama dalam pengembangan suatu kurikulum, jika landasan-landasan ini digunakan sebaik-baiknya dalam pembentukan kurikulum maka akan terbentuklah kurikulum yang kuat dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat yang selalu berkembang. Landasan yang mendasari pengembangan kurikulum, yaitu:

Landasan Filosofis dalam pengembangan kurikulum adalah rumusan yang didapatkan dari hasil berpikir secara mendalam, analitis, logis, dan sistematis (filosofis) dalam merencanakan, melaksanakan, membina dan mengembangkan kurikulum dalam bentuk program (tertulis), maupun kurikulum dalam bentuk pelaksanaan (operasional) di institusi pendidikan. Filsafat pendidikan pada dasarnya adalah penerapan dan pemikiran-pemikiran filosofis untuk memecahkan masalah-masalah pendidikan. Filsafat menelaah tiga pokok persoalan, yaitu hakikat benar-salah (logika), hakikat baik-buruk (etika), dan hakikat indah-buruk (estetika). Oleh karenanya ketiga pandangan tersebut sangat dibutuhkan dalam pendidikan, terutama dalam mengembangkan kurikulum khususnya untuk menentukan arah dan tujuan pendidikan, isi atau materi pendidikan, dan sistem evaluasi untuk mengetahui tingkat pencapaian pendidikan. Filsafat yang sangat besar pengaruhnya dalam pemikiran pendidikan pada umumnya, dan pendidikan di Indonesia pada khususnya, yaitu: Filsafat Idealisme, Realisme, dan Filsafat Pragmatisme.

Berdasarkan pemikiran filsafat idealisme bahwa tujuan pendidikan harus dikembangkan pada upaya pembentukan karakter, pembentukan bakat insani dan kebajikan sosial sesuai dengan hakikat kemanusiaannya. Sedangkan filsafat realisme memandang bahwa dunia atau realitas adalah bersifat materi, oleh sebab itu, tujuan pendidikan hendaknya dirumuskan terutama diarahkan untuk melakukan penyesuaian dalam hidup dan melaksanakan tanggung jawab sosial. Kurikulum didasarkan pada filsafat realisme harus dikembangkan secara komprehensif meliputi pengetahuan yang bersifat sains, sosial, maupun muatan nilai-nilai. Sementara itu, filsafat pragmatisme memandang bahwa nilai baik dan buruk ditentukan secara eksperimental dalam pengalaman hidup, oleh karena itu tujuan pendidikan tidak ada batas akhirnya, sebab pendidikan adalah pertumbuhan sepanjang hayat, proses rekonstruksi yang berlangsung secara terus menerus. Tujuan pendidikan lebih diarahkan pada upaya memperoleh pengalaman yang berguna untuk memecahkan masalah baru dalam kehidupan individu maupun sosial. Implikasi terhadap pengembangan isi atau bahan dalam kurikulum ialah harus memuat pengalaman-pengalaman yang telah teruji, yang sesuai dengan minat dan kebutuhan.

Landasan Sosiologis kurikulum adalah asumsi-asumsi yang berasal dari sosiologi yang dijadikan titik tolak dalam pengembangan kurikulum. Peserta didik berasal dari masyarakat, mendapat pendidikan baik informal, formal, maupun non formal dalam lingkungan masyarakat, diarahkan agar mampu terjun dalam kehidupan bermasyarakat. Oleh karena itu kehidupan masyarakat dan budaya dengan segala karakteristiknya harus menjadi landasan dan titik tolak dalam melaksanakan pendidikan, sehingga tujuan, isi, maupun proses pendidikan harus disesuaikan dengan kondisi, karakteristik kekayaan, dan perkembangan masyarakat tersebut. Sosiologi dalam pembahasannya mencakup secara garis besar berupa perkembangan masyarakat dan budaya yang ada pada setiap ragam masyarakat yang ada di Indonesia ini. Karena beraneka ragamnya budaya masyarakat yang ada di negeri ini, sehingga kurikulum dalam perumusannya juga harus menyesuaikan pada budaya masyarakat yang akan menjadi objek pendidikan dan penerima dari hasil pendidikan tersebut.

Landasan Psikologis, dalam proses pendidikan terjadi interaksi antar-individu, sehingga kondisi psikologis orang yang terlibat di dalamnya sangat mempengaruhi perilaku yang muncul dalam interaksi dengan lingkungan. Perilaku-perilakunya merupakan manifestasi dari ciri-ciri kehidupannya, baik yang tampak maupun yang

tidak tampak, perilaku kognitif, afektif, dan psikomotorik. Pengembangan kurikulum harus dilandasi oleh asumsi-asumsi yang berasal dari psikologi yang meliputi kajian tentang apa dan bagaimana perkembangan peserta didik, serta bagaimana peserta didik belajar. Atas dasar itu terdapat dua cabang psikologi yang sangat penting diperhatikan dan besar kaitannya dalam pengembangan kurikulum, yaitu psikologi perkembangan dan psikologi belajar. Dikenal ada tiga teori atau pendekatan tentang perkembangan individu, yaitu pendekatan pentahapan (*stage approach*), pendekatan diferensial (*differential approach*), dan pendekatan ipsatif (*ipsative approach*). Menurut pendekatan pentahapan, perkembangan individu berjalan melalui tahap-tahap perkembangan. Setiap tahap perkembangan mempunyai karakteristik tertentu yang berbeda dengan tahap yang lainnya. Pendekatan diferensial melihat bahwa individu memiliki persamaan dan perbedaan. Atas dasar perbedaan dan persamaan tersebut individu dikategorikan dalam kelompok-kelompok yang berbeda. Seperti pengelompokan atas dasar jenis kelamin, ras, agama, status sosial-ekonomi dan lain sebagainya. Kedua pendekatan itu berusaha untuk menarik atau membuat generalisasi yang berlaku untuk semua individu. Psikologi belajar merupakan studi tentang bagaimana individu belajar, yang secara sederhana dapat diartikan sebagai perubahan tingkah laku yang terjadi melalui pengalaman. Segala perubahan tingkah laku baik yang berbentuk kognitif, afektif maupun psikomotorik terjadi karena proses pengalaman yang selanjutnya dapat dikatakan sebagai perilaku belajar. Perubahan-perubahan perilaku yang terjadi karena instink atau karena kematangan serta pengaruh hal-hal yang bersifat kimiawi tidak termasuk belajar. Intinya adalah, bahwa psikologi sangat membantu para pendidik dalam merancang sebuah kegiatan pembelajaran khususnya untuk pengembangan kurikulum.

Landasan Historis, kurikulum selalu perlu disesuaikan dengan kebutuhan-kebutuhan dan perkembangan zaman, maka perkembangan kurikulum pada suatu saat tertentu diadakan untuk memenuhi tuntutan dan perkembangan pada waktu tertentu. Kurikulum yang dikembangkan pada saat ini, perlu mempertimbangkan apa yang telah dilakukan dan apa yang telah kita capai melalui kurikulum sebelumnya. Begitupula selanjutnya, kita perlu mempertimbangkan kurikulum yang ada sekarang waktu mengembangkan kurikulum di masa depan, karena apa yang telah kita lakukan sekarang akan berpengaruh terhadap kurikulum yang akan dikembangkan di masa depan. Dewasa ini pendidikan dihadapkan pada perkembangan ilmu pengetahuan dan

teknologi yang berkembang dengan pesat. Oleh karena itu agar kurikulum dapat bertahan kuat, maka pengembangannya harus didasarkan pada ilmu pengetahuan dan teknologi yang kuat pula. Pada awalnya, ilmu pengetahuan dan teknologi yang dimiliki manusia masih relatif sederhana, namun sejak abad pertengahan mengalami perkembangan yang pesat. Perkembangan ilmu pengetahuan pada masa kini banyak didasari oleh penemuan dan hasil pemikiran para filsuf purba seperti Plato, Socrates, Aristoteles, John Dewey, Archimides, dan lain-lain. Berbagai penemuan teori-teori baru terus berlangsung hingga saat ini dan dipastikan kedepannya akan terus semakin berkembang. Perkembangan teknologi industri mempunyai hubungan timbal-balik dengan pendidikan. Industri dengan teknologi maju memproduksi berbagai macam alat-alat dan bahan yang secara langsung atau tidak langsung dibutuhkan dalam pendidikan dan sekaligus menuntut sumber daya manusia yang handal untuk mengaplikasikannya.

Landasan Yuridis, kurikulum pada dasarnya adalah produk yuridis yang ditetapkan melalui keputusan menteri Pendidikan Nasional RI. Sebagai perwujudan dari kebijakan pendidikan yang ditetapkan oleh lembaga legislatif yang mestinya mendasarkan pada konstitusi/UUD. Dengan demikian landasan yuridis pengembangan kurikulum adalah:

- 1) Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor 157, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4586);
- 2) Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5336);
- 3) Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012, tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI);
- 4) Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013, tentang Penerapan KKNI Bidang Perguruan Tinggi;
- 5) Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 62 Tahun 2016 tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi;
- 6) Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 59 tahun 2018, tentang Ijazah, Sertifikat Kompetensi, Sertifikat Profesi, Gelar dan Tata Cara Penulisan Gelar di Perguruan Tinggi;

- 7) Keputusan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi No. 123 Tahun 2019 tentang Magang dan Pengakuan Satuan Kredit Semester Magang Industri untuk Program Sarjana dan Sarjana Terapan.
- 8) Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 3 tahun 2020, tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi;
- 9) Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 5 tahun 2020, tentang Akreditasi Program Studi dan Perguruan Tinggi
- 10) Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 7 Tahun 2020 tentang Pendirian Perubahan, Pembubaran Perguruan Tinggi Negeri, dan Pendirian, Perubahan, Pencabutan Izin Perguruan Tinggi Swasta.
- 11) Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 22 tahun 2020, tentang Rencana Strategis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- 12) Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- 13) Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi.
- 14) Peraturan Pemerintah Nomor 56 tahun 2003 tentang Penetapan Universitas Sumatera Utara Sebagai Badan Hukum Milik Negara
- 15) Peraturan Pemerintah Nomor 04 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
- 16) Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2014 tentang Statuta Universitas Sumatera utara
- 17) Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 tentang KKNI.
- 18) Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
- 19) Peraturan Presiden Nomor 82 Tahun 2019 tentang Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 242);
- 20) Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020-2024 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 10);
- 21) Peraturan Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur Negara Nomor PER/9/M.PAN/5/2007 tentang Pedoman Umum Penetapan Indikator Kinerja Utama di Lingkungan Instansi Pemerintah;
- 22) Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 53 Tahun 2014 tentang Petunjuk Teknis Perjanjian Kinerja Pelaporan

- Kinerja, dan Tata Cara Review atas Laporan Kinerja Instansi Pemerintah (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 1842);
- 23) Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 9 Tahun 2016 tentang Sistem Akuntabilitas Kinerja di Lingkungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 426);
 - 24) Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 45 Tahun 2019 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 1673) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 9 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 45 Tahun 2019 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 124);
 - 25) Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 tahun 2020 tentang Rencana Strategis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2020-2024 (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 555);
 - 26) Peraturan MWA USU Nomor 17 Tahun 2016 tentang Kebijakan Umum USU Periode 2016-2021;
 - 27) Peraturan Majelis Wali Amanat Universitas Sumatera Utara Nomor 02 Tahun 2019 tentang Perubahan Pertama Atas Peraturan Majelis Wali Amanat Nomor 16 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kelola Universitas Sumatera Utara;
 - 28) Peraturan Majelis Wali Amanat Universitas Sumatera Utara Nomor 01 Tahun 2020 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Majelis Wali Amanat Nomor 16 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kelola Universitas Sumatera Utara;
 - 29) Keputusan Majelis Wali Amanat USU Nomor 1/SK/MWA/I/2020 tentang Rencana Strategis Universitas Sumatera Utara 2020-2024
 - 30) Peraturan Rektor Universitas Sumatera Utara Nomor 10 Tahun 2021 tentang Peraturan Akademik Program Sarjana, Magister dan Doktor universitas Sumatera Utara;
 - 31) Peraturan Rektor Universitas Sumatera Utara Nomor 09 Tahun 2021 tentang Kurikulum dengan Implementasi Merdeka belajar Kampus Merdeka di Universitas Sumatera Utara;
 - 32) Keputusan Rektor Universitas Sumatera Utara Nomor 2742/UN5.1.R/SK/KRK/2021 tentang Kodefikasi Mata Kuliah dan Daftar Nama

Mata Kuliah Bentuk Bebas (Free-Form) Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) dan Kegiatan Mahasiswa Lainnya;

33) Buku Panduan Merdeka Belajar-Kampus Merdeka Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan 2020;

34) Buku Panduan Dekonstruksi dan Penyusunan Kurikulum OBE-MBKM USU. 2021.

35) Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 53 Tahun 2023

BAB II

RUMUSAN VISI, MISI, TUJUAN, STRATEGI, DAN *UNIVERSITY VALUE*

2.1 Visi, Misi, Tujuan dan Strategi Universitas

2.1.1 Visi Universitas Sumatera Utara

Menjadi perguruan tinggi yang memiliki keunggulan akademik sebagai barometer kemajuan ilmu pengetahuan yang mampu bersaing dalam tataran dunia global”.

2.1.2 Misi Universitas Sumatera Utara

1. Menyelenggarakan pendidikan tinggi berbasis otonomi yang menjadi wadah bagi pengembangan karakter dan profesionalisme sumber daya manusia yang didasarkan pada pemberdayaan yang mengandung semangat demokratisasi pendidikan yang mengakui kemajemukan dengan orientasi pendidikan yang menekankan pada aspek pencarian alternatif penyelesaian masalah aktual berlandaskan kajian ilmiah, moral, dan hati nurani;
2. Menghasilkan lulusan yang menjadi pelaku perubahan sebagai kekuatan modernisasi dalam kehidupan masyarakat luas, yang memiliki kompetensi keilmuan, relevansi dan daya saing yang kuat, serta berperilaku kecendekiawanan yang beretika,
3. Melaksanakan, mengembangkan, dan meningkatkan pendidikan, budaya penelitian dan program pengabdian masyarakat dalam rangka peningkatan mutu akademik dengan mengembangkan ilmu yang unggul, yang bermanfaat bagi perubahan kehidupan masyarakat luas yang lebih baik.

2.1.3 Tujuan Universitas Sumatera Utara

1. Menghasilkan lulusan bermutu yang mampu mengembangkan ilmu pengetahuan, teknologi, humaniora, dan seni, berdasarkan moral, agama, serta mampu bersaing di tingkat nasional dan internasional;
2. Menghasilkan penelitian inovatif yang mendorong pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, humaniora, dan seni dalam lingkup nasional dan internasional;

3. Menghasilkan pengabdian kepada masyarakat yang berbasis pada penalaran dan karya penelitian yang bermanfaat dalam memajukan kesejahteraan umum dan mencerdaskan kehidupan bangsa dan pemberdayaan masyarakat secara inovatif agar masyarakat mampu menyelesaikan masalah secara mandiri dan berkelanjutan;
4. Mewujudkan kemandirian yang adaptif, kreatif, dan proaktif terhadap tuntutan masyarakat dan tantangan pembangunan, baik secara nasional maupun secara internasional;
5. Meningkatkan mutu manajemen pembelajaran secara berkesinambungan untuk mencapai keunggulan dalam persaingan dan kerja sama nasional dan internasional;
6. Menjadi kekuatan moral dan intelektual dalam membangun masyarakat madani Indonesia;
7. Mengembangkan potensi mahasiswa agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa serta berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, terampil, kompeten, dan berbudaya untuk kepentingan bangsa.

2.1.4 Strategi Universitas

1. Memperkuat visi dan komitmen;
2. Merestruktur dan membangun tatakelola lembaga;
3. Meningkatkan inovasi dan kreatifitas;
4. Mengembangkan pembelajaran unggul bertaraf internasional;
5. Selalu mengedepankan keunggulan akademik TALENTA;
6. Mengoptimalkan dan menyempurnakan sistem informasi terintegrasi;
7. Meningkatkan kuantitas dan kualitas dan menyempurnakan sarana dan prasarana;
8. Menciptakan suasana akademik yang kondusif;
9. Meningkatkan kesadaran terhadap permasalahan yang dihadapi masyarakat;
10. Meningkatkan kualitas SDM

2.2 Visi, Misi, dan Tujuan Fakultas Teknik

2.2.1 Visi Fakultas Teknik

“Menjadi Fakultas Teknik yang unggul dan berdaya saing global dalam pengembangan IPTEKS dan Riset Terapan”.

2.2.2 Misi Fakultas Teknik

“Menjadi Fakultas Teknik yang unggul dan berdaya saing global dalam pengembangan IPTEKS dan Riset terapan”

2.2.3 Tujuan Fakultas Teknik

1. Menyelenggarakan pendidikan keteknikan yang menghasilkan lulusan yang berkarakter BINTANG dan berdaya saing global.
2. Mengembangkan riset terapan yang inovatif secara progresif pada bidang keteknikan mendukung TALENTA yang merupakan keunggulan akademik USU.
3. Memberikan pelayanan kepakaran kepada masyarakat untuk mendukung daya saing dan kemandirian bangsa.

- **Visi, Misi, Tujuan dan Strategi Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU**

- i. Visi Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU**

- “Menjadi program magister teknik mesin berdaya saing internasional yang memiliki keunggulan akademik berciri kekayaan lokal”

- ii. Misi Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU**

- 1. Menciptakan iklim akademik yang kondusif dalam bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian masyarakat.
 2. Menyelenggarakan pendidikan magister teknik mesin dengan kurikulum berbasis kompetensi untuk menghasilkan lulusan yang unggul serta mampu merespon tuntutan pasar nasional dan internasional.
 3. Mengembangkan aktivitas penelitian yang menasar pada pemecahan masalah yang dihadapi masyarakat.

- iii. Menumbuhkembangkan keunggulan akademik berdaya saing internasional yang berciri kekayaan lokal dengan bersinergi dengan pemerintah, industri dan alumni.**

Tujuan Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU

1. Menciptakan suasana akademik yang kondusif dalam pengembangan ipteks, penelitian dan pengabdian masyarakat yang didasari pada karakter **BINTANG** (*Bertakwa* kepada Tuhan Yang Maha Esa; *Inovatif* yang berintegritas; serta *Tanggung* dan arif) melalui pengajaran, penelitian dan pengabdian pada masyarakat.
2. Menghasilkan lulusan yang mampu mengembangkan ipteks dan penelitian pada bidang Teknik Mesin berbasiskan *Tropical Science, Agroindustry, Local Wisdom, Energy (sustainable), Natural Resources (biodiversity, forest, marine, mine, tourism), Technology (appropriate)* dan *Arts (ethnic)*.
3. Menghasilkan luaran penelitian yang inovatif dalam rangka mengembangkan karakter peneliti, akademisi, dan konsultan yang profesional pada bidang Teknik Mesin berbasis bidang *Tropical Science, Agroindustry, Local Wisdom, Energy (sustainable), Natural Resources (biodiversity, forest, marine, mine, tourism), Technology (appropriate)* dan *Arts (ethnic)* dalam rangka meningkatkan taraf dan kualitas kehidupan masyarakat.
4. Menjalinkan kerjasama dengan pihak pemerintah, industri, dan alumni dalam pengembangan akademik demi meningkatkan potensi lokal yang ada.

iv. Strategi Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU

Strategi yang dilakukan oleh Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU untuk dapat mengimplementasikan visi dan misinya tersebut adalah sebagai berikut :

1. Menguatkan visi dan komitmen civitas akademika Prodi MTM
2. Mempertahankan dan meningkatkan nama baik yang sudah dimiliki Prodi MTM dan nama besar USU (*brand image*)
3. Meningkatkan inovasi dan kreatifitas civitas akademika prodi MTM
4. Mengoptimalkan sistem informasi yang dimiliki oleh prodi MTM
5. Mengoptimalkan kerja sama bagi pengembangan prodi MTM
6. Menyempurnakan sarana dan prasarana yang menunjang kegiatan akademik dilingkungan prodi MTM

7. Menciptakan suasana akademik yang kondusif di prodi MTM
8. Mengoptimalkan kinerja aset dan SDM prodi MTM

- ***University Value***

Universitas Sumatera Utara merumuskan tata nilai utama dalam menciptakan lulusan yang berkarakter. Tata nilai utama yang selama ini paling sesuai dengan lulusan Universitas Sumatera Utara adalah lulusan berkarakter BINTANG dengan keunggulan TALENTA.

Istilah BINTANG diartikan sebagai lulusan yang Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dalam bingkai kebhinekaan, Inovatif yang berintegritas, serta Tangguh dan Arif. Insan USU diharapkan taat kepada Tuhan Yang Maha Esa dengan senantiasa memohon kepada-Nya untuk segala upaya meraih keberhasilan, disertai semangat kebersamaan dan toleransi antarpemeluk agama yang berbeda-beda. Inovatif yang berintegritas dimaksudkan dengan Insan USU perlu berinovasi di berbagai bidang keilmuan dengan tetap berpedoman pada kaidah etika keilmuan dan profesionalisme serta Tangguh dan Arif diartikan Insan USU pantang menyerah dan tidak mudah putus asa dalam memperjuangkan cita-cita dengan tetap bersikap arif.

Istilah Insan USU berkeunggulan TALENTA diartikan sebagai berikut:

1. ***Tropical Science and Medicine***, Sumatera Utara berada dikawasan tropis yang memiliki penyakit infeksi dan noninfeksi yang hanya ada dikawasan tropis saja (endemik) sehingga menjadi tantangan sekaligus peluang bagi Universitas Sumatera Utara dalam mengembangkan pencegahan dan pengobatan yang sesuai dengan daerah tropis dengan melibatkan berbagai bidang keilmuan
2. ***Agroindustry***, Sumatera Utara memiliki daerah pertanian yang subur mulai dari sayur-sayuran, buah-buahan, kelapa sawit hingga kakao. Namun pemanfaatannya selama ini hanya sebagai bahan mentah tanpa nilai tambah. Universitas Sumatera Utara memiliki tugas untuk membangun dan mengembangkan bidang agroindustry dari hulu ke hilir dengan berbagai macam pendekatan seperti pendekatan pertanian, ekonomi, budaya, keteknikan, MIPA, social politik dan hukum dalam pengembangannya.
3. ***Local Wisdom***, Sumatera Utara memiliki keragaman suku yang luar biasa, *Local wisdom* di Sumatera Utara menjadi sesuatu yang dapat dimanfaatkan untuk menjaga dan memelihara tradisi turun temurun. Universitas Sumatera Utara

berupaya untuk memanfaatkan dan memelihara *Local wisdom* di Sumatera Utara agar tidak hanya menjadi ciri khas suatu suku, tetapi dapat diberdayakan untuk masyarakat Sumatera Utara sendiri dengan memanfaatkan berbagai bidang keilmuan.

4. ***Energy (sustainable)***, Masalah ketersediaan sumber energi merupakan masalah yang sedang dihadapi dunia sekarang dan masa depan, sehingga diperlukan sumber energi alternatif yang dapat menentukan keberlangsungan sumber energi kedepannya. Universitas Sumatera Utara diharapkan dapat menjadi Universitas yang mengembangkkn sumber energi alternative yang dapat dimanfaatkan masyarakat kedepannya.
5. ***Natural Resources (biodiversity, forest, marine, mine, tourism)***, Sumber daya alam yang berlimpah mencakup keanekaragaman hayati, hutan, laut, tambang, dan bentang alam dengan keunikan yang dimiliki Sumatera Utara. Sumber sandang, pangan, dan papan, serta obat-obatan baru dapat berasal dari keanekaragaman hayati di hutan dan di laut. Bahan tambang yang terkandung di bumi Sumatera Utara belum dieksplorasi secara optimal sehingga potensi bahan tambang dan turunannya belum dimanfaatkan dengan baik oleh rakyat. Nanoteknologi dan *advanced material* dapat dikembangkan dari sumber daya alam yang beragam ini. Bentang alam yang indah memiliki potensi untuk dikelola sebagai tujuan wisata. Bidang keilmuan seperti pertanian, MIPA, keteknikan, ilmu budaya, sosial, hukum, dan ekonomi dapat memberikan sumbangan yang sangat berarti dalam mengembangkan kemanfaatan dan keberlanjutan sumber daya alam ini.
6. ***Technology (appropriate)***, Teknologi tepat guna merupakan teknologi praktis yang dapat langsung digunakan oleh masyarakat. Teknologi ini dapat berupa program, alat, dan jasa. Pengembangan teknologi ini memerlukan kerja sama yang baik antara perancang dan pengguna. Oleh karenanya, penting dilibatkan pendekatan social budaya dalam penerapannya. Bidang keilmuan seperti keteknikan, TIK, MIPA, hukum, dan ekonomi merupakan cabang ilmu yang sangat berperan dalam pengembangan teknologi ini.
7. ***Arts (ethnic)***, Sumatera Utara dengan keberagaman etnis menyumbang keragaman seni dan budaya. Banyak hal yang bersifat seni etnis dapat mewarnai kehidupan. Seni yang ada, termasuk seni etnis, belum dikaji secara optimal.

Telaah seni perlu melibatkan disiplin ilmu, antara lain, antropologi, sosiologi, ilmu budaya, keteknikan, TIK, dan MIPA.

BAB III

PROFIL DAN CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN

3.1 Profil Lulusan

Setelah melakukan diskusi dengan para *stakeholder*, merujuk pada hasil evaluasi kurikulum dan *tracer study* yang telah dilakukan maka dirumuskan profil lulusan. Profil Lulusan Program Magister Teknik Mesin FT USU berbasis KKNi dan OBE adalah sebagai berikut:

“Lulusan Magister Teknik Mesin yang unggul dalam penguasaan ilmu teknik mekanikal yang siap berkembang menjadi peneliti, akademisi, dan konsultan yang mampu mengembangkan IPTEKS secara inter dan multidisiplin serta memiliki sikap bertaqwa, berperilaku luhur, dan tangguh”

Pada rumusan profil lulusan tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1 bahwa, profil lulusan Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU akan siap berkembang menjadi peneliti, akademisi, dan konsultan, yang menguasai ilmu teknik mekanikal serta memiliki sikap ber-Takwa, berperilaku luhur dan tangguh, seperti diperlihatkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Rumusan Profil Lulusan

Kode PL	Profil Lulusan	Profesi
PL01	Lulusan mampu menganalisis, merancang, dan mengembangkan keilmuan pada masing-masing bidang keahlian yang berhubungan dengan komposit berbasis biomaterial, teknik konversi energi, energi berkelanjutan, getaran dan kebisingan, green-manufacture, dan material baru dengan menginternalisasi tata nilai BINTANG (B ertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dalam Bingkai K ebhinekaan, I novatif yang Berintegritas dan T angguh dan Arif).	Akademisi, Peneliti, Konsultan
PL02	Lulusan memiliki kemampuan untuk mengembangkan kemampuan manajerial dan riset pada masing-masing bidang keahlian yang berhubungan dengan komposit berbasis biomaterial, teknik konversi energi, energi berkelanjutan, getaran dan kebisingan, green-manufaktur, dan material baru.	

PL03	Lulusan mampu untuk mengembangkan elemen dan sistem teknik mekanikal yang inovatif dan diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai tambah dengan pendekatan analisis dan mempertimbangkan standar teknis, aspek kinerja, keandalan, kemudahan penerapan, keberlanjutan, serta memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial dan berwawasan lingkungan.	
------	---	--

3.2 Pembelajaran Lulusan (CPL)

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) adalah kemampuan yang diperlukan untuk menjalankan peran yang sudah ditetapkan sebagai profil lulusan. CPL harus dirumuskan dengan mengacu pada jenjang kualifikasi KKNI dan SN-Dikti. CPL terdiri dari unsur sikap, ketrampilan sikap, ketrampilan umum, ketrampilan khusus, dan pengetahuan. Unsur sikap dan ketrampilan umum mengacu pada SN-Dikti sebagai standard minimal, yang memungkinkan ditambah oleh program studi untuk memberi ciri khusus lulusan. Unsur ketrampilan khusus dan pengetahuan dirumuskan dengan mengacu pada deskriptor KKNI sesuai dengan jenjang pendidikannya.

Berdasarkan profil lulusan yang sudah ditetapkan, maka disusunlah Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang diterapkan di Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU. CPL terdiri dari 4 unsur yaitu Sikap dan Tata Nilai serta Keterampilan Umum didasarkan pada Panduan Penyusunan Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi yang dikeluarkan oleh Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2014 (SN DIKTI), Keterampilan Khusus (menurut KKNI) dan Penguasaan Pengetahuan (merujuk kepada KKNI). Untuk Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU, masing-masing unsur ini dijabarkan sebagai berikut:

A. Sikap

Sesuai dengan ideologi Negara dan budaya bangsa Indonesia, maka implementasi sistem pendidikan nasional dan sistem pelatihan kerja yang dilakukan di Indonesia pada

setiap level kualifikasi mencakup proses yang menumbuh kembangkan afeksi sebagai berikut:

- a. CPL-S01 Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius - CPL-08
- b. CPL-S02 Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar 1945 - CPL-08
- c. CPL-S03 Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika - CPL-07
- d. CPL-S04 Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa - CPL-06
- e. CPL-S05 Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama dan kepercayaan, serta pendapat/temuan orisinal orang lain - CPL-08
- f. CPL-S06 Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan – CPL-08
- g. CPL-S07 Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara - CPL-08
- h. CPL-S08 Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan – CPL-08
- i. CPL-S09 Menginternalisasi nilai, norma dan etika akademik – CPL-06
- j. CPL-S10 Memiliki sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri – CPL-06

B. Keterampilan Umum

Keterampilan umum dari capaian pembelajaran lulusan adalah:

- a. CPL-KU01 Mampu untuk mengimplementasikan teori untuk sains rekayasa, rekayasa perancangan, metode dan teknik terkini serta teknologi informasi yang diperlukan dalam disiplin ilmu Teknik Mesin.
- b. CPL-KU02 Mampu untuk merancang komponen ataupun bagian permesinan lainnya, sistem dan/atau proses termo-fluida dan sistem mekanikal untuk

- menjawab kebutuhan ditingkat lokal dan global dengan memanfaatkan potensi sumber daya lokal dan nasional dengan wawasan global;
- c. CPL-KU03 Mampu untuk menerapkan metode, keterampilan dan piranti teknik yang modern yang diperlukan untuk praktek keteknikan seperti pemilihan bahan dan proses, sistem otomasi, sistem optimasi, dan desain mekanik berbantuan komputer.
 - d. CPL-KU04 Kemampuan merancang, merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas didalam batasan-batasan realistis yang ada, misalnya ekonomi, lingkungan, sosial, hukum, kesehatan dan keselamatan, serta keberlanjutan.
 - e. CPL-KU05 Mampu mengidentifikasi bidang keilmuan yang menjadi obyek penelitiannya dan memposisikan ke dalam suatu peta penelitian yang dikembangkan melalui pendekatan interdisiplin atau multidisiplin.
 - f. CPL-KU06 Mampu menyusun konsepsi ilmiah dan hasil kajian dengan logis dan sistematis berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah dalam bentuk karya ilmiah atau bentuk lain yang setara serta dapat diterbitkan di jurnal ilmiah bereputasi/terakreditasi nasional, ataupun bereputasi tinggi internasional (indexed SCOPUS).
 - g. CPL-KU07 Mampu untuk menyusun dan mengomunikasikan ide, hasil pemikiran dan argumen saintifik secara bertanggung jawab dan didasarkan pada etika akademik, melalui media kepada masyarakat akademik dan masyarakat luas.
 - h. CPL-KU08 Mampu mengembangkan dan memelihara hubungan kolegal dan kesejawatan di dalam lingkungan sendiri atau melalui jaringan kerjasama dengan komunitas peneliti diluar lembaga.

C. Keterampilan Khusus

Keterampilan khusus yang harus dimiliki alumni Program Magister Teknik Mesin FT USU dibagi atas profil lulusan yang diharapkan yaitu peneliti, akademisi, dan konsultan. Keterampilan khusus pada masing-masing profil lulusan dapat diuraikan sebagai berikut.

Peneliti (PL01)

- Mampu mampu mengembangkan riset pada masing-masing bidang keahlian yang berhubungan dengan komposit berbasis biomaterial, teknik konversi energi, energi berkelanjutan, getaran dan kebisingan, green-manufaktur, dan material baru; (CPL-KK01)
- Mampu mengembangkan elemen dan sistem teknik mekanikal yang inovatif dan diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai tambah dengan pendekatan analisis dan mempertimbangkan standar teknis, aspek kinerja, keandalan, kemudahan penerapan, keberlanjutan, serta memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial dan berwawasan lingkungan; (CPL-KK02)
- Mampu memilih sumberdaya dan memanfaatkan perangkat perancangan dan analisis rekayasa berbasis teknologi informasi dan komputasi yang sesuai untuk melakukan aktivitas rekayasa di bidang teknik mekanikal; (CPL-KK03)

Akademisi (PL02)

- Mampu mengembangkan ilmu dasar teknik mekanikal untuk menyelesaikan permasalahan pada bidang keahlian yang diminati, yaitu keahlian material struktur, konversi energi, teknik manufaktur, dan teknik/manajemen pemeliharaan, untuk menghasilkan teknologi yang inovasi atau baru yang lebih murah dan lebih efisien; (CPL- KK04)
- Mampu merumuskan alternatif solusi untuk menyelesaikan biomaterial, teknik konversi energi, energi baru dan berkelanjutan, getaran dan kebisingan, green-manufaktur, dan material baru; (CPL-KK05)
- Mampu memilih sumberdaya dan memanfaatkan perangkat perancangan dan analisis rekayasa berbasis teknologi informasi dan komputasi yang sesuai untuk melakukan aktivitas rekayasa di bidang teknik mekanikal; (CPL- KK06).

Konsultan (PL03)

- Mampu merancang, menganalisis serta mengembangkan keilmuan pada masing-masing bidang keahlian yang berhubungan dengan biomaterial, teknik konversi energi, energi baru dan berkelanjutan, getaran dan kebisingan, *green-manufacture*, dan material baru; (CPL-KK05)

- Mampu mengembangkan ilmu dasar teknik mekanikal untuk menyelesaikan permasalahan pada bidang keahlian yang diminati, yaitu yaitu keahlian material struktur, konversi energi, teknik manufaktur, dan teknik/manajemen pemeliharaan, untuk menghasilkan teknologi yang inovasi atau baru yang lebih murah dan lebih efisien; (CPL-KK05).
- mampu mengembangkan hubungan kolegal dan kesejawatan di dalam bidang teknik mesin atau melalui jaringan kerjasama dengan komunitas peneliti diluar bidang teknik mesin atau antar disiplin ilmu (CPL-KK02).

D. Pengetahuan

- Menguasai teori dan memiliki kemampuan pengembangan dalam bidang keahlian yang diminati, yaitu keahlian material struktur, konversi energi, teknik manufaktur, dan teknik/manajemen pemeliharaan; (CPL-P01)
- Menguasai teori dan memiliki kemampuan pengembangan dalam bidang keahlian yang diminati, yaitu keahlian material struktur, konversi energi, teknik manufaktur, dan teknik/manajemen pemeliharaan; (CPL-P03).
- Memiliki pemikiran kritis dan kreatif yang dapat dikembangkan melalui penelitian ilmiah, penciptaan desain atau karya seni dalam bidang IPTEKS dengan memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan bidang keahliannya; (CPL-P03), seperti terlihat pada tabel 3.2 -3.5.

Tabel 3.2. Rumusan CPL SN-Dikti

Kode	CPL SNDI KTI	CPL 01	CPL 02	CPL 03	CPL 04	CPL 05	CPL 06	CPL 07	CPL 08	Kate gori	Sumber
SIKAP											
CPL-08	CPL-S01								V	Wajib	SN-DIKTI
CPL-08	CPL-S02								V	Wajib	SN-DIKTI
CPL-07	CPL-S03							V		Wajib	SN-DIKTI

CPL-06	CPL-S04						V			Wajib	SN-DIKTI
CPL-08	CPL-S05								V	Wajib	SN-DIKTI
CPL-08	CPL-S06								V	Wajib	SN-DIKTI
CPL-08	CPL-S07								V	Wajib	SN-DIKTI
CPL-08	CPL-S08								V	Wajib	SN-DIKTI
CPL-06	CPL-S09						V			Wajib	SN-DIKTI
CPL-06	CPL-S10						V			Wajib	SN-DIKTI
KETERAMPILAN UMUM											
CPL01	CPL-KU01	V								Wajib	SN-DIKTI
CPL02	CPL-KU02		V							Wajib	SN-DIKTI
CPL03	CPL-KU03			V						Wajib	SN-DIKTI
CPL04	CPL-KU04				V					Wajib	SN-DIKTI
CPL05	CPL-KU05					V				Wajib	SN-DIKTI
CPL06	CPL-KU06						V			Wajib	SN-DIKTI
CPL07	CPL-KU07							V		Wajib	SN-DIKTI
CPL08	CPL-KU08								V	Wajib	SN-DIKTI

KETERAMPILAN KHUSUS											
CPL01	CPL-KK01	V								Wajib	SN-DIKTI
CPL02	CPL-KK02		V							Wajib	SN-DIKTI
CPL03	CPL-KK03			V						Wajib	SN-DIKTI
CPL04	CPL-KK04				V					Wajib	SN-DIKTI
CPL05	CPL-KK05					V				Wajib	SN-DIKTI
CPL06	CPL-KK06						V			Wajib	SN-DIKTI
CPL07	CPL-KK07							V		Wajib	SN-DIKTI
CPL08	CPL-KK08								V	Wajib	SN-DIKTI
PENGETAHUAN											
CPL01	CPL-P01	V								Wajib	SN-DIKTI
CPL03	CPL-P03			V						Wajib	SN-DIKTI

Tabel 3.3. Rumusan CPL Program Studi

Kode	Deskripsi Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)
CPL01	Mampu mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, kreatif, dan inovatif melalui penelitian ilmiah atau penciptaan desain dalam bidang teknik mesin (IPTEKS) dengan pendekatan interdisiplin atau multidisiplin sesuai dengan bidang keahliannya yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru dengan menginternalisasi tata nilai BINTANG (B ertakwa kepada Tuhan Yang

	Maha Esa dalam Bingkai Kebhinekaan, Inovatif yang Berintegritas dan Tangguh dan Arif).
CPL02	Mampu mendesiminasikan ide, hasil pemikiran, dan argumen saintifik (IPTEKS) dalam bentuk tesis atau bentuk lain yang setara sesuai bidang keahliannya kepada masyarakat atau industri sesuai dengan kaidah, tata cara, dan etika ilmiah dengan menerapkan prinsip pembelajaran sepanjang hayat.
CPL03	Mampu menyelesaikan masalah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora berdasarkan kajian analisis atau eksperimental terhadap informasi dan data sesuai dengan bidang keahliannya pada teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru.
CPL04	Mampu mengelola, mengembangkan dan memelihara jaringan kerja dengan kolega, sejawat di dalam lembaga dan komunitas penelitian yang lebih luas.
CPL05	Mampu menyelesaikan masalah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora berdasarkan kajian analisis atau eksperimental terhadap informasi dan data sesuai dengan bidang keahliannya pada teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru.
CPL06	Mampu mengelola, mengembangkan dan memelihara jaringan kerja dengan kolega, sejawat di dalam lembaga dan komunitas penelitian yang lebih luas.
CPL07	Mampu meningkatkan kapasitas pembelajaran mandiri sepanjang hayat.
CPL08	Mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data hasil penelitian dalam rangka menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi.

Tabel 3.4. Pemetaan CPL Program Studi terhadap CPL SN-DIKTI

No	CPL SNDIKTI	CPL Program Studi							
		CPL01	CPL02	CPL03	CPL04	CPL05	CPL06	CPL07	CPL08
SIKAP									
1	CPL-S01								√
2	CPL-S02								√

3	CPL-S03							√	
4	CPL-S04						√		
5	CPL-S05								√
6	CPL-S06								√
7	CPL-S07								√
8	CPL-S08								√
9	CPL-S09						√		
10	CPL-S10						√		
KETERAMPILAN UMUM									
1	CPL-KU01	√							
2	CPL-KU02		√						
3	CPL-KU03			√					
4	CPL-KU04				√				
5	CPL-KU05					√			
6	CPL-KU06						√		
7	CPL-KU07							√	
8	CPL-KU08								√
KETERAMPILAN KHUSUS									
1	CPL-KK01	√							
2	CPL-KK02		√						

3	CPL- KK03			√					
4	CPL- KK04				√				
5	CPL- KK05					√			
6	CPL- KK06						√		
7	CPL- KK07							√	
8	CPL- KK08								√
PENGETAHUAN									
1	CPL-P01	√							
2	CPL-P03			√					

Tabel 3.5. Pemetaan CPL Program Studi terhadap Profil Lulusan

No	Kode CPL	Profil Lulusan (PL)		
		PL01	PL02	PL03
1	CPL01	√	√	√
2	CPL02	√	√	√
3	CPL03	√	√	√
4	CPL04	√	√	√
5	CPL05	√	√	√
6	CPL06	√	√	√
7	CPL07	√	√	√
8	CPL08	√	√	√

3.3 Penetapan Bahan Kajian

Penetapan bahan kajian Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU didasarkan atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 53 tahun

2023 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi dan Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) yang memiliki 5 ranah kompetensi yaitu sebagai berikut pada tabel 3.6 - 3.7.

Tabel 3.6. Rumusan Bahan Kajian (BK)

No	Kode BK	Bahan Kajian	Kategori	Referensi
1	BK01	Konversi Energi	Wajib	Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi dan Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM), Permendikbud No. 53 Tahun 2023
2	BK02	Material dan Struktur	Wajib	Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi dan Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM), Permendikbud No. 53 Tahun 2023
3	BK03	Teknik Manufaktur	Wajib	Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi dan Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM), Permendikbud No. 53 Tahun 2023
4	BK04	Teknik/Manajemen Pemeliharaan	Wajib	Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi dan Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM), Permendikbud No. 53 Tahun 2023

Tabel 3.7. Pemetaan CPL terhadap BK

CPL\BK	Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)			
	BK01	BK02	BK03	BK04
CPL01	V	V	V	V
CPL02	V	V	V	V
CPL03	V	V	V	V
CPL04	V	V	V	V
CPL05	V	V	V	V
CPL06	V	V	V	V
CPL07	V	V	V	V
CPL08	V	V	V	V

3.4 Pembentukan Mata Kuliah (MK) dan Penentuan Bobot SKS

Mata Kuliah (MK) Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU dibentuk berdasarkan Capaian Pembelajaran (CPL) yang dibebankan pada mata kuliah dan bahan kajian yang sesuai dengan CPL tersebut. Proses pembentukannya dapat menggunakan struktur mata kuliah dan bobot SKS dalam tabel 3.8 - 3.14.

Tabel 3.8. Struktur Mata Kuliah dan Bobot SKSnya Jalur Reguler

No	Kode MK	Nama MK (Course name)	Kategori	SKS	Semester		
	(Code)			(Credit)	1	2	3
1	TEM5100	Metode Numerik Terpakai (Applied Numerical Method)	Wajib (Mandatory)	4	v		
2	TEM5101	Metodologi Penelitian (Research Methodology)	Wajib (Mandatory)	2	v		
3	TEM51xx	Mata Kuliah Pilihan	Pilihan (Elective)	4	v		
4	TEM51xx	Mata Kuliah Pilihan	Pilihan (Elective)	4	v		
5	TEM51xx	Mata Kuliah Pilihan	Pilihan (Elective)	4	v		
		Subtotal		18			
6	TEM51xx	Mata Kuliah Pilihan	Pilihan (Elective)	4		v	
7	TEM51xx	Mata Kuliah Pilihan	Pilihan (Elective)	4		v	

8	TEM51xx	Mata Kuliah Pilihan	Pilihan (Elective)	4		v	
9	TEM51xx	Mata Kuliah Pilihan	Pilihan (Elective)	4		v	
10	TEM5296	Seminar Proposal (Kolokium)	Wajib (Mandatory)	1		v	
		Subtotal		17			
11	TEM5297	Penelitian Tesis	Wajib (Mandatory)	8			v
12	TEM6197	Seminar Internasional	Wajib (Mandatory)	2			v
13	TEM6198	Publikasi Hasil Penelitian	Wajib (Mandatory)	5			v
14	TEM6298	Seminar Hasil	Wajib (Mandatory)	2			v
15	TEM6299	Ujian Tesis	Wajib (Mandatory)	2			v
		Subtotal		19			
TOTAL				54			

Tabel 3.9. Struktur Mata Kuliah Pilihan dan Bobot SKSnya Jalur Reguler untuk
Bidang Keahlian Konversi Energi

No.	Kode	Mata Kuliah Pilihan (Elective Subjects) Sub Bidang Konversi Energi	SKS
1	TEM5102	Alat Penukar Kalor untuk Industri (Heat Exchanger for Industry)	4
2	TEM5103	Energi Surya untuk Agroindustri (Solar Energy for Agro Industry)	4
3	TEM5104	Refrigerasi dan Pengkondisian Udara (Refrigeration and Air Conditioning)	4
4	TEM5105	Motor Bakar (Internal Combustion Engine)	4
5	TEM5106	Teknologi Sistem Pembangkit (Power Plant Technology)	4
6	TEM5107	Sistem Fuel Cell (Fuel Cell System)	4
7	TEM5108	Audit dan Efisiensi Energi (Audit and Efficiency Energy)	4
8	TEM5109	Energi Panas Bumi (Geothermal Energy)	4
9	TEM5110	Teknik Tenaga Air (Hydro Power Technology)	4

Tabel 3.10. Struktur Mata Kuliah dan Bobot SKSnya Jalur Reguler untuk Bidang Keahlian Material dan Struktur

No.	Kode	Mata Kuliah Pilihan (Elective Subjects) Sub Bidang Material dan Struktur	SKS
1	TEM5111	Kekuatan Material Lanjut (Adv. Strength of Material)	4
2	TEM5112	Hard Material (Super Alloy)	4
3	TEM5113	Tribology	4
4	TEM5114	Engineering Failure Analysis	4
5	TEM5115	Degradation of Material and Structure	4
6	TEM5116	Surface Engineering Technology	4
7	TEM5117	Metalurgi Serbuk (Powder Metalurgy)	4
8	TEM5118	Sistem Akuisisi Data (Data Acquisition System)	4
9	TEM5119	Analisa Teknik (Engineering Analysis)	4

Tabel 3.11. Struktur Mata Kuliah dan Bobot SKSnya Jalur Reguler untuk Bidang Keahlian Teknik Manufaktur

No.	Kode	Mata Kuliah Pilihan (Elective Subjects) Sub Bidang Manufaktur	SKS
1	TEM5120	Proses Manufaktur Material Polimer dan Komposit (Manufacturing Processing on Polymer and Composite Materials)	4
2	TEM5121	Robotik Industri (Industrial Robotic)	4
3	TEM5122	Pengecoran (Foundry) and Sintering Technology (Foundry and Sintering Technology)	4
4	TEM5123	Advanced Design of Mechanical Systems.	4
5	TEM5124	Advanced Precision Engineering	4
6	TEM5125	Advanced System Control Engineering	4
7	TEM5126	Welding Technology	4
8	TEM5127	Additive Manufacturing	4

Tabel 3.12. Struktur Mata Kuliah dan Bobot SKSnya Jalur Reguler untuk Bidang Keahlian Teknik/Manajemen Pemeliharaan.

No.	Kode	Mata Kuliah Pilihan (Elective Subjects) Sub Bidang Maintenance	SKS
-----	------	--	-----

1	TEM5128	Analisa Kegagalan dan Pencegahan (Failure Analysis and Prevention)	4
2	TEM5129	Manajemen Perubahan Pemeliharaan (Turnaround Management)	4
3	TEM5130	Pemantauan Vibrasi/Kebisingan Mesin dan Analisis (Machinery Vibration/Noise Monitoring Analysis)	4
4	TEM5131	Sistem Audit Pemeliharaan (Auditing Maintenance System)	4
5	TEM5132	Pemantauan Kondisi dan Penilaian (Condition Monitoring and Assesment)	4
6	TEM5133	Teknik dan Manajemen Pemeliharaan (Maintenance Engineering and Management)	4
7	TEM5134	Pemeliharaan Berbasis Kondisi (Conditioning Based Maintenance)	4
8	TEM5135	Struktur Rendah Bising/Vibrasi (Low Noise/Vibration Structure)	4

Tabel 3.13. Pemetaan CPL terhadap MK

KODE MK	MK								
		CPL	CPL	CPL	CPL	CPL	CPL	CPL	CPL
		1	2	3	4	5	6	7	8
TEM5100	Metode Numerik Terpakai (Applied Numerical Method)	V	V	V	V	V			
TEM5101	Metodologi Penelitian (Research Methodology)	V	V	V	V	V	V	V	V
TEM5296	Seminar Proposal (Kolokium)	V	V	V	V	V	V	V	V
TEM5297	Penelitian Tesis	V	V	V	V	V	V	V	V
TEM6197	Seminar Internasional	V	V	V	V	V			
TEM6198	Publikasi Hasil Penelitian	V	V	V	V	V			
TEM6298	Seminar Hasil	V	V	V	V	V			
TEM6299	Ujian Tesis	V	V	V	V	V	V	V	
TEM5102	Alat Penukar Kalor untuk Industri (Heat Exchanger for Industry)	V	V	V	V	V	V	V	V
TEM5103	Energi Surya untuk Agroindustri (Solar Energy for Agro Industry)	V	V	V	V	V	V	V	V
TEM5104	Refrigerasi dan Pengkondisian Udara (Refrigeration and Air Conditioning)	V	V	V	V	V	V	V	V

TEM5105	Motor Bakar (Internal Combustion Engine)	V	V	V	V	V			
TEM5106	Teknologi Sistem Pembangkit (Power Plant Technology)	V	V	V	V	V			
TEM5107	Sistem Fuel Cell (Fuel Cell System)	V	V	V	V	V			
TEM5108	Audit dan Efisiensi Energi (Audit and Efficiency Energy)	V	V	V	V	V			
TEM5109	Energi Panas Bumi (Geothermal Energy)	V	V	V	V	V			
TEM5110	Teknik Tenaga Air (Hydro Power Technology)	V	V	V	V	V			
TEM5111	Kekuatan Material Lanjut (Adv. Strength of Material)	V	V	V	V	V			
TEM5112	Hard Material (Super Alloy)	V	V	V	V	V			
TEM5113	Tribology	V	V	V	V	V			
TEM5114	Engineering Failure Analysis	V	V	V	V	V			
TEM5115	Degradation of Material and Structure	V	V	V	V	V			
TEM5116	Surface Engineering Technology	V	V	V	V	V			
TEM5117	Metalurgi Serbuk (Powder Metallurgy)	V	V	V	V	V			
TEM5118	Sistem Akuisisi Data (Data Acquisition System)	V	V	V	V	V			
TEM5119	Analisa Teknik (Engineering Analysis)	V	V	V	V	V			
TEM5120	Proses Manufaktur Material Polimer dan Komposit (Manufacturing Processing on Polymer and Composite Materials)	V	V	V	V	V			
TEM5121	Robotik Industri (Industrial Robotic)	V	V	V	V	V			
TEM5122	Pengecoran (Foundry) and Sintering Technology	V	V	V	V	V			

	(Foundry and Sintering Technology)								
TEM5123	Advanced Design of Mechanical Systems.	V	V	V	V	V			
TEM5124	Advanced Precision Engineering	V	V	V	V	V			
TEM5125	Advanced System Control Engineering	V	V	V	V	V			
TEM5126	Welding Technology	V	V	V	V	V			
TEM5127	Additive Manufacturing	V	V	V	V	V			
TEM5128	Analisa Kegagalan dan Pencegahan (Failure Analysis and Prevention)	V	V	V	V	V			
TEM5129	Manajemen Perubahan Pemeliharaan (Turnaround Management)	V	V	V	V	V			
TEM5130	Pemantauan Vibrasi/Kebisingan Mesin dan Analisis (Machinery Vibration/Noise Monitoring Analysis)	V	V	V	V	V			
TEM5131	Sistem Audit Pemeliharaan (Auditing Maintenance System)	V	V	V	V	V			
TEM5132	Pemantauan Kondisi dan Penilaian (Condition Monitoring and Assesment)	V	V	V	V	V			
TEM5133	Teknik dan Manajemen Pemeliharaan (Maintenance Engineering and Management)	V	V	V	V	V			
TEM5134	Pemeliharaan Berbasis Kondisi (Conditioning Based Maintenance)	V	V	V	V	V			
TEM5135	Struktur Rendah Bising/Vibrasi (Low Noise/Vibration Structure)	V	V	V	V	V			

Tabel 3.14. Pemetaan BK terhadap Mata Kuliah (MK) Jalur Reguler

Kode MK	MK	Referensi	Bahan Kajian (BK)			
			BK01	BK02	BK03	BK04
TEM5100	Metode Numerik Terpakai (Applied Numerical Method)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V	V	V	V
TEM5101	Metodologi Penelitian (Research Methodology)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V	V	V	V
TEM5296	Seminar Proposal (Kolokium)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V	V	V	V
TEM5297	Penelitian Tesis	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V	V	V	V
TEM6197	Seminar Internasional	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V	V	V	V
TEM6198	Publikasi Hasil Penelitian	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar	V	V	V	V

		Nasional Pendidikan Tinggi				
TEM6298	Seminar Hasil	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V	V	V	V
TEM6299	Ujian Tesis	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V	V	V	V
TEM5102	Alat Penukar Kalor untuk Industri (Heat Exchanger for Industry)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V			
TEM5103	Energi Surya untuk Agroindustri (Solar Energy for Agro Industry)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V			
TEM5104	Refrigerasi dan Pengkondisian Udara (Refrigeration and Air Conditioning)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V	V	V	V

TEM5105	Motor Bakar (Internal Combustion Engine)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V				
TEM5106	Teknologi Sistem Pembangkit (Power Plant Technology)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V				
TEM5107	Sistem Fuel Cell (Fuel Cell System)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V				
TEM5108	Audit dan Efisiensi Energi (Audit and Efficiency Energy)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V				
TEM5109	Energi Panas Bumi (Geothermal Energy)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V				
TEM5110	Teknik Tenaga Air (Hydro Power Technology)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V				

TEM5111	Kekuatan Material Lanjut (Adv. Strength of Material)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi		V		
TEM5112	Hard Material (Super Alloy)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi		V		
TEM5113	Tribology	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi		V		
TEM5114	Engineering Failure Analysis	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi		V		
TEM5115	Degradation of Material and Structure	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi		V		
TEM5116	Surface Engineering Technology	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi		V		

TEM5117	Metalurgi Serbuk (Powder Metallurgy)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi		V		
TEM5118	Sistem Akuisisi Data (Data Acquisition System)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi		V		
TEM5119	Analisa Teknik (Engineering Analysis)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi		V		
TEM5120	Proses Manufaktur Material Polimer dan Komposit (Manufacturing Processing on Polymer and Composite Materials)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi			V	
TEM5121	Robotik Industri (Industrial Robotic)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi			V	
TEM5122	Pengecoran (Foundry) and Sintering Technology (Foundry and Sintering Technology)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi			V	

TEM5123	Advanced Design of Mechanical Systems.	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi			V	
TEM5124	Advanced Precision Engineering	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi			V	
TEM5125	Advanced System Control Engineering	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi			V	
TEM5126	Welding Technology	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi			V	
TEM5127	Additive Manufacturing	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi			V	
TEM5128	Analisa Kegagalan dan Pencegahan (Failure Analysis and Prevention)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi				V

TEM5129	Manajemen Perubahan Pemeliharaan (Turnaround Management)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V	V	V	V
TEM5130	Pemantauan Vibrasi/Kebisingan Mesin dan Analisis (Machinery Vibration/Noise Monitoring Analysis)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi				V
TEM5131	Sistem Audit Pemeliharaan (Auditing Maintenance System)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi				V
TEM5132	Pemantauan Kondisi dan Penilaian (Condition Monitoring and Assesment)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi				V
TEM5133	Teknik dan Manajemen Pemeliharaan (Maintenance Engineering and Management)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi				V
TEM5134	Pemeliharaan Berbasis Kondisi (Conditioning Based Maintenance)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi				V

TEM5135	Struktur Rendah Bising/Vibrasi (Low Noise/Vibration Structure)	Peraturan Rektor USU No. 13 tahun 2022, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi				V
---------	--	--	--	--	--	---

Tabel 3.15. Pemetaan CPL– BK – MK Jalur Reguler

CPL	BK01	BK02	BK03	BK04
	(Konversi Energi)	(Material Struktur)	(Teknik Manufaktur)	(Teknik/Manajemen Pemeliharaan)
CPL01	TEM5100	TEM5100	TEM5100	TEM5100
	TEM5101	TEM5101	TEM5101	TEM5101
	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx
	TEM5296	TEM5296	TEM5296	TEM5296
	TEM5297	TEM5297	TEM5297	TEM5297
	TEM6297	TEM6297	TEM6297	TEM6297
	TEM6298	TEM6298	TEM6298	TEM6298
	TEM6299	TEM6299	TEM6299	TEM6299
CPL02	TEM5100	TEM5100	TEM5100	TEM5100
	TEM5101	TEM5101	TEM5101	TEM5101
	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx
	TEM5296	TEM5296	TEM5296	TEM5296
	TEM5297	TEM5297	TEM5297	TEM5297
	TEM6297	TEM6297	TEM6297	TEM6297
	TEM6298	TEM6298	TEM6298	TEM6298
	TEM6299	TEM6299	TEM6299	TEM6299
CPL03	TEM5100	TEM5100	TEM5100	TEM5100
	TEM5101	TEM5101	TEM5101	TEM5101
	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx
	TEM5296	TEM5296	TEM5296	TEM5296
	TEM5297	TEM5297	TEM5297	TEM5297
	TEM6297	TEM6297	TEM6297	TEM6297
	TEM6298	TEM6298	TEM6298	TEM6298
	TEM6299	TEM6299	TEM6299	TEM6299
CPL04	TEM5100	TEM5100	TEM5100	TEM5100
	TEM5101	TEM5101	TEM5101	TEM5101
	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx
	TEM5296	TEM5296	TEM5296	TEM5296
	TEM5297	TEM5297	TEM5297	TEM5297

	TEM6297	TEM6297	TEM6297	TEM6297
	TEM6298	TEM6298	TEM6298	TEM6298
	TEM6299	TEM6299	TEM6299	TEM6299
CPL05	TEM5100	TEM5100	TEM5100	TEM5100
	TEM5101	TEM5101	TEM5101	TEM5101
	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx
	TEM5296	TEM5296	TEM5296	TEM5296
	TEM5297	TEM5297	TEM5297	TEM5297
	TEM6297	TEM6297	TEM6297	TEM6297
	TEM6298	TEM6298	TEM6298	TEM6298
	TEM6299	TEM6299	TEM6299	TEM6299
CPL06	TEM5101	TEM5101	TEM5101	TEM5101
	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx
	TEM5296	TEM5296	TEM5296	TEM5296
	TEM5297	TEM5297	TEM5297	TEM5297
	TEM6297	TEM6297	TEM6297	TEM6297
	TEM6298	TEM6298	TEM6298	TEM6298
	TEM6299	TEM6299	TEM6299	TEM6299
CPL07	TEM5101	TEM5101	TEM5101	TEM5101
	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx
	TEM5296	TEM5296	TEM5296	TEM5296
	TEM5297	TEM5297	TEM5297	TEM5297
	TEM6297	TEM6297	TEM6297	TEM6297
	TEM6298	TEM6298	TEM6298	TEM6298
	TEM6299	TEM6299	TEM6299	TEM6299
CPL08	TEM5101	TEM5101	TEM5101	TEM5101
	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx	TEM51xx
	TEM5296	TEM5296	TEM5296	TEM5296
	TEM5297	TEM5297	TEM5297	TEM5297
	TEM6297	TEM6297	TEM6297	TEM6297
	TEM6298	TEM6298	TEM6298	TEM6298
	TEM6299	TEM6299	TEM6299	TEM6299

BAB 4

MATRIKS DAN PETA KURIKULUM

4.1 Struktur Kurikulum

Bagian struktur kurikulum ini menggambarkan organisasi mata kuliah atau peta kurikulum dan struktur yang logis dan sistematis sesuai dengan Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU. Distribusi mata kuliah disusun dalam rangkaian semester di Program Studi seperti tampak pada 4.1- 4.8.

Tabel 4.1. Organisasi Mata Kuliah

Semester	SKS	Jumlah MK	MK Wajib					MK Pilihan			
III	19	5	TEM 5297	TEM 6197	TEM 6198	TEM 6298	TEM 6299				
II	17	5	TEM 5296					TEM 51xx	TEM 51xx	TEM 51xx	TEM 51xx
I	18	5	TEM 5100	TEM 5101				TEM 51xx	TEM 51xx	TEM 51xx	
Total	54	15									

Tabel 4.2. Struktur Mata Kuliah dan Peta Pemenuhan CPL

CPL	Semester 1	Semester 2	Semester 3
CPL01	TEM5100, TEM5101, TEM51xx	TEM5296, TEM51xx	TEM5297 TEM6197 TEM6198 TEM6298 TEM6299
CPL02	TEM5100, TEM5101, TEM51xx	TEM5296, TEM51xx	TEM5297 TEM6197 TEM6198 TEM6298 TEM6299
CPL03	TEM5100, TEM5101, TEM51xx	TEM5296, TEM51xx	TEM5297 TEM6197 TEM6198 TEM6298 TEM6299
CPL04		TEM5296, TEM51xx	

	TEM5100, TEM5101, TEM51xx		TEM5297 TEM6197 TEM6198 TEM6298 TEM6299
CPL05	TEM5100, TEM5101, TEM51xx	TEM5296, TEM51xx	TEM5297 TEM6197 TEM6198 TEM6298 TEM6299
CPL06	TEM5101	TEM5296	TEM5297 TEM6197 TEM6198 TEM6298 TEM6299
CPL07	TEM5101	TEM5296	TEM5297 TEM6197 TEM6198 TEM6298 TEM6299
CPL08	TEM5101	TEM5296	TEM5297 TEM6197 TEM6198 TEM6298 TEM6299

4.2 Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

Rencana Pembelajaran Semester (RPS) disusun dari hasil rancangan pembelajaran, dituliskan lengkap untuk semua mata kuliah pada Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU, disertai perangkat pembelajaran lainnya diantaranya: rencana tugas, instrumen penilaian dalam bentuk rubrik dan/atau portofolio, bahan ajar, dan lain-lain, dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Rumusan CPMK berdasarkan CPL dan MK Jalur Reguler

No	CPL	Deskripsi CPL	CPMK	Deskripsi CPMK	MK
1	CPL01	mampu mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif melalui penelitian ilmiah, penciptaan desain dalam bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan	CPMK01	mampu mengembangkan teori/konsepsi/ gagasan ilmiah baru dalam bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru	TEM5100, TEM5101, TEM51xx

		material baru, 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;	CPMK02	memberikan kontribusi pada pengembangan serta pengamalan ilmu pengetahuan dan/atau teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai etika di bidang keahliannya, dengan menghasilkan penelitian ilmiah berdasarkan metodologi ilmiah, pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif.	TEM51xx
2	CPL02	mampu melakukan validasi akademik atau kajian sesuai bidang keahliannya pada bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru dalam menyelesaikan masalah di masyarakat atau industri yang relevan melalui pengembangan pengetahuan dan keahliannya;	CPMK03	mampu menyusun penelitian interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin, termasuk kajian teoritis dan/atau eksperimen pada bidang keilmuan, teknologi, dan inovasi yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru	TEM5100, TEM5101, TEM51xx TEM5296
			CPMK04	mampu menuangkan hasil penelitian yang dilakukan dalam bentuk publikasi berupa disertasi dan makalah yang telah diterbitkan di jurnal internasional bereputasi	TEM51xx
3	CPL03	mampu menyusun ide, hasil pemikiran, dan argumen saintifik pada bidangnya secara bertanggung jawab dan berdasarkan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media kepada	CPMK05	mampu menghasilkan penyelesaian masalah di bidang meliputi konversi energi, energi baru dan berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru	TEM5100, TEM5101, TEM51xx TEM5296,

		masyarakat akademik dan masyarakat luas;;	CPMK06	mampu memberikan kemaslahatan pada umat manusia melalui pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin, dalam rangka mengembangkan solusi masalah di bidang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru	TEM51xx
4	CPL04	mampu mengidentifikasi bidang keilmuan yang menjadi obyek penelitiannya dan memposisikan ke dalam suatu peta penelitian yang dikembangkan melalui pendekatan interdisiplin atau multidisiplin;;	CPMK07	mampu mengembangkan peta jalan penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin	TEM5100, TEM5101, TEM51xx
			CPMK08	mampu melakukan kajian tentang sasaran pokok penelitian dan konstelasinya pada sasaran yang lebih luas	TEM51xx
5	CPL05	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 pada bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan, komposit	CPMK09	mampu memberikan solusi keilmuan atau teknologi di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru berdasarkan pandangan kritis atas fakta, konsep, prinsip, atau teori yang dapat dipertanggungjawabkan	TEM5100, TEM5101, TEM51xx



		berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru;		secara ilmiah dan etika akademik	
			CPMK10	mampu mengkomunikasikan solusi keilmuan atau teknologi di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru melalui media massa atau langsung kepada masyarakat	TEM51xx
6	CPL06	mampu mengelola, mengembangkan dan memelihara jaringan kerja dengan kolega, sejawat di dalam lembaga dan komunitas penelitian yang lebih luas;	CPMK11	mampu melakukan pengembangan dalam bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru	TEM5296, TEM6297, TEM6298, TEM6299
			CPMK12	mampu melakukan pembinaan sumber daya serta organisasi yang berada dibawah tanggung jawabnya	TEM5296, TEM6297, TEM6298, TEM6299

7	CPL07	mampu meningkatkan kapasitas pembelajaran secara mandiri;	CPMK13	mampu melakukan pengelolaan, penyimpanan, dan audit data hasil penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru yang menjadi tanggung jawabnya	TEM5296, TEM6297, TEM6298, TEM6299
			CPMK14	mampu mengelola dan menemukan kembali data dan informasi hasil penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru yang menjadi tanggung jawab	TEM5296, TEM6297, TEM6298, TEM6299
8	CPL08	mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data hasil penelitian dalam rangka menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi..	CPMK15	mampu mengembangkan kerjasama dan kesejawatan di dalam lingkungan bidang teknik mesin	TEM6298, TEM6299
			CPMK16	mampu memelihara hubungan kerjasama melalui jaringan kerjasama dengan komunitas peneliti diluar lembaga.	

4.2 Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

Rencana Pembelajaran Semester (RPS) yang disusun merupakan hasil rancangan pembelajaran dalam semua mata kuliah di Program Studi Magister Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Tabel 4.4 merupakan RPS Sistem Fuel Cell diambil sebagai contoh RPS yang digunakan di Program Studi Magister Teknik Mesin FT. USU.

Tabel 4.4. Rencana Pembelajaran Semester Mata Kuliah Sistem Fuel Cell

 UNIVERSITAS SUMATERA UTARA (USU) FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN		Kode Dokumen			
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER					
MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK		SEM ESTER	Tgl Penyusunan
<i>Sistem Fuel Cell (Fuel Cell System)</i>	<i>TEM5216</i>	<i>Konversi Energi</i>	<i>3</i>	<i>2.</i>	<i>10 November 2023</i>
OTORISASI / PENGESAHAN	Dosen Pengembang RPS	Koordinator MK	Ka PRODI		
	<i>Dr.Eng. Ir. Taufiq Bin Nur, ST., M.Eng.Sc</i>		Dr. Ir. Tulus Burhanuddin Sitorus, ST., MT., IPM.		
Capaian Pembelajaran	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK				
	CPL 1	<i>Mampu mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif melalui penelitian ilmiah, penciptaan desain dalam bidang teknik mesin sesuai dengan bidang keahliannya yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru, 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</i>			
	CPL 2	<i>Mampu melakukan validasi akademik atau kajian sesuai bidang keahliannya pada bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru dalam menyelesaikan masalah di masyarakat atau industri yang relevan melalui pengembangan pengetahuan dan keahliannya;</i>			
	CPL 3	<i>Mampu menyusun ide, hasil pemikiran, dan argumen saintifik pada bidangnya secara bertanggung jawab dan berdasarkan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media kepada masyarakat akademik dan masyarakat luas;</i>			
	CPL 4	<i>Mampu mengidentifikasi bidang keilmuan yang menjadi obyek penelitiannya dan memposisikan ke dalam suatu peta penelitian yang dikembangkan melalui pendekatan interdisiplin atau multidisiplin;</i>			
	CPL 5	<i>Mampu mengambil keputusan dalam konteks menyelesaikan masalah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang</i>			

		<i>memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora berdasarkan kajian analisis atau eksperimental terhadap informasi dan data sesuai dengan bidang keahliannya pada teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru;</i>							
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) – Bila CP MK sebagai kemampuan pada tiap tahap pembelajaran CP MK = Sub CP MK								
	CP MK 1	Mampu mengaplikasikan prinsip-prinsip desain dan menganalisa secara thermodynamika, electrochemistry pada Polimer Electrolyte Fuel Cell (PEMFC), Solid Oxide Fuel Cell (SOFC), dan Direct Methanol Fuel Cell.							
	CP MK 2	Mampu menganalisa dan mengembangkan desain yang inovatif dengan menggunakan alat bantu software Aspen Plus dan CFD.							
	CP MK 3	Mampu untuk mendesain sistem pembangkit listrik dengan menggunakan teknologi fuel cell, terutama PEMFC dan SOFC, pada lingkungan simulasi Aspen Plus.							
Peta CPL – CP MK		CPL1	CPL2	CPL3	CPL4	CPL5	CPL6	CPL7	CPL8
	CPMK 1	√	√		√				
	CPMK 2		√	√	√				
	CPMK 3			√		√			
Diskripsi Singkat MK	<i>Sistem Fuel Cell (Fuel Cell System) merupakan suatu teknik konversi energi secara elektrokimia yang mampu memiliki tingkat efisiensi konversi energi yang tinggi jika dibandingkan dengan model konversi energi saat ini berkembang. Jika dibandingkan dengan konversi energi pada sistem pembangkit listrik stationary yang ada saat ini di Indonesia, umumnya masih menggunakan teknik pembakaran sehingga secara teori terkena batasan efisiensi siklus Carnot, yang mana untuk mencapai efisiensi tinggi harus bekerja pada temperatur tinggi sehingga sistem harus tersusun atas material yang memiliki dan mampu bekerja pada temperatur dan tekanan tinggi. Sementara fuel cell mampu untuk mengkonversi energi kimia bahan bakar secara elektrokimia dan tidak menysaratkan temperatur kerja tinggi untuk mencapai efisiensi tinggi.</i>								
Bahan Kajian: Materi pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengantar Teknologi Fuel Cell 2. Fuel Cell Irreversibilites 3. Introduction of PMFC 4. PEMFC Example Systems: small 12 W System, Medium 2 kW system, 205 kW Fuel Cell Engine. 5. SOFC and Application 								

	<ul style="list-style-type: none"> 6. <i>SOFC Performance</i> 7. <i>Direct Methanol Fuel Cell (DMFC): Introduction</i> 8. <i>Direct Methanol Fuel Cell and application</i> 9. <i>Sistem Fuel Cell (DMFC)</i> 10. <i>Practical Design Sistem FC with Aspen Plus and CFD - I</i> 11. <i>Practical Design Sistem FC with Aspen Plus and CFD – II</i> 12. <i>Practical Design Sistem FC with CFD – III</i> 13. <i>Analisis Fuel Cell System Performance for Stationary Electrical Power Plant: SOFC Cases.</i> 14. <i>Mereview Jurnal Internasional Bereputasi</i> 15. <i>Tugas / UTS / UAS...</i>
Pustaka	Utama: <ul style="list-style-type: none"> 1. <i>Fundamentals of Heat Transfer by Frank P Incropera, David P. De Witt</i> 2. <i>Shekhawat D., Spivey J.J., Berry D.A. Feul Cells: Technologies for Fuel Processing. Elsevier, Netherland, 2011</i> 3. <i>Larminie J., Dicks A. Fuel Cell Systems Explained, 2nd Edition, Australia, 2003.</i>
	Pendukung: <ul style="list-style-type: none"> 1. <i>Jurnal Internasional Bereputasi yang Terkait dengan Sistem Fuel Cell</i> 2. www.youtube.com
Dosen Pengampu	Dr.Eng. Ir. Taufiq Bin Nur, ST., M.Eng.Sc.
Matakuliah syarat	

4.3 Deskripsi Mata Kuliah

Tabel 4.5 menampilkan deskripsi salah satu mata kuliah pilihan pada kurikulum Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU yaitu mata kuliah sistem fuel cell (*fuel cell system*).

Tabel 4.5. Deskripsi Mata Kuliah Sistem Fuel Cell

1.	Nama Mata Kuliah	Sistem Fuel Cell (Fuel Cell System)
2.	Kode Mata Kuliah	TEM5216
3.	Beban Studi	3 (tiga) SKS
4.	Semester	2 (dua)
5.	Prasyarat	Telah pernah mengikuti mata kuliah Termodinamika Teknik di tingkat S1.
6.	Deskripsi Mata Kuliah	Sistem Fuel Cell (Fuel Cell System) merupakan suatu

		<p>teknik konversi energi secara elektrokimia yang mampu memiliki tingkat efisiensi konversi energi yang tinggi jika dibandingkan dengan model konversi energi saat ini berkembang. Jika dibandingkan dengan konversi energi pada sistem pembangkit listrik stationary yang ada saat ini di Indonesia, umumnya masih menggunakan teknik pembakaran sehingga secara teori terkena batasan efisiensi siklus Carnot, yang mana untuk mencapai efisiensi tinggi harus bekerja pada temperatur tinggi sehingga sistem harus tersusun atas material yang memiliki dan mampu bekerja pada temperatur dan tekanan tinggi. Sementara fuel cell mampu untuk mengkonversi energi kimia bahan bakar secara elektrokimia dan tidak mensyaratkan temperatur kerja tinggi untuk mencapai efisiensi tinggi.</p>
7.	CPMK	<p>CP MK 1: Mampu mengaplikasikan prinsip-prinsip desain dan menganalisa secara termodinamika, electrochemistry pada Polimer Electrolyte Fuel Cell (PEMFC), Solid Oxide Fuel Cell (SOFC), dan Direct Methanol Fuel Cell.</p> <p>CP MK 2: Mampu menganalisa dan mengembangkan desain yang inovatif dengan menggunakan alat bantu software Aspen Plus dan CFD.</p> <p>CP MK 3: Mampu untuk mendesain sistem pembangkit listrik dengan menggunakan teknologi fuel cell, terutama PEMFC dan SOFC, pada lingkungan simulasi Aspen Plus.</p>
8.	Atribut Sikap	<ol style="list-style-type: none"> 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.
9.	Atribut <i>Soft Skills</i>	<p>Mahasiswa diharapkan dapat memahami teknologi konversi energi berbasis fuel cell dan dapat menerapkannya secara aplikasi pada aktivitas/penelitian</p>

		sesuai profil lulusan ketika bertugas sebagai peneliti, akademisi, dan konsultan khususnya di bidang konversi energi
10.	Metode Pembelajaran	Kuliah Ceramah, Presentasi, Diskusi, <i>E-Learning</i>
11.	Media Pembelajaran	Bahan ajar cetak, Jurnal Internasional Bereputasi, Bahan ajar multimedia, Zoom, PPT, Youtube
12.	Penilaian Hasil Belajar	Tugas Presentasi, UTS, UAS
13.	Referensi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Heat Transfer by Frank P Incropera, David P. De Witt 2. Shekhawat D., Spivey J.J., Berry D.A. Fuel Cells: Technologies for Fuel Processing. Elsevier, Netherland, 2011 3. Larminie J., Dicks A. Fuel Cell Systems Explained, 2nd Edition, Australia, 2003.

BAB 5

STRATEGI DAN EVALUASI PEMBELAJARAN

5.1 Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran yang dilaksanakan pada Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU dilakukan dengan pendekatan *Project Based Learning* dan *Case Method*. Metode pembelajaran dilakukan secara *blended learning* sesuai dengan kebutuhan mata kuliah. Pada awal pembelajaran mahasiswa diarahkan untuk memahami tentang filosofi dasar mata kuliah yang sesuai dengan bidang penelitian mahasiswa. Selanjutnya, mahasiswa dapat mengimplementasikan hasil pembelajaran melalui suatu *project based learning* atau pemecahan permasalahan bidang teknik mesin (*case method*). Selanjutnya mahasiswa memilih mata kuliah yang sesuai dengan kebutuhan penelitian dalam penyusunan disertasi dan publikasi luaran penelitian berupa jurnal internasional bereputasi dan prosiding internasional bereputasi, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Pemetaan MK dan Metode Pembelajaran Jalur Reguler

No	Kode MK	Nama MK	Metode Pembelajaran			
			Kuliah, Ceramah, Diskusi, Tanya Jawab	<i>Team- Based Project</i>	Tutorial	Seminar
1	TEM5100	Metode Numerik Terpakai (Applied Numerical Method)	√	√		
2	TEM5101	Metodologi Penelitian (Research Methodology)	√	√		
3	TEM5296	Seminar Proposal (Kolokium)				√
4	TEM5297	Penelitian Tesis				√
5	TEM6197	Seminar Internasional				√
6	TEM6198	Publikasi Hasil Penelitian				√
7	TEM6298	Seminar Hasil				√
8	TEM6299	Ujian Tesis				√
9	TEM5102	Alat Penukar Kalor untuk Industri (Heat Exchanger for Industry)	√	√		

10	TEM5103	Energi Surya untuk Agroindustri (Solar Energy for Agro Industry)	√	√		
11	TEM5104	Refrigerasi dan Pengkondisian Udara (Refrigeration and Air Conditioning)	√	√		
12	TEM5105	Motor Bakar (Internal Combustion Engine)	√	√		
13	TEM5106	Teknologi Sistem Pembangkit (Power Plant Technology)	√	√		
14	TEM5107	Sistem Fuel Cell (Fuel Cell System)	√	√		
15	TEM5108	Audit dan Efisiensi Energi (Audit and Efficiency Energy)	√	√		
16	TEM5109	Energi Panas Bumi (Geothermal Energy)	√	√		
17	TEM5110	Teknik Tenaga Air (Hydro Power Technology)	√	√		
18	TEM5111	Kekuatan Material Lanjut (Adv. Strength of Material)	√	√		
19	TEM5112	Hard Material (Super Alloy)	√	√		
20	TEM5113	Tribology	√	√		
21	TEM5114	Engineering Failure Analysis	√	√		
22	TEM5115	Degradation of Material and Structure	√	√		
23	TEM5116	Surface Engineering Technology	√	√		
24	TEM5117	Metalurgi Serbuk (Powder Metalurgy)	√	√		
25	TEM5118	Sistem Akuisisi Data (Data Acquisition System)	√	√		
26	TEM5119	Analisa Teknik (Engineering Analysis)	√	√		
27	TEM5120	Proses Manufaktur Material Polimer dan Komposit (Manufacturing Processing on Polymer and Composite Materials)	√	√		

28	TEM5121	Robotik Industri (Industrial Robotic)	√	√		
29	TEM5122	Pengecoran (Foundry) and Sintering Technology (Foundry and Sintering Technology)	√	√		
30	TEM5123	Advanced Design of Mechanical Systems.	√	√		
31	TEM5124	Advanced Precision Engineering	√	√		
32	TEM5125	Advanced System Control Engineering	√	√		
33	TEM5126	Welding Technology	√	√		
34	TEM5127	Additive Manufacturing	√	√		
35	TEM5128	Analisa Kegagalan dan Pencegahan (Failure Analysis and Prevention)	√	√		
36	TEM5129	Manajemen Perubahan Pemeliharaan (Turnaround Management)	√	√		
37	TEM5130	Pemantauan Vibrasi/Kebisingan Mesin dan Analisis (Machinery Vibration/Noise Monitoring Analysis)	√	√		
38	TEM5131	Sistem Audit Pemeliharaan (Auditing Maintenance System)	√	√		
39	TEM5132	Pemantauan Kondisi dan Penilaian (Condition Monitoring and Assesment)	√	√		
40	TEM5133	Teknik dan Manajemen Pemeliharaan (Maintenance Engineering and Management)	√	√		
41	TEM5134	Pemeliharaan Berbasis Kondisi (Conditioning Based Maintenance)	√	√		
42	TEM5135	Struktur Rendah Bising/Vibrasi (Low Noise/Vibration Structure)	√	√		

5.1.1 Kuliah, Ceramah, Diskusi dan Tanya Jawab

Metode ceramah dilaksanakan dalam proses pembelajaran di Program Studi Magister Teknik Teknik Mesin FT USU sebagai cara penyampaian materi pembelajaran pada awal perkuliahan dengan mengutamakan interaksi antara dosen dan mahasiswa. Dosen mata kuliah menjelaskan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) dalam pertemuan pertama dan menyampaikan materi pembelajarannya melalui proses penerangan dan penuturan secara lisan mengenai materi perkuliahan kepada mahasiswa. Proses penyampaian secara ceramah tersebut didukung dan atau dilengkapi dengan menggunakan alat bantu, seperti gambar, video, dan lainnya. Dalam pelaksanaannya terdapat metode diskusi atau tanya jawab sehingga terdapat interaksi pembelajaran antara dosen dan mahasiswa. Proses pembelajaran dengan metoda ceramah, diskusi dan tanya jawab ini tidak hanya dilakukan dengan tatap muka langsung namun juga dapat dilakukan secara daring dengan memanfaatkan media aplikasi *Zoom*, *Google Meet*, *Video Recording* dan membuat grup *Whatsapp* (WA).

5.1.2 Pembelajaran Kolaboratif

Pembelajaran kolaboratif dilaksanakan agar mahasiswa Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU dapat memiliki kemampuan bekerja sama dalam tim (*team work*) dalam melaksanakan pembelajaran bersama dosen. Kemudian metode pembelajaran ini dapat diterapkan dalam menyelesaikan studi kasus maupun *project based learning* (PBL). Diskusi dan bekerja sama dalam tim dapat membuat mahasiswa dapat menemukan ide dan inovasi baru terkait bidang teknik mesin yang diperoleh dalam setiap pembelajaran, sehingga terdapat suatu dokumentasi berupa laporan dari hasil pembelajaran kolaboratif yang didiskusikan oleh dosen dan mahasiswa.

5.1.3 Studi Kasus (*Case Method*)

Metoda pembelajaran berbasis studi kasus ini berfokus pada mahasiswa menggunakan kajian teknik mesin yang telah diperoleh dalam setiap pertemuan untuk merumuskan dan memecahkan permasalahan bidang teknik mesin dengan menggunakan teori yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Adapun studi kasus dibahas terkait dengan situasi interaktif, eksplorasi mahasiswa terhadap situasi realistik dan spesifik mengenai implementasi bidang teknik mesin. Metoda pembelajaran ini menggunakan pendekatan pembelajaran konstruktivisme (landasan pemikiran

berdasarkan pendekatan kontekstual), dimana masalah-masalah yang dihadirkan dalam pembelajaran berbasis kasus yang berorientasi pada penelitian yang dirumuskan dalam rumusan masalah disertasi. Proses pembelajaran ini akan mendorong mahasiswa program magister untuk menguasai bidang teknik mesin sebagai buah pikiran secara sistematis, kritis dan analitis dalam rangka menemukan konsep dan teori baru serta menghasilkan pengetahuan, teknologi atau konsep baru yang bermanfaat di era revolusi industri 4.0 menuju perkembangan era *society* 5.0.

5.1.4 Project-Based Learning

Implementasi *Project Based Learning* dalam Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU merupakan pendekatan pembelajaran yang dibangun di atas kegiatan pembelajaran berbasis project yang berorientasi pada penelitian disertasi. Cara pembelajaran ini bertujuan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mendapatkan ide penelitian dari bentuk kerja berupa tugas-tugas kompleks berdasarkan kepada pertanyaan dan permasalahan yang menuntun cara berpikir secara sistematis, kritis dan analitis dalam rangka menemukan konsep dan teori baru. Adanya pembelajaran berbasis project based learning dapat memperluas ilmu pengetahuan dan wawasan mahasiswa terkait IPTEK yang berkaitan dengan bidang teknik mesin sehingga bermanfaat dalam era Revolusi industri 4.0 menuju perkembangan era *Society* 5.0. Pemetaan Mata Kuliah (MK) dan Metode Pembelajaran ditunjukkan pada Tabel 40.

5.2 Media Pembelajaran

Alat alat bantu yang digunakan untuk menunjang pelaksanaan proses pembelajaran, mulai dari buku referensi/bahan ajar sampai penggunaan alat-alat laboratorium dan instrumentasi serta pemograman. Media pembelajaran berfungsi untuk menjelaskan atau memvisualisasikan suatu materi yang sulit dipahami jika hanya menggunakan ucapan verbal. Media cetak materi slide persentasi maupun seperti buku, modul, jurnal, poster, *e-book* dan *e-journal* dll tersedia di Perpustakaan. Media video dapat diperoleh langsung secara *online* melalui aplikasi Youtube. LCD proyektor sudah disediakan di ruang kelas. Media *e-learning* juga tersedia seperti kelas.*usu.ac.id*, *google classroom*, *google meet*, *zoom*, dan aplikasi lain yang disediakan oleh berbagai *provider*. Ruang kelas yang disediakan telah difalitisasi dengan pengkondisian udara nyaman AC, LCD proyektor, dan *white board*. Beberapa media yang sering digunakan dalam Program

Studi Magister Teknik Mesin FT USU dalam menjalankan kurikulum ditampilkan pada tabel 5.2.

Tabel 5.2. Pemetaan MK dan Media Pembelajaran Jalur Reguler

No	Kode MK	Nama MK	Media Pembelajaran			
			E-Learning	Video Pembelajaran	Kolaborasi Dokumentasi	Slide Presentasi
1	TEM5100	Metode Numerik Terpakai (Applied Numerical Method)	√	√	√	√
2	TEM5101	Metodologi Penelitian (Research Methodology)	√	√	√	√
3	TEM5296	Seminar Proposal (Kolokium)	√	√	√	√
4	TEM5297	Penelitian Tesis	√	√	√	√
5	TEM6197	Seminar Internasional	√	√	√	√
6	TEM6198	Publikasi Hasil Penelitian	√	√	√	√
7	TEM6298	Seminar Hasil	√	√	√	√
8	TEM6299	Ujian Tesis	√	√	√	√
9	TEM5102	Alat Penukar Kalor untuk Industri (Heat Exchanger for Industry)	√	√	√	√
10	TEM5103	Energi Surya untuk Agroindustri (Solar Energy for Agro Industry)	√	√	√	√
11	TEM5104	Refrigerasi dan Pengkondisian Udara (Refrigeration and Air Conditioning)	√	√	√	√
12	TEM5105	Motor Bakar (Internal Combustion Engine)	√	√	√	√

13	TEM5106	Teknologi Sistem Pembangkit (Power Plant Technology)	√	√	√	√
14	TEM5107	Sistem Fuel Cell (Fuel Cell System)	√	√	√	√
15	TEM5108	Audit dan Efisiensi Energi (Audit and Efficiency Energy)	√	√	√	√
16	TEM5109	Energi Panas Bumi (Geothermal Energy)	√	√	√	√
17	TEM5110	Teknik Tenaga Air (Hydro Power Technology)	√	√	√	√
18	TEM5111	Kekuatan Material Lanjut (Adv. Strength of Material)	√	√	√	√
19	TEM5112	Hard Material (Super Alloy)	√	√	√	√
20	TEM5113	Tribology	√	√	√	√
21	TEM51149	Engineering Failure Analysis	√	√	√	√
22	TEM5115	Degradation of Material and Structure	√	√	√	√
23	TEM5116	Surface Engineering Technology	√	√	√	√
24	TEM5117	Metalurgi Serbuk (Powder Metalurgy)	√	√	√	√
25	TEM5118	Sistem Akuisisi Data (Data Acquisition System)	√	√	√	√
26	TEM5119	Analisa Teknik (Engineering Analysis)	√	√	√	√

27	TEM5120	Proses Manufaktur Material Polimer dan Komposit (Manufacturing Processing on Polymer and Composite Materials)	√	√	√	√
28	TEM5121	Robotik Industri (Industrial Robotic)	√	√	√	√
29	TEM5122	Pengecoran (Foundry) and Sintering Technology (Foundry and Sintering Technology)	√	√	√	√
30	TEM5123	Advanced Design of Mechanical Systems.	√	√	√	√
31	TEM5124	Advanced Precision Engineering	√	√	√	√
32	TEM5125	Advanced System Control Engineering	√	√	√	√
33	TEM5126	Welding Technology	√	√	√	√
34	TEM5127	Additive Manufacturing	√	√	√	√
35	TEM5128	Analisa Kegagalan dan Pencegahan (Failure Analysis and Prevention)	√	√	√	√
36	TEM5129	Manajemen Perubahan Pemeliharaan (Turnaround Management)	√	√	√	√

37	TEM5130	Pemantauan Vibrasi/Kebisingan Mesin dan Analisis (Machinery Vibration/Noise Monitoring Analysis)	√	√	√	√
38	TEM5131	Sistem Audit Pemeliharaan (Auditing Maintenance System)	√	√	√	√
39	TEM5132	Pemantauan Kondisi dan Penilaian (Condition Monitoring and Assesment)	√	√	√	√
40	TEM5133	Teknik dan Manajemen Pemeliharaan (Maintenance Engineering and Management)	√	√	√	√
41	TEM5134	Pemeliharaan Berbasis Kondisi (Conditioning Based Maintenance)	√	√	√	√
42	TEM5135	Struktur Rendah Bising/Vibrasi (Low Noise/Vibration Structure)	√	√	√	√

5.335 Asesmen Penilaian

Asesmen pembelajaran merupakan sebuah proses berkelanjutan yang digunakan untuk memahami, menilai dan memperbaiki proses belajar mahasiswa di Program Studi Magister Teknik Mesin. Proses ini dilakukan untuk melihat hasil capaian belajar mahasiswa dengan capaian pembelajaran yang ingin dicapai. Bentuk asesmen yang diterapkan di Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU secara umum dengan mengkombinasikan ujian tertulis melalui hasil project atau karya ilmiah, ujian lisan

melalui penyelenggaraan sidang dan penugasan-penugasan lainnya meliputi: penulisan makalah, *review* artikel atau jurnal, dan proses pembelajaran di kelas.

Nilai akhir matakuliah yang diberikan mengacu pada Bab IX Standar Nilai dan Evaluasi Belajar Mahasiswa, Bagian Kesatu Standar Nilai, Pasal 35 ayat (1) Peraturan Rektor No. 10 tentang Peraturan Akademik Tahun 2023, dengan kriteria sebagai berikut: Bobot penilaian sesuai dengan bentuk penilaian sebagai berikut, seperti terlihat juga pada Tabel 5.3 – 5.4.

1. A = lebih besar atau sama dengan 80 (delapan puluh);
 2. B+ = lebih besar atau sama dengan 75 (tujuh puluh lima) dan lebih kecil dari 80 (delapan puluh);
 3. B = lebih besar atau sama dengan 70 (tujuh puluh) dan lebih kecil dari 75 (tujuh puluh lima);
 4. C+ = lebih besar atau sama dengan 65 (enam puluh lima) dan lebih kecil dari 70 (tujuh puluh);
 5. C = lebih besar atau sama dengan 60 (enam puluh) dan lebih kecil dari 65 (enam puluh lima);
 6. D = lebih besar atau sama dengan 50 (lima puluh) dan lebih kecil dari 60 (enam puluh);
- E = lebih kecil dari 50 (lima puluh)
- Dalam hal dosen tidak memasukkan nilai ujian paling lama dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja setelah berakhir jadwal ujian akhir semester (UAS), maka nilai seluruh mahasiswa yang mengikuti ujian mata kuliah tersebut dinyatakan lulus dengan nilai “B+”.
 - Evaluasi prestasi keberhasilan ditentukan setiap akhir semester genap yang meliputi Indeks Prestasi Semester (IPS) dan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK).
 - IPS dihitung berdasarkan jumlah beban kredit yang diambil dalam satu semester di kali bobot prestasi masing-masing mata kuliah di bagi jumlah beban kredit yang diambil

$$IPS = \frac{\sum (K_{is} \times N_{is})}{\sum K_{is}}$$

K_{is} = Jumlah SKS masing-masing mata kuliah pada semester tertentu

N_{is} = Bobot prestasi setiap mata kuliah pada semester tertentu.

- IPK dihitung berdasarkan jumlah keseluruhan beban kredit yang diambil mulai dari semester 1 (satu) sampai dengan semester perhitungan terakhir dikali bobot prestasi masing-masing mata kuliah, dibagi jumlah beban kredit yang sudah diambil.

$$IPK = \frac{\sum (K_{ik} \times N_{ik})}{\sum K_{ik}}$$

K_{ik} = Jumlah SKS masing-masing mata kuliah sudah dijalani dari semester 1 (satu) sampai dengan semester perhitungan terakhir

N_{ik} = Bobot prestasi setiap mata kuliah sudah dijalani dari semester 1 (satu) sampai dengan semester perhitungan terakhir

- Mahasiswa dengan nilai D, nilai C dan nilai C+ dapat memperbaiki nilai pada semester antara atau pada semester yang sama pada tahun berikutnya, dengan ketentuan masa studi yang paling lama belum terlampaui.
- Nilai perbaikan mata kuliah pada ayat (1) dimasukkan dalam KRS dan dihitung sebagai beban studi semester yang diambil.
- Perbaikan nilai diperhitungkan apabila nilai yang diperoleh lebih tinggi dari nilai sebelumnya.

Tabel 5.3. Kriteria Penilaian

Nilai Huruf	Nilai Angka	Nilai Angka Indeks Penilaian	Kualitas Prestasi
A	≥ 80	4	Sangat Baik
B+	$\geq 75 - < 80$	3,5	Baik
B	$\geq 70 - < 75$	3	Baik
C+	$\geq 65 - < 70$	2,5	Cukup
C	$\geq 60 - < 65$	2	Cukup

D	$\geq 50 - < 60$	1	Kurang
E	< 50	0	Gagal

Tabel 5.4. Komponen Penilaian

Kegiatan	Bobot Nilai (%)
Ujian Tengah Semester	25-35
Ujian Akhir Semester	25-35
Tugas	15-20
Project Based Learning	0-30

5.4 Rubrik Penilaian

Rubrik penilaian merupakan suatu panduan bagi fasilitator pembelajaran untuk melakukan penilaian yang konsisten dan dapat dipertanggungjawabkan terhadap mutu pekerjaan seorang mahasiswa. Rubrik tersebut dapat pula digunakan sebagai umpan balik terhadap mutu pekerjaan mahasiswa.

Pada rubrik ini juga termasuk menentukan konsep, keterampilan atau kinerja yang akan diasesmen. Merumuskan atau mendefinisikan dan menentukan urutan konsep atau keterampilan yang akan diasesmen ke dalam rumusan atau definisi yang menggambarkan aspek kognitif dan aspek kinerja.

BAB 6

MANAJEMEN DAN MEKANISME PELAKSANAAN KURIKULUM

6.1 Perencanaan

Rancangan pelaksanaan kurikulum di Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU merujuk pada KKNI Level 8 dan OBE dimana mahasiswa diberi kesempatan untuk fokus dalam penelitian dan luaran berupa publikasi ilmiah.

Rancangan kurikulum untuk melaksanakan kegiatan perkuliahan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mahasiswa wajib menempuh 3 semester atau minimal 54 SKS untuk jalur reguler.
2. Mahasiswa wajib menempuh mata kuliah wajib untuk jalur reguler pada Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU yang mendukung ketercapaian profil lulusan secara langsung.
3. Mahasiswa juga wajib mengambil mata kuliah pilihan yang telah ditetapkan pada jalur reguler oleh Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU untuk mendukung penelitian tesis dan luaran wajib penelitian berupa publikasi ilmiah.
4. Mahasiswa wajib mempublikasikan hasil penelitian tesis pada prosiding internasional bereputasi dan atau pada jurnal internasional bereputasi yang dibimbing oleh tim pembimbing.

6.2 Pelaksanaan

Pelaksanaan pembelajaran pada Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU dapat diuraikan secara ringkas sebagai berikut:

1. Melaksanakan perkuliahan yang dilakukan pada 3 (tiga) semester dengan total 54 SKS yang terdiri dari 26 SKS untuk mata kuliah wajib dan 28 sks mata kuliah pilihan yang dibimbing oleh tim dosen pengasuh mata kuliah.
2. Melakukan seminar proposal/kolokium (1 SKS) pada semester kedua yang dibimbing oleh tim tim pembimbing.
3. Melaksanakan penelitian tesis yang dibimbing oleh tim pembimbing pada semester ketiga. Mahasiswa dapat juga mendapatkan kompetensi penelitian melalui pembimbingan langsung oleh peneliti di lembaga riset/pusat studi atau peneliti/dosen dari perguruan tinggi lain.

5. Mempublikasikan hasil penelitian tesis pada prosiding internasional bereputasi dan atau pada jurnal internasional bereputasi yang dibimbing oleh tim pembimbing.
4. Melaksanakan seminar hasil (2 SKS) yang dibimbing oleh tim pembimbing.
5. Melaksanakan ujian tesis (2 SKS) yang diuji oleh tim penguji.

6.3 Evaluasi

Evaluasi kurikulum pembelajaran di Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU adalah untuk mengembangkan, memperbaiki dan merevisi kurikulum sesuai dengan kebutuhan *stakeholder*. Pelaksanaan evaluasi kurikulum diawali dengan penyusunan jadwal dan penentuan tim evaluasi, serta mempersiapkan instrumen evaluasi dan administrasi yang dianggap perlu. Selanjutnya tim mengevaluasi kurikulum lama dan meminta masukan dari dekanat, dosen, mahasiswa, lulusan dan pengguna lulusan melalui FGD (*Focus Group Discussion*) yang dilakukan program studi. Hasil evaluasi kurikulum kemudian dilaporkan oleh tim revisi kurikulum kepada Pimpinan Program Studi dan Fakultas untuk ditindak lanjuti menjadi *draft* kurikulum hasil evaluasi tersebut.

6.4. Peningkatan

Peningkatan akan dilakukan melalui kegiatan SPMI dengan memperhatikan laporan Audit Mutu Internal (AMI) tahunan yang dilakukan melalui rapat tindak lanjut (RTL) yang dilakukan oleh GKM dan GJM. Dengan kegiatan tersebut, diharapkan terjadi perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement*). Ketika semua unsur yang dimulai dari perencanaan, penetapan, evaluasi dan pengendalian telah dilaksanakan, maka perbaikan Standar Pendidikan yang terdiri dari standar isi pembelajaran, standar proses pembelajaran, standar penilaian pembelajaran didukung dengan standar pengelolaan pembelajaran, standar sarana dan prasarana pembelajaran serta pembiayaan pembelajaran berakhir, Standar Pendidikan ditingkatkan untuk siklus berikutnya.

Selain itu standar pendidik dan tenaga kependidikan juga terus dikembangkan berdasarkan hasil evaluasi dan pengendalian yang telah dilakukan untuk menjamin kualitas SDM program studi antara lain dengan cara sebagai berikut:

1. Mengikutsertakan dosen untuk meningkatkan jenjang jabatan akademik menjadi guru besar
2. Mengikutsertakan dosen dan tenaga kependidikan pada pelatihan-pelatihan untuk meningkatkan kompetensi
3. Memperbaiki sistem penerimaan dosen agar input yang diperoleh lebih baik
4. Memperbaiki sistem penerimaan tenaga kependidikan agar lebih berkualitas
5. Membuat umpan balik pengguna dan hasil dari workshop kurikulum menjadi umpan balik mutu pendidikan di program studi.
6. Perbaikan mutu berkelanjutan juga dilakukan melalui evaluasi eksternal atau lembaga akreditasi nasional maupun internasional

6.5 Pengendalian

Pengendalian dilakukan ketika hasil evaluasi menunjukkan perlu adanya pengendalian berupa koreksi. Pengendalian dilakukan melalui SPMI dibawah pengendalian Unit Manajemen Mutu (UMM) Universitas Sumatera Utara dengan melibatkan Gugus Jaminan Mutu (GJM) Fakultas Teknik dan Gugus Kendali Mutu (GKM) Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU. Program Studi melakukan pengendalian dengan cara, membandingkan antara pelaksanaan dengan penetapan dan menampung masukan dari pengguna lulusan dengan cara pemutakhiran kurikulum dengan perubahan mata kuliah dan menambah matakuliah pilihan yang dibutuhkan oleh mahasiswa, lulusan juga pengguna lulusan serta perubahan capaian pembelajaran lulusan yang lebih spesifik lagi sesuai dengan visi Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU.

LAMPIRAN

1. Daftar Nama Dosen

Tabel L1. Daftar Nama Dosen

No	Nama Dosen	NIDN/ NIDK	Pendidikan Pasca Sarjana		Bidang Keahlian	Kesesuaian dengan Kompetensi Inti PS	Jabatan Akademik	Sertifikat Pendidik Profesional	Sertifikat Kompetensi/Profesi / Industri	Mata Kuliah yang Diampu pada PS yang Diakreditasi	Kesesuaian Bidang Keahlian dengan Mata Kuliah yang Diampu	Mata Kuliah yang Diampu pada PS Lain
			Magister/ Magister Terapan/ Spesialis	Doktor/ Terapan/ Spesialis								
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12
1	Armansyah Ginting	0007086804	Toyohashi University Japan	Universiti Kebangsaan Malaysia	Manufaktur	√	Guru Besar			Teknik Logam dan Polimer	√	
2	Bustami Syam	0001105705	Ohio University, USA	Muroran Institute of Technology, Jepang	Material Struktur	√	Guru Besar		-	Filsafat Ilmu Pengetahuan, Metodologi Penelitian	√	
3	Himsar Ambarita	0010067202	Institut Teknologi Bandung	Muroran Institute of Technology, Jepang	Konversi Energi	√	Guru Besar		-	Filsafat Ilmu Pengetahuan, Metodologi Penelitian	√	
4	Ilmi Abdullah	0007105902	Universiti Kebangsaan Malaysia	Universiti Kebangsaan Malaysia	Konversi Energi	√	Guru Besar		-	Filsafat Ilmu Pengetahuan, Pindahan Panas lanjut	√	
5	Farel Hasiholan Napitupulu	0006095103	UTC Perancis	UTC Perancis	Konversi Energi	√	Guru Besar		-	Metodologi Penelitian, Pindahan Panas lanjut	√	

6	Basuki Wirjosentono	0018045201	Institut Teknologi Bandung	Aston University, Inggris	Material Struktur	√	Guru Besar			Teknik Logam dan Polimer	√	
7	Tulus Burhanuddin Sitorus	0023097203	Institut Teknologi Bandung	Universitas Sumatera Utara	Konversi Energi	√	Lektor Kepala			Pindahan Panas Lanjut, Mekanika Fluida Lanjut	√	
8	Muhammad Sabri	0023066305	Institut Teknologi Bandung	Universiti Kebangsaan Malaysia	Material Struktur	√	Lektor			Teknik Logam dan Polimer, Analisa Numerik Terpakai Lanjut	√	
9	Taufiq Bin Nur	0018077507	Universiti Malaya, Malaysia	Kyushu University, Jepang	Konversi Energi	√	Lektor			Analisa Numerik Terpakai Lanjut	√	
10	Indra Nasution		Universitas Indonesia	Toyohashi University Japan	Material Struktur	√	Lektor			Mekanika Keretakan Lanjut	√	

2. Dokumentasi hasil survei, FGD atau hal lain yang relevan

Hasil Survei Ke Mahasiswa Program S2 (23)

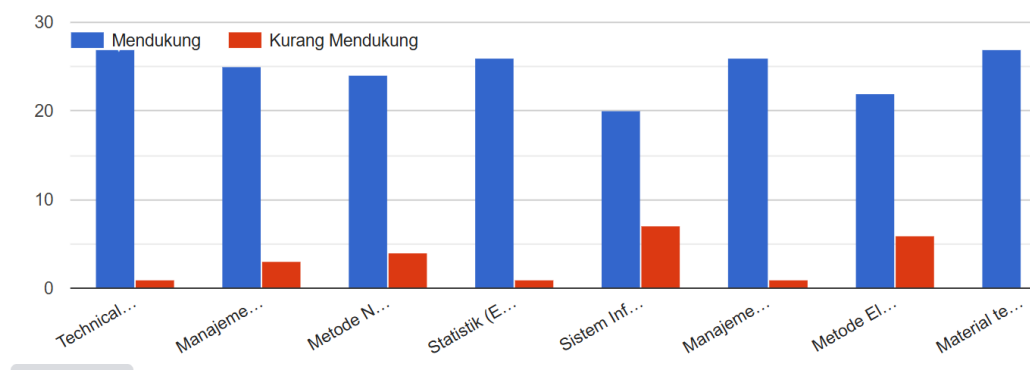
Hasil survei dilakukan terhadap 25 orang mahasiswa, 5 orang alumni dan 10 orang pengguna lulusan Program Studi Magister Teknik Mesin FT USU mengenai aspek Keterampilan Umum dan Khusus pada bulan Maret 2022. Pertanyaan survei kuisisioner dan respon dari Mahasiswa, alumni dan pengguna dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel L2. Pertanyaan dan Respon Hasil Kuisisioner
(SS = Sangat Setuju, S = Setuju, N = Netral, TS = Tidak Setuju)

Pertanyaan Untuk Kuisisioner	Respon
Kurikulum telah sesuai dengan visi MTM	SS: 51,85% S : 44,44% N : 3,70%
Kurikulum mampu memfasilitasi pemahaman ilmu sehingga menguasai teori dan teori aplikasi bidang Teknik Mesin (Level 8 KKNI)	SS: 37,04% S : 55,56% N : 3,70% TS : 3,70%
Kurikulum telah tersusun secara sistematis.	SS: 55,56% S : 37,04% N : 7,41%
Kurikulum mampu mendukung proses pembelajaran tingkat Magister Teknik Mesin.	SS: 51,85% S : 44,44% N : 3,70%
Kurikulum mampu mendukung pekerjaan keteknikmesinan	SS: 59,26% S : 25,93% N : 11,11% TS : 3,70%
Proses belajar dan mengajar berlangsung secara efektif	SS: 33,33% S : 55,56% N : 7,41% TS : 3,70%
Sistim penilaian mampu menggambarkan kemampuan mahasiswa	SS: 40,74% S : 51,85% N : 7,41%
Kurikulum mampu menjawab dinamika tantangan dunia kerja.	SS: 51,85% S : 37,04% N : 7,41% ST : 3,70%
Kurikulum telah didesain untuk mampu mendukung penelitian thesis yang dilakukan.	Setuju
Kurikulum perlu direvisi untuk mempersingkat masa studi	Setuju

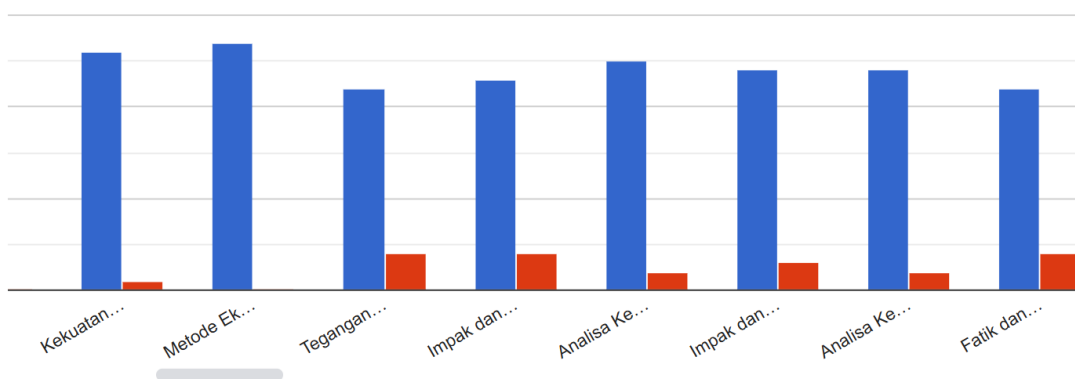
9. Mata kuliah yang banyak mendukung dan kurang mendukung keperluan pekerjaan yang anda lakukan saat ini.

[Copy chart](#)



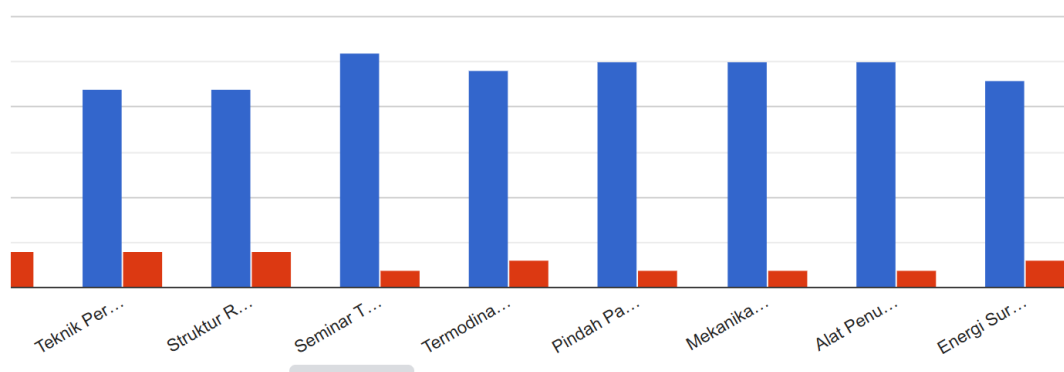
9. Mata kuliah yang banyak mendukung dan kurang mendukung keperluan pekerjaan yang anda lakukan saat ini.

[Copy chart](#)



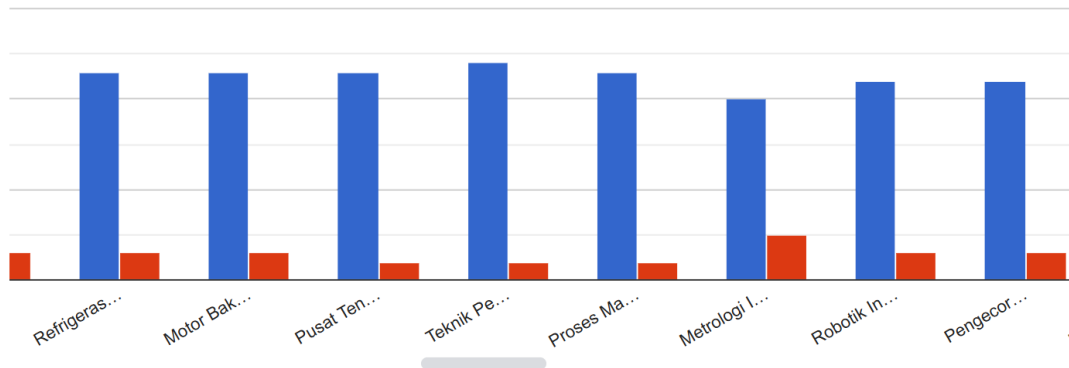
9. Mata kuliah yang banyak mendukung dan kurang mendukung keperluan pekerjaan yang anda lakukan saat ini.

[Copy chart](#)



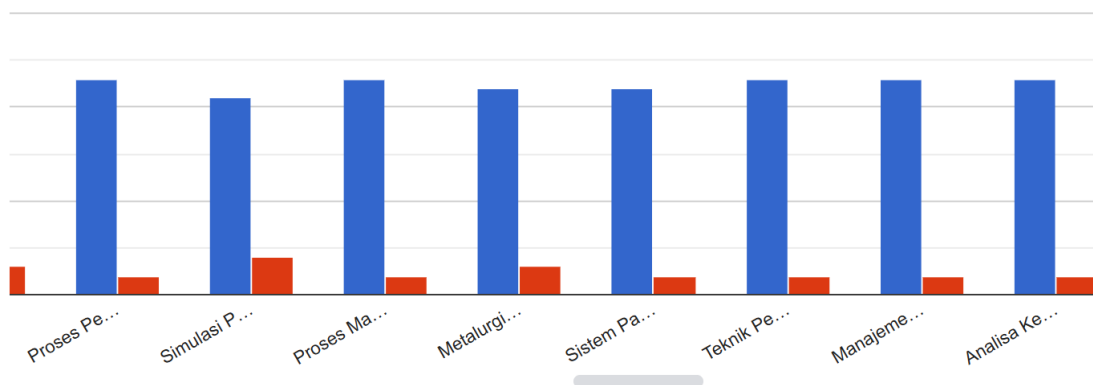
9. Mata kuliah yang banyak mendukung dan kurang mendukung keperluan pekerjaan yang anda lakukan saat ini.

[Copy chart](#)



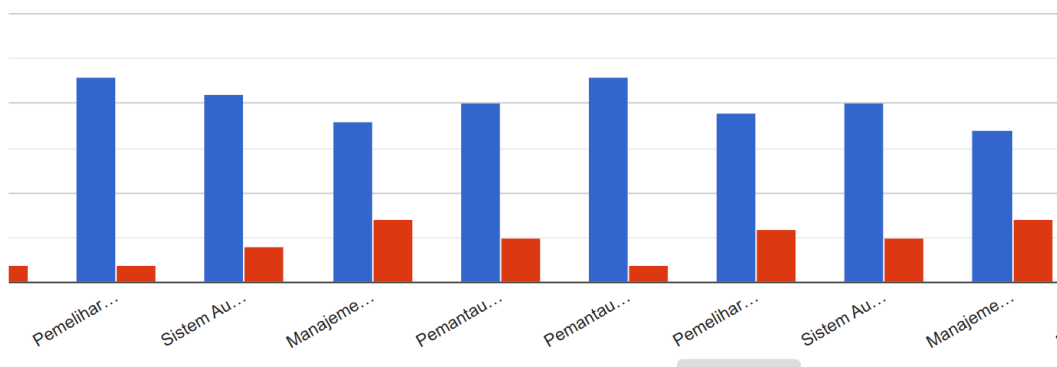
9. Mata kuliah yang banyak mendukung dan kurang mendukung keperluan pekerjaan yang anda lakukan saat ini.

[Copy chart](#)



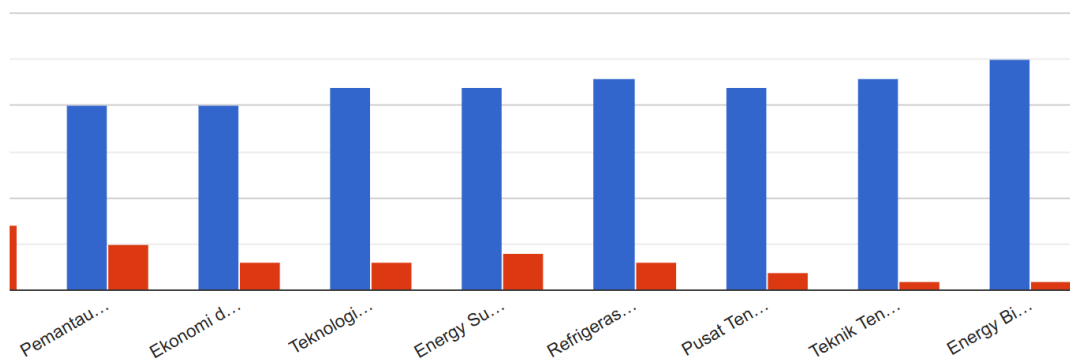
9. Mata kuliah yang banyak mendukung dan kurang mendukung keperluan pekerjaan yang anda lakukan saat ini.

[Copy chart](#)



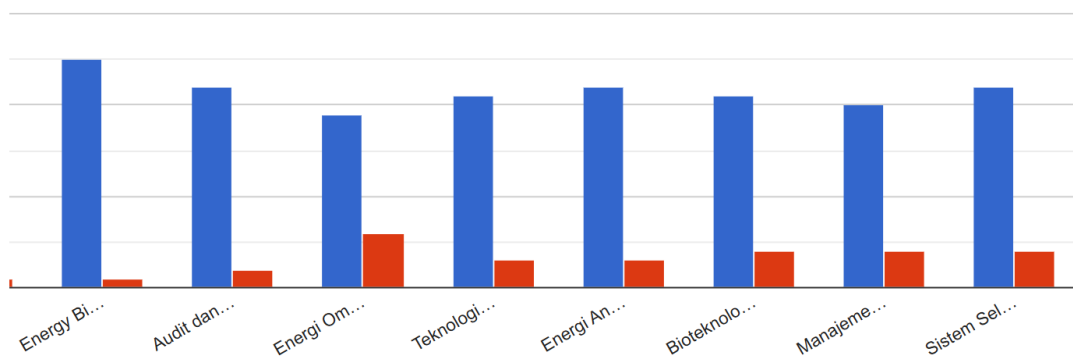
9. Mata kuliah yang banyak mendukung dan kurang mendukung keperluan pekerjaan yang anda lakukan saat ini.

 Copy chart



9. Mata kuliah yang banyak mendukung dan kurang mendukung keperluan pekerjaan yang anda lakukan saat ini.

 Copy chart



Tabel L3. Usulan revisi kurikulum dari hasil kuisisioner

Usulan Revisi Kurikulum:
1. Jumlah SKS mata kuliah perlu dibuat seminimal mungkin. Perkuliahan difokuskan hanya pada semester satu dan dua saja. Semester dua dan semester berikutnya sudah bila langsung ke riset/penelitian disertasi.
2. Formulasi kurikulum berorientasi riset dunia usaha.
3. Mekatronika sudah sangat diperlukan untuk saat ini, karena diperlukan sebagai tools penyelesaian proses Program S2 dan dapat disisipkan ke dalam Mata Kuliah Pilihan.
4. Sebaiknya pilihan kurikulum disesuaikan untuk mendukung topik Thesis. Mahasiswa sebaiknya sudah memiliki pra-proposal agar program studi dapat menetapkan mata kuliah pendukung yang akan diberikan.
5. Penelitian thesis sebaiknya dilakukan dalam aplikasi industri

Tabel L4. Respon mengenai kurikulum dan proses belajar mengajar

Pendapat mengenai:	Respon Mahasiswa
Kurikulum	Baik namun perlu direvisi

Proses Belajar Mengajar	Baik
Sistem penilaian mata kuliah	Baik
Materi Mata Kuliah	Sebagian perlu direvisi

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil *Tracer Study*:

1. Revisi Kurikulum dibutuhkan.
2. Masa perkuliahan dua semester saja agar dapat fokus langsung ke riset tesis.
3. Riset tesis sebaiknya dihubungkan ke aplikasi industri.

***Focus Grup Discussion (FGD)* yang Diikuti Selama Proses Revisi Kurikulum**

1. Reorientasi kurikulum dengan pendekatan OBE (*outcome based education*) untuk program Pendidikan profesi, spesialis, magister dan doktor menuju akreditasi internasional dengan narasumber Dr. Hemy Yusuf, S.Si, M.Sc., Ph.D dari sekretaris badan penjaminan mutu Universitas Airlangga Surabaya pada hari Selasa tanggal 12 Oktober 2021.

Unit Pengembangan Pendidikan
Universitas Sumatera Utara
#SupportingUSUforWorldClassUniversity

Transformation
Towards the Ultimate

Kampus Merdeka
INDONESIA

Focus Group Discussion (FGD)
Reorientasi Kurikulum dengan Pendekatan
Outcome-Based Education (OBE) untuk Program
Pendidikan Profesi, Spesialis, Magister dan
Doktor menuju Akreditasi Internasional

Arahan:
Dr. Edy Ikhsan, S.H., M.A.
(Wakil Rektor I Universitas Sumatera Utara)

Narasumber:
Helmy Yusuf, S.Si., M.Sc., Ph.D., Ap
(Sekretaris Badan Penjaminan Mutu Universitas Airlangga)

Pelaksanaan
Selasa, 12 Oktober 2021
Pukul 08.30 - 10.30 WIB

Tautan Pendaftaran
https://bit.ly/FGD-OBE_Reorientasi-Kurikulum

2. Revisi Kurikulum Pascasarjana Merujuk Kepada Peraturan Akademik pada tanggal 13 April 2022 dengan narasumber Prof. Dr. Dwi Suryanto dari LINKUP/UPP USU.



3. Revisi Kurikulum dan Tantangannya yang dilakukan oleh Unit Pengembangan Kurikulum (UPP) USU pada tanggal 9 Juni 2022 via daring dengan narasumber dari LINKUP/UPP USU.



Recording You are viewing Dwi Suryanto's screen View Options Speaker View Exit Full Screen

Universitas Sumatera Utara Transformation Towards the Ultimate Kampus Merdeka INDONESIA JAYA

Tantangan Perubahan Kurikulum

- Kurikulum harus bersifat terbuka (harus dielaborasi dalam SIA kita)
- Sesuai “selera pasar” tanpa mengesampingkan **idealisme Pendidikan**
- Dibangun dengan prinsip “**tailor made**”
- Outcome based education (OBE) (international accreditation)
- “**Flexible but fit**”

Unmute Stop Video Participants 87 Chat Share Screen Record Reactions Leave

Ely Nasution
Tulus B. Sitor...
Rosdaneli Ha...
Dwi Suryanto
BEBY KARINA

Recording You are viewing Dwi Suryanto's screen View Options Speaker View Exit Full Screen

Universitas Sumatera Utara Transformation Towards the Ultimate Kampus Merdeka INDONESIA JAYA

Revisi Kurikulum

Alasan:

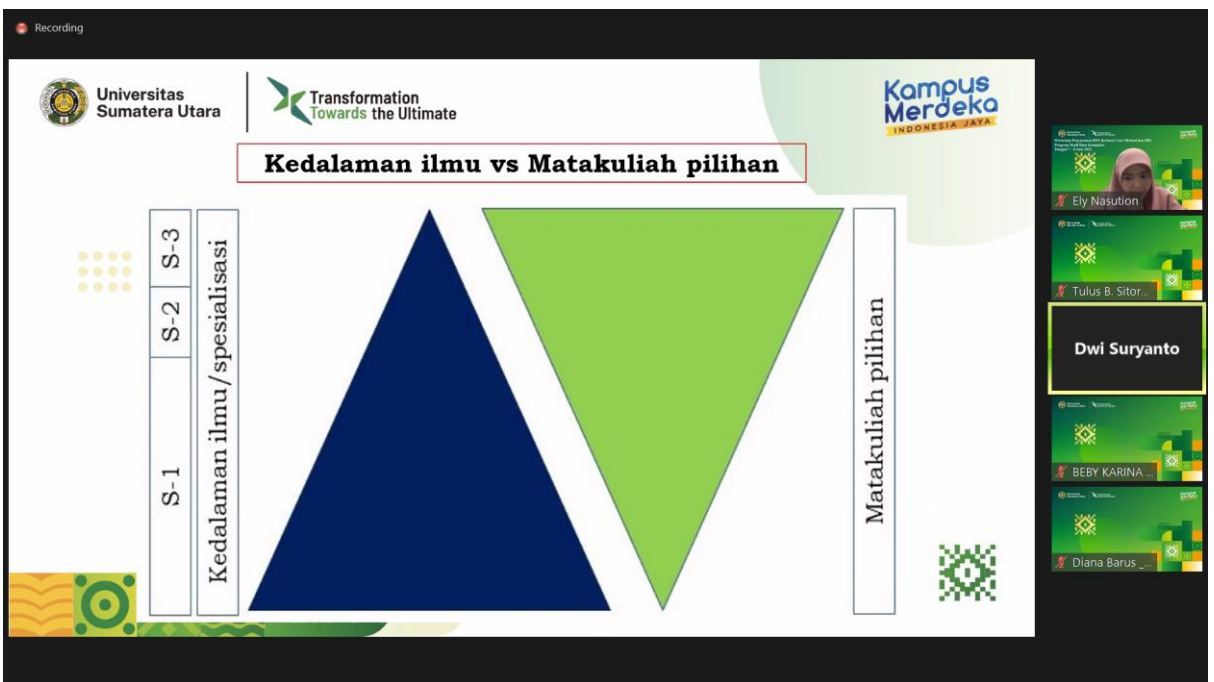
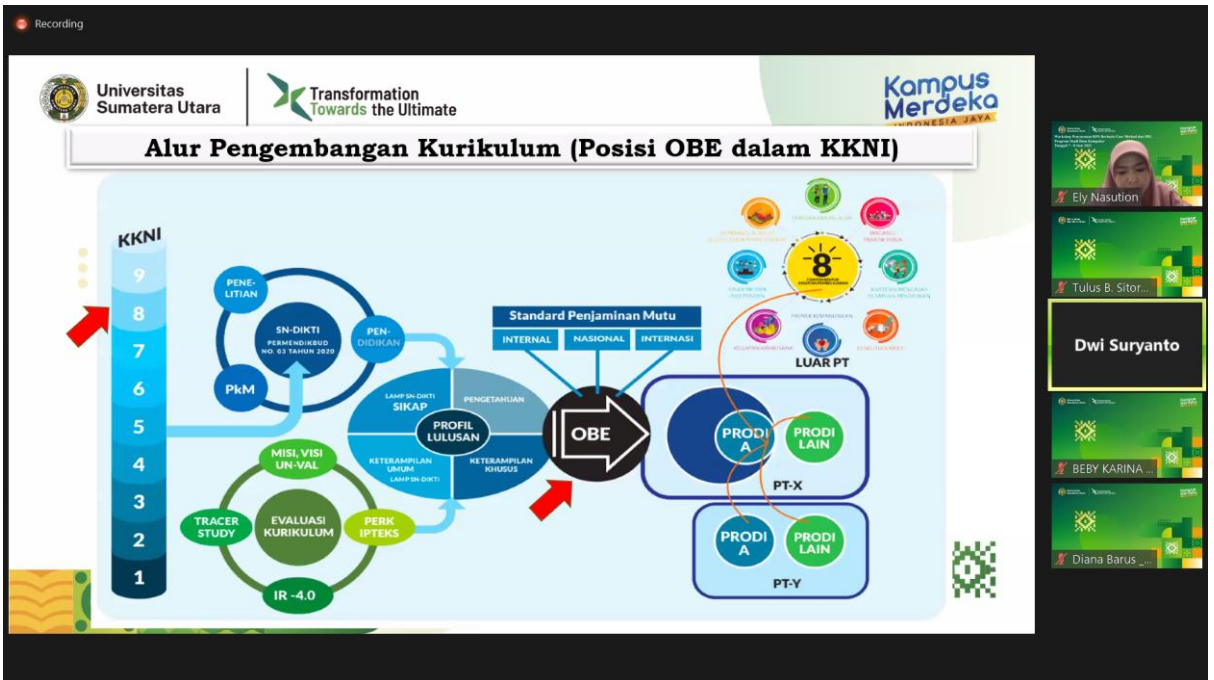
- Kurikulum banyak yang sudah lama (*out of date*)
- Sangat bervariasi antar program studi
- Kaku, matakuliah pilihan prodi kurang memadai jumlahnya
- Efisiensi dan meniadakan/mengurangi disparitas antar prodi

Yang dilakukan:

- Menyeragamkan pola revisi kurikulum berbasis OBE
- Merevisi kurikulum Program S-2 dan S-3 dengan memberi kemungkinan berkegiatan MBKM (transfer kredit dan penelitian)
- Sedapat mungkin mengurangi beban studi dengan mengurangi jumlah sks beban studi namun tetap sesuai peraturan
- Menyiapkan kurikulum Program S-2 Regular dan Program S-2 Percepatan Studi yang menjadi bagian dari keseluruhan kurikulum Program S-2
- Menyiapkan kurikulum Program S-3 Regular, Program S-3 Riset dan Program S-3 Percepatan Studi yang menjadi bagian dari keseluruhan kurikulum Program S-3

Unmute Stop Video Participants 87 Chat Share Screen Record Reactions Leave

Ely Nasution
Tulus B. Sitor...
Rosdaneli Ha...
Dwi Suryanto
BEBY KARINA



Recording

Universitas Sumatera Utara

Transformation Towards the Ultimate

Kampus Merdeka INDONESIA JAYA

Pasal 59 ayat:

2. Dalam hal pembimbing mahasiswa Program S-2 Percepatan Studi, Program S-3 Riset, dan Program S-3 Percepatan Studi, Dosen atau peneliti harus memiliki sedikitnya H-indeks Scopus sama dengan 4 (empat) dan/atau menghasilkan karya ilmiah paling sedikit 3 (tiga) karya ilmiah yang diterbitkan dalam jurnal internasional bereputasi tinggi atau 2 (dua) buku/paten, atau 2 (dua) karya seni monumental/desain monumental untuk kelompok sains, teknologi dan kesehatan; sedikitnya H-indeks Scopus sama dengan 2 (dua) dan/atau menghasilkan karya ilmiah paling sedikit 2 (dua) karya ilmiah yang diterbitkan dalam jurnal internasional bereputasi tinggi atau 2 (dua) buku/paten, atau 2 (dua) karya seni monumental/desain monumental untuk kelompok hukum dan sosial humaniora dalam kurun waktu 3 (tiga) tahun.
3. Dalam hal pembimbingan mahasiswa penerima beasiswa aturan pembimbing sesuai dengan ketentuan pemberi beasiswa jika ketentuan tersebut menjadi syarat.

Dwi Suryanto

Tulus B. Sitor

BEBY KARINA

Diana Barus

Kimia-Marpo

4. Penyusunan RPS Merujuk Standar nasional Pendidikan Tinggi (SNPT) Pada tanggal 22 dan 26 Juni 2022 dengan narasumber Dr. Ely Hayati Nasution dari LUNKUP/UPP USU.

Universitas Sumatera Utara

Transformation Towards the Ultimate

Kampus Merdeka INDONESIA JAYA

PENYUSUNAN RPS MERUJUK STANDAR NASIONAL PENDIDIKAN TINGGI (SNPT)

Ely Hayati Nasution

22 dan 26 Juni 2022

Ely H. Nasution

Tulus B. Sitorus

Dwi Suryanto

Biologi Nunuk

lina sudarwati

Type here to search

S&P...

13:04 11/11/2023

5. Workshop revisi kurikulum untuk Program Pascasarjana pada hari Selasa tanggal 4 Juli 2023 di Aula Fakultas Kedokteran USU Lantai 3 dengan narasumber dari LINKUP/UPP USU.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
LEMBAGA INOVASI KURIKULUM DAN PEMBELAJARAN

Jl. Universitas No. 24A Lantai 1 Kampus USU Medan 20155
Website : <http://linkup.usu.ac.id>, e-Mail: linkup@usu.ac.id

Nomor : 9533/UN5.4.19/KRK/2023 27 Juni 2023
Lampiran : dua lembar
Hal : Workshop Revisi Kurikulum untuk Program Pascasarjana

Yth. (Daftar Terlampir)
Universitas Sumatera Utara
Medan

Dengan hormat, sehubungan hasil peninjauan dan evaluasi kurikulum Program Pascasarjana di Lingkungan Universitas Sumatera Utara, maka dengan ini kami mengundang Dekan, Wakil Dekan 1, Kaprodi, Sekprodi beserta perwakilan Tim Kurikulum Prodi (2 orang) untuk menghadiri Workshop Revisi kurikulum untuk Program Pascasarjana yang akan dilaksanakan pada:

Hari/Tanggal : Selasa, 04 Juli 2023
Waktu : 09.⁰⁰ s.d Selesai
Tempat : Aula Fakultas Kedokteran USU Lantai 3

Demikian hal ini disampaikan, atas kerjasamanya diucapkan terima kasih.



Prof. Dr. Dwi Suryanto, M.Sc.
NIP. 196403091994031003

6. *Workshop on Learning Outcomes Assesment and Continuous Improvement* pada tanggal 10 Nopember 2023 di Ruang Senat Biro Rektor USU dan secara daring dengan narasumber Dr. Ir. Syamsul Arifin, MT (Tim Belmawa Kemendikbud)



Lembaga Inovasi Kurikulum dan Pembelajaran (LINKUP)

Transformation Towards the Ultimate

Kampus Merdeka



WORKSHOP ON LEARNING OUTCOMES ASSESSMENT AND CONTINUOUS IMPROVEMENT

bagi Seluruh Program Studi di Lingkungan USU

Jumat, 10 November 2023

🕒 08:30 WIB sd Selesai



Dr. Edy Ikhsan, SH., MA.
WAKIL REKTOR I



Prof. Dr. Dwi Suryanto, M.Sc.
KETUA LINKUP



Ely Hayati Nasution, S.S., M. Si.
Moderator



Dr. Ir. Syamsul Arifin, M.T.
Dosen FTI ITS
Tim Belmawa Kemdikbudristek
Narasumber

Daring:

📺 ID Rapat: 936 8419 2405
Passcode: 802313

📍 Luring: Tim Fasilitator Prodi
Ruang Senat Akademik Lt.3 Biro Rektor USU

📷 linkup.usu 📘 Link-up Usu 🌐 linkup.usu.ac.id

PERHATIAN
Mohon periksa kembali data agenda & lokasi Anda sebelum melakukan simpan presensi. Klik tombol kembali untuk melakukan ulang scan QRCode atau dengan kode agenda Anda

HADIR

📍 Lokasi Program Studi S2/S3 Teknik Mesin FT. USU
[3.5617469, 98.6536203]

Kembali

WORKSHOP ON LEARNING OUTCOMES ASSESSMENT AND CONTINUOUS IMPROVEMENT	
Kode	BPFHM9
Waktu Mulai s/d Selesai	10-11-2023 09:00 s/d 10-11-2023 15:00
Deskripsi	WORKSHOP ON LEARNING OUTCOMES ASSESSMENT AND CONTINUOUS IMPROVEMENT
Peserta	USU NIP. 197209232000121003 Tulus Burhanuddin Sitorus (Ketua Program Studi)
Status	HADIR 10-11-2023 11:04



Zoom Meeting

Recording

Penilaian & Evaluasi CPL => CPMK => Sub-CPMK pd MK-Metode Penelitian

Kampus Merdeka

Teknik Penilaian | Instrumen Penilaian | Indikator Penilaian | Kemampuan yg diukur | Evaluasi Formatif & Sumatif | Evaluasi Sumatif

SubCPMK | CPMK | CPL

Sub-CPMK-1 (2 mg) | Sub-CPMK-2 (2 mg) | CPMK-2 | CPMK-4 | CPMK-8 | CPMK-9 | CPL2 | CPL4 | CPL8 | CPL9

15% | 15% | 55% | 35% | 5% | 5%

Matakuliah

Contoh

© Syamsul Arifin, M.T.

Type here to search

29°C

10:24 10/11/2023

Recording

You are viewing Syamsul Arifin's screen

View Options

Sign in

View

Contoh lembar soal ujian tulis MK-Metode Penelitian S1

Kampus Merdeka

EVALUASI AKHIR SEMESTER GANJIL 2022/2023 - FINAL TERM EXAM ODD SEMESTER 2022/2023

Praktik S1 Departemen Teknik Fisika FTIS ITS

Department Of Engineering Physics INDOSYS ITS

Kode - Mata Kuliah (Kelas) / Code-Course (Class) : TF 181703 / Metode Penelitian (2 sks)

Hari, Tanggal / Day, date : Selasa, 14 Desember 2021

Sifat, Waktu / Kind of Test, Duration : Closed, 15.30-17.30 wib

Dosen / Lecturer : Dr. Ir. Syamsul Arifin, M.T.

Evaluasi ini mengukur Capaian Pembelajaran Matakuliah, yaitu:
This evaluation measures the Course Learning Outcomes to be achieved, as follows:

CPMK/CLO	CPL/ELAS (Poin)	Nomor Soal / Question Number	Skor / Score	Telah diperiksa oleh
CPMK-5: mampu memilih, menetapkan, dan menjelaskan teknik pengolahan data sampel penelitian dg sistematis, bermutu, dan terukur	CPL2(10%)	1	40	Ka. Arifin
CPMK-8: mampu merancang penelitian dalam bentuk proposal penelitian TA & merepresentasikan nya dg kinerja mandiri, bermutu, dan terukur.	CPL3(30%)	2	60	

No.	Soal	Bobot (%)
1	a. Bagaimana Anda menetapkan sampel data dari populasi yang Anda akan teliti? b. Apa standar atau referensi yang Anda gunakan untuk menentukan sampel data Anda? c. Apa saja dasar yg Anda gunakan untuk menentukan sampel data penelitian Anda? d. Sebutkan dan jelaskan jenis-jenis sampel data yg Anda gunakan dalam proposal penelitian yg Anda telah susun.	40
2	a. Dari Final Project menyusun proposal penelitian, jelaskan anatomi dari proposal penelitian Anda, dan jelaskan masing-masing bagian nya. (10%) b. Jelaskan tahapan penelitian dalam bentuk diagram alir (flow chart), dan methodology yang Anda gunakan dalam menyelesaikan masalah yang Anda ajukan dalam proposal penelitian Anda masing-masing. (15%) c. Tuliskan judul penelitian (jelaskan secara ontologi, epistemologi, dan aksiologi), permasalahan (jelaskan termasuk diskriptif, komparatif, ataukah asosiatif), dan hipotesis (jelaskan termasuk diskriptif, komparatif, ataukah asosiatif) dalam proposal penelitian yang telah Anda susun. (20%) d. Standar apa saja yang perlu Anda perhatikan dalam penulisan proposal penelitian?, sebutkan dan berikan penjelasan masing-masing. (15%)	60

Selamat mengerjakan soal UAS, dan berusahalah sekuat-kuat nya untuk melawan keinginan

Contoh

Unmute | Stop Video | Participants | Q&A | Chat | Share Screen | Summary | AI Companion | Record | Reactions | Apps | More | Leave

Recording You are viewing Syamsul Arifin's screen View Options Sign in View

Portofolio Penilaian CPL pada MK-Metode Penelitian

Mg	CPL	CPMK (CLO)	Sub-CPMK (LLO)	Indikator	Bentuk Penilaian (Sub-Bobot%)*	Bobot (%) Sub-CPMK	Nilai Mhs (0-100)	Σ ((Nilai Mhs X (Sub-Bobot%)*)	Ketercapaian CPL pd MK (%)	Ket. Perbaikan Pencapaian Sub-CPMK
1-2	CPL-4	CPMK-4	Sub-CPMK1	I-1.1	Tugas-1: RTM	5	85	4,25	24,75 (4,25+9+9+2,5)=24,75	
				I-1.2	Soal Esay UTS	10	90	9		
3-4			Sub-CPMK2	I-2.1	Tugas-2: RTM	10	90	9	/83,1 = 30	
				I-2.2	Kuis: Soal essay	5	50	2,5		
5-6	CPL-2	CPMK-2	Sub-CPMK3	I-3.1	Tugas-3: RTM	15	80	12,3	12,3+2+4,5+8+2,5=27,3	
7						I-3.2				
8	UTS (20%) & Evaluasi Tengah Semester (ETS)									
9-10	CPL-2	CPMK-2	Sub-CPMK5	I-5.1	UAS: Soal essay	5	90	4,5	53,8 (4,5+83,1)=87,6	/83,1 = 65
						I-5.2	Tugas-4: Meringkas Artikel Journal	10		
11-15	CPL-2, 8, 9	CPMK-2, 8, 9	Sub-CPMK6	I-6.1	Tugas-5: Proposal TA	30		27	4,5 (27+4,5)=31,5	/83,1 = 5
						I-6.2	Presentasi	5		
16	UTS (15%) & Evaluasi Akhir Semester (EAS)									
Total bobot (%)						100	100			

$\text{Nilai Akhir Semester} = \frac{\Sigma \text{Nilai Mhs} \times (\text{Sub-Bobot} \%)}{\text{Total bobot} (\%)}$

Unmute Stop Video Participants 164 Q&A Chat Share Screen Summary AI Companion Record Reactions Apps More Leave

Kampus Merdeka

7. Focus Group Discussion Program Studi Teknik Mesin dengan Ikatan Alumni Teknik Mesin (IKATM) pada tanggal 20 Januari 2024 di Departemen Teknik Mesin FT. USU Mengenai revisi kurikulum menuju kurikulum internasional.



8. Pendampingan Tim kurikulum S2/S3 dengan LIPIHKI USU pada tanggal 1 April 2024 di Ruang Pelatihan LIPIHKI USU.