

DOKUMEN
KURIKULUM PROGRAM DOKTOR
PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU 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>Ilmu Teknik Mesin</i>
4	Jenjang Studi	<i>Doktor (S3)</i>
5	Alamat Prodi	<i>Jl. Almamater Kampus USU Medan</i>
6	Status Akreditasi serta Badan Akreditasinya	<i>Baik Sekali BAN PT No. 9332/SK/BAN-PT/Akred/D/VII/2021 Masa Berlaku 6 Juli 2021 – 7 April 2026</i>
7	Gelar/Sebutan Lulusan	<i>Doktor</i>
8	Visi dan Misi	<p>Visi:</p> <p>Menjadi program doktor ilmu 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 doktor ilmu teknik mesin dengan kurikulum berbasis kompetensi untuk menghasilkan lulusan yang unggul serta mampu menjawab tuntutan pasar nasional dan internasional 3. Memacu dan membudayakan aktivitas penelitian dan 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>CPL01 - mampu menemukan atau mengembangkan teori/konsepsi/ gagasan ilmiah baru dalam bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru/material maju, 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 serta</i>

		<p>menginternalisasi tata nilai BINTANG (Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dalam Bingkai Kebhinekaan, Inovatif yang Berintegritas dan Tangguh dan Arif).</p> <p>.</p> <p>CPL-02 mampu menyusun dan mendiseminasikan penelitian interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin, termasuk kajian teoritis dan/atau eksperimen pada bidang keilmuan, teknologi, dan inovasi (IPTEKS) dalam bentuk disertasi yang meliputi yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru/material maju yang dituangkan dalam bentuk disertasi, dan makalah yang telah diterbitkan di jurnal internasional bereputasi;</p> <p>CPL-03 mampu memilih penelitian yang tepat guna, terkini, termaju, dan memberikan kemaslahatan pada umat manusia melalui pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin, serta menyelesaikan masalah ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufaktur dan material baru/material maju, berdasarkan hasil kajian tentang ketersediaan sumberdaya internal maupun eksternal;</p> <p>CPL-04 mampu mengelola dan mengembangkan peta jalan penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufaktur dan material baru/material maju dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin, berdasarkan kajian tentang sasaran pokok penelitian dan konstelasinya pada sasaran yang lebih luas;</p> <p>CPL-05 mampu menyusun argumen dan solusi keilmuan atau teknologi di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru/material maju berdasarkan pandangan kritis atas fakta, konsep, prinsip, atau teori yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media massa atau langsung kepada masyarakat;</p>
--	--	--

		<p>CPL-06 mampu menunjukkan kepemimpinan akademik dalam pengelolaan, pengembangan dan pembinaan sumber daya serta organisasi yang berada dibawah tanggung jawabnya;</p> <p>CPL-07 mampu meningkatkan kapasitas pembelajaran mandiri sepanjang hayat serta mengelola, termasuk menyimpan, mengaudit, mengaman-kan, dan menemukan kembali data dan informasi hasil penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru/material maju yang berada dibawah tanggung jawabnya;</p> <p>CPL-08 mampu mengembangkan dan memelihara hubungan kolegal dan kesejawatan di dalam lingkungan sendiri atau melalui jaringan kerjasama dengan komunitas peneliti diluar Lembaga.</p>
10	Lama Studi dan jumlah kredit yang diperoleh	6 Semester (54 SKS)
11	Status Usulan (pilih salah satu)	1. Baru 2. Revisi

IDENTITAS TIM PENYUSUN DOKUMEN KURIKULUM

Ketua

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

Sekretaris

Dr. Eng. Riky S. Situmorang, 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. Ir. Tulus Burhanuddin Sitorus, ST., MT., IPM	:	Anggota
	:	

Anggota 4

Dr. Ing. Ir. Ikhwansyah Isranuri	:	Anggota
	:	

Anggota 5

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

KATA PENGANTAR

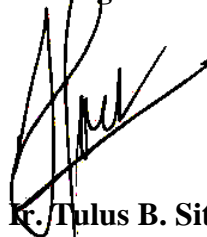
Revisi kurikulum dilakukan umumnya untuk mengantisipasi perubahan yang cepat di bidang akademis, teknologi dan keilmuan. Dasar penyusunan kurikulum tersebut adalah dengan mengacu kepada pencapaian visi, misi, dan tujuan serta sasaran yang ingin dicapai serta diselaraskan dengan visi dan misi Universitas Sumatera Utara (USU). Kurikulum Program Studi Doktor Ilmu 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) 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 Wakil Rektor Bidang Akademis Universitas Sumatera, Dekan Fakultas Teknik, LINKUP USU, Tim Revisi Kurikulum Pascasarjana Teknik Mesin, Dosen Pascasarjana Teknik Mesin 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. K. Tulus B. Sitorus, ST., MT., IPM
NIP. 197209232000121003

DAFTAR ISI

IDENTITAS PROGRAM STUDI

IDENTITAS TIM PENYUSUN DOKUMEN KURIKULUM

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

BAB I LATAR BELAKANG

- 1.1 Evaluasi Kurikulum dan Tracer Study
- 1.2. Pelaksanaan Tracer Study
- 1.3 Rumusan Perubahan
- 1.4 Landasan Perencanaan dan Pengembangan Kurikulum

BAB II RUMUSAN VISI, MISI, TUJUAN, STRATEGI, DAN UNIVERSITY VALUE

- 2.1 Visi, Misi, Tujuan dan Strategi Universitas
- 2.2 Visi, Misi, dan Tujuan Fakultas
- 2.3 Visi, Misi, Tujuan dan Strategi Program Studi
- 2.4 University Value

BAB III PROFIL DAN CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN

- 3.1 Profil Lulusan
- 3.2 Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)
- 3.3 Matrik Keselarasan Profil Lulusan dan Capaian Pembelajaran Lulusan
- 3.4 Penetapan Bahan Kajian

BAB IV MATRIKS DAN PETA KURIKULUM

- 4.1 Struktur Kurikulum
- 4.2 Peta Kurikulum
- 4.3 Matriks Organisasi Matakuliah dalam Struktur Kurikulum
- 4.4 Hubungan Bahan Kajian dengan Mata Kuliah dan Bobot sks
- 4.5 Hubungan Mata Kuliah dengan Capaian Pembelajaran Lulusan
- 4.6 Deskripsi Mata Kuliah

BAB V STRATEGI DAN EVALUASI PEMBELAJARAN

- 5.1 Metode Pembelajaran
- 5.2 Matrik Keselarasan Matakuliah dan Metode Pembelajaran
- 5.3 Media Pembelajaran

5.4 Matrik Keselarasan Mata Kuliah dan Media Pembelajaran

5.5 Asesmen Pembelajaran

5.6 Matriks Keselarasan Mata Kuliah dengan Asesmen Pembelajaran

BAB VI MANAJEMEN DAN MEKANISME PELAKSANAAN KURIKULUM

6.1 Perencanaan

6.2 Pelaksanaan

6.3 Evaluasi Kurikulum

6.4 Peningkatan

6.5 Pengendalian

BAB I

LATAR BELAKANG

Program Studi Ilmu Teknik Mesin Jenjang Program Doktor Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara dibentuk pada tahun 2009 berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Sumatera Utara No.932/H5.1.R/SK/PRS/2009, tanggal 11 Mei 2009 yang ditandatangani oleh Rektor USU. Dengan keluarnya surat keputusan tersebut maka Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU mulai menyelenggarakan pendidikan Doktor Ilmu Teknik Mesin pada bulan Juni tahun 2009.

Sejak berdiri tahun 2009 Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU telah menggunakan 3 kurikulum yang berbeda, yaitu Kurikulum Tahun 2009, yang kemudian direvisi menjadi Kurikulum Tahun 2012 dan Kurikulum Tahun 2017. Kurikulum tahun 2012 dikenal dengan nama Kurikulum Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU. 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 pada saat itu. Kurikulum Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU Tahun 2017 berlaku selama 5 tahun dan akan dilakukan penggantian pada tahun 2022 ini. Struktur Kurikulum Tahun 2017 ditampilkan pada tabel 1.1.

Tabel 1.1. Kurikulum Program Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU Tahun 2017

No.	Nama Mata Kuliah	SKS	Semester
1	Metodologi Penelitian	3	1
2	Filsafat Ilmu Pengetahuan	3	1
3	Kuliah Pilihan Wajib 1	3	2
4	Kuliah Pilihan Wajib 2	3	2
5	Ujian Kualifikasi	3	2
6	Penyusunan Proposal Penelitian / Kolokium	3	3
7	Penelitian dan Seminar Kemajuan I	4	3
8	Penulisan makalah prosiding internasional bereputasi	3	4
9	Penelitian dan Seminar Kemajuan II	4	4
10	Penulisan makalah dalam jurnal Internasional	3	4

11	Penelitian dan Seminar Hasil Penelitian	8	5
12	Ujian Disertasi (Tertutup)	4	5
13	Ujian Disertasi (Terbuka)	2	6
	Total	46	

Beberapa perubahan yang terjadi terhadap Program Doktor Ilmu 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.

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 latarbelakang utama melakukan evaluasi terhadap kurikulum sebelumnya yang sedang digunakan Program Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU. Hal lainnya adalah adanya tuntutan *stakeholders* dan semakin meningkatnya jumlah dan kualifikasi SDM yang dimiliki oleh Program Studi Doktor Ilmu 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 Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU.

Berdasarkan hal yang disebutkan di atas, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap Kurikulum lama Program Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU 2017 dan menggantinya dengan Kurikulum Baru Program Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU Tahun 2023 yang berdasarkan KKNi dan OBE. Gambar 1.1 menampilkan proses survei dan *Focus Grup Discussion* yang telah dilakukan oleh Program Studi Doktor

Ilmu Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara sejak tahun 2021-2024.



Gambar 1.1 Proses Penyusunan Kurikulum Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara

1.1.1 Dasar-Dasar Perubahan

Program Studi Doktor Ilmu 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*). Ketentuan terakhir yang menjadi landasan perubahan kurikulum adalah Permendikbud No. 53 Tahun 2023.

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. Pembobotan sks mata kuliah dimana jumlah total sks mata kuliah meningkat menjadi 54 SKS
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 Doktor Ilmu 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 Doktor Ilmu 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 Doktor Ilmu 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 Mesin 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 dosen Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU yang ditunjuk dengan melibatkan ketua program studi, sekretaris program studi dan beberapa dosen senior untuk melakukan tahapan perubahan kurikulum.
 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 S3 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 25 orang mahasiswa, 5 orang alumni dan 10 orang pengguna lulusan Program Studi Doktor Ilmu 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 Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU telah dilakukan melalui aplikasi *google form*. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 1.2 hingga tabel 1.5.

Tabel 1.2 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 (30%)	Universitas (75%)
Akademisi (75%)	Akademisi (55%)	Sekolah (10%)
Konsultan (5%)	Konsultan (10%)	Lembaga Riset (15%)
Pakar (5%)	Pakar (5%)	UPT (5%)

Tabel 1.3 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	Kompeten; sesuai dengan minimum (45%)	Akademisi
Material Struktur (35%)	Material dan Polimer	Kompeten; sesuai dengan tugas minimum (45%)	Akademisi
Teknik Manufaktur (10%)	Ilmu Kekuatan Material	Kompeten; sesuai dengan minimum (45%)	Akademisi
Teknik/Manajemen Pemeliharaan (5%)	<i>Maintenance</i> peralatan mesin	Kompeten; sesuai dengan minimum (45%)	Peneliti

Tabel 1.4 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 1.5 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 1.6. Hasil Survei Terhadap Alumni

Penilaian mengenai:	Keterangan
---------------------	------------

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

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.

Tabel 1.7. 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 promotor juga memiliki daftar riset yang mumpuni untuk dapat disampaikan kepada kandidat doktor 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 Doktor Ilmu 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 Doktor Ilmu 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 dan taman.
2. Usulan atau masukan dari alumni Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU adalah pemfokusan dan penyederhanaan mata kuliah untuk mempersingkat masa studi serta berorientasi riset keilmuan dan komersial.
3. Pengguna alumni mengharapkan agar kolaborasi dengan dunia industri ditingkatkan khususnya untuk pengembangan penelitian disertasi. Pengguna alumni juga memberi masukan agar sebaiknya calon promotor 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 Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU dapat lebih difokuskan kepada penyederhanaan mata kuliah untuk mempersingkat masa studi, peningkatan kolaborasi riset disertasi 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. Berdasarkan hasil presentasi tersebut diperoleh masukan sebagai berikut:

1. Menyesuaikan Profil Lulusan dan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) agar sesuai dengan kebutuhan pengguna lulusan/stakeholder dan 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 total SKS disesuaikan dengan Permendikbud no. 53 tahun 2023 dan masukan dari universitas (LINKUP) serta mempercepat proses ujian kualifikasi hingga sidang disertasi.
5. Mempersiapkan kurikulum untuk program doktor ilmu teknik mesin jalur riset

1.3 Rumusan Perubahan

Perubahan kurikulum berjalan yang dilakukan dapat diuraikan secara singkat pada penjelasan tabel 1.8.

Tabel 1.8. 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</i>
3	<i>Kuliah tatap muka dilakukan pada semester 1 dan 2</i>	<i>Kuliah tatap muka dilakukan pada semester 1 saja</i>
4	<i>Mata kuliah pilihan lebih fokus ke bidang ilmu masing-masing</i>	<i>Telah dibuka mata kuliah studi independen</i>
5	<i>Belum ada kurikulum untuk jalur riset</i>	<i>Telah disusun kurikulum untuk jalur riset dengan total 54 sks</i>

Berdasarkan hasil survei dan FGD dapat disusun beberapa rumusan perubahan antara lain sebagai berikut.

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. 3 Tahun 2020 menggantikan Permenristekdikti No 44 tahun 2015.

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 Pendidikan, 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 penciri 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 didalamnya 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. Begitu pula selanjutnya, perlu mempertimbangkan kurikulum yang ada sekarang waktu mengembangkan kurikulum di masa depan, karena apa yang telah dilakukan 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, Archimedes, 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 Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU**
 - i. **Visi Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU**

“Menjadi program doktor ilmu teknik mesin berdaya saing internasional yang memiliki keunggulan akademik berciri kekayaan lokal”
 - ii. **Misi Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU**
 1. Menciptakan iklim akademik yang kondusif dalam mencapai proses belajar-mengajar, penelitian dan pengabdian masyarakat
 2. Menyelenggarakan pendidikan doktor ilmu teknik mesin dengan kurikulum berbasis kompetensi untuk menghasilkan lulusan yang unggul serta mampu menjawab tuntutan pasar nasional dan internasional
 3. Memacu dan membudayakan aktivitas penelitian dan pemecahan masalah yang dihadapi masyarakat
 4. Menumbuhkembangkan keunggulan akademik berdaya saing internasional yang berciri kekayaan lokal dengan bersinergi dengan pemerintah, industri dan alumni

iii. Tujuan Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU

Menjadi Doktor Teknik yang menguasai filosofi ilmu teknik mekanikal yang siap berkembang sebagai peneliti, akademisi, konsultan, dan pakar yang mampu memecahkan masalah dan mengembangkan teknologi secara inter dan multidisiplin serta memiliki sikap bertaqwa, berperilaku luhur, dan tangguh”

iv. Strategi Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU

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

1. Memperkuat visi dan komitmen Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU
2. Mempertahankan dan meningkatkan nama Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU dan nama besar Universitas Sumatera Utara
3. Meningkatkan inovasi dan kreatifitas civitas akademika Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU
4. Mengoptimalkan sistem informasi Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU
5. Mengoptimalkan kerja sama bagi pengembangan Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU
6. Menyempurnakan sarana dan prasarana yang menunjang kegiatan akademik dilingkungan Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU
7. Menciptakan suasana akademik yang kondusif di Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU

- ***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 hokum 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* yang merujuk pada hasil evaluasi kurikulum dan *tracer study* yang telah dilakukan maka dirumuskan profil lulusan. Profil Lulusan Program Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU berbasis KKNi dan OBE adalah sebagai berikut:

“Doktor teknik yang menguasai filosofi ilmu teknik mekanikal yang siap berkembang sebagai peneliti, akademisi, konsultan, dan pakar yang mampu memecahkan masalah dan mengembangkan teknologi 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 Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU akan siap berkembang menjadi peneliti, akademisi, konsultan, dan pakar yang menguasai ilmu filosofi teknik mekanikal serta memiliki sikap bertakwa, berperilaku luhur dan tangguh.

Tabel 3.1. Rumusan Profil Lulusan

No	Kode PL	Profil Lulusan	Profesi
1	PL01	Lulusan memiliki kemampuan untuk: merumuskan riset yang mencakup identifikasi, formulasi dan analisis, menyusun penelitian multidisiplin termasuk kajian teoritis dan/atau eksperimen pada bidang keilmuan, teknologi, dan inovasi, memilih penelitian yang tepat guna, terkini, termaju, dan memberikan kemaslahatan pada umat manusia melalui pendekatan multidisiplin, menemukan dan mengembangkan peta penelitian dalam sistem teknik mekanikal yang baru, melakukan pengelolaan, penyimpanan, pengamanan serta menemukan kembali data dan informasi hasil	Peneliti

		penelitian yang meliputi bidang konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru/material maju.	
2	PL02	Lulusan memiliki kemampuan untuk menemukan dan mengembangkan elemen dan sistem mekanikal yang baru , merumuskan alternatif solusi untuk menyelesaikan masalah, dan mampu menunjukkan kepemimpinan akademik dalam pengelolaan, pengembangan dan pembinaan sumber daya yang terkait dengan bidang konversi energi, material struktur, teknik produksi, teknik manufaktur, dan teknik pemeliharaan.	Akademisi
3	PL03	Lulusan mampu merumuskan alternatif solusi untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan teknik mekanikal, mampu memilih sumberdaya dan memanfaatkan analisis rekayasa berbasis teknologi informasi dan komputasi, melakukan pengelolaan, penyimpanan, pengamanan serta menemukan kembali data dan informasi hasil penelitian, dan mengembangkan hubungan kolegiat dan kesejawatan di dalam bidang teknik mesin atau melalui jaringan kerjasama dengan komunitas peneliti diluar bidang teknik mesin	Konsultan
4	PL04	Lulusan memiliki kemampuan merumuskan riset yang mencakup identifikasi, formulasi dan analisis, merumuskan alternatif solusi untuk menyelesaikan masalah teknologi dan memilih sumberdaya dan memanfaatkan analisis rekayasa berbasis teknologi informasi dan	Pakar

	<p>komputasi yang sesuai untuk melakukan aktivitas rekayasa berhubungan komposit berbasis biomaterial, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, kebisingan, green-manufaktur, teknik konversi energi lanjut, dan material baru/material maju.</p>	
--	--	--

3.2 Capaian 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 Doktor Ilmu 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 Doktor Ilmu 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 Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral dan etika - CPL-08
- c. CPL-S03 Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila - CPL-07
- d. CPL-S04 Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggung jawab kepada 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 nilai, norma dan etika akademik – CPL-08
- i. CPL-S09 Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri. – CPL-06
- j. CPL-S10 Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan – CPL-06

B. Keterampilan Umum

Keterampilan umum dari capaian pembelajaran lulusan adalah:

- a. CPL-KU01 mampu menemukan atau mengembangkan teori/konsepsi/ gagasan ilmiah baru dalam bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, *green manufacture* dan material baru/material maju, 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.

- b. CPL-KU02 mampu menyusun penelitian interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin, termasuk kajian teoritis dan/atau eksperimen pada bidang keilmuan, teknologi, dan inovasi yang meliputi yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, *green manufacture* dan material baru/material maju yang dituangkan dalam bentuk disertasi, dan makalah yang telah diterbitkan di jurnal internasional bereputasi;
- c. CPL-KU03 mampu memilih penelitian yang tepat guna, terkini, termaju, dan memberikan kemaslahatan pada umat manusia melalui pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin, dalam rangka mengembangkan dan/atau menghasilkan penyelesaian masalah di bidang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, *green manufacture* dan material baru/material maju, berdasarkan hasil kajian tentang ketersediaan sumberdaya internal maupun eksternal;
- d. CPL-KU04 mampu mengembangkan peta jalan penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, *green manufacture* dan material baru/material maju dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin, berdasarkan kajian tentang sasaran pokok penelitian dan konstelasinya pada sasaran yang lebih luas;
- e. CPL-KU05 mampu menyusun argumen dan solusi keilmuan atau teknologi di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, *green manufacture* dan material baru/material maju berdasarkan pandangan kritis atas fakta, konsep, prinsip, atau teori yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media massa atau langsung kepada masyarakat;
- f. CPL-KU06 mampu menunjukkan kepemimpinan akademik dalam pengelolaan, pengembangan dan pembinaan sumber daya serta organisasi yang berada dibawah tanggung jawabnya;
- g. CPL-KU07 mampu mengelola, termasuk menyimpan, mengaudit, mengamankan, dan menemukan kembali data dan informasi hasil penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan

serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, *green manufacture* dan material baru/material maju yang berada dibawah tanggung jawabnya;

- 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 Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU dibagi atas profil lulusan yang diharapkan yaitu peneliti, akademisi, konsultan, dan pakar. Keterampilan khusus pada masing-masing profil lulusan dapat diuraikan sebagai berikut.

Peneliti (PL01)

- mampu merumuskan riset yang mencakup identifikasi, formulasi dan analisis yang berhubungan dengan komposit berbasis biomaterial, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, kebisingan, *green-manufaktur*, teknik konversi energi lanjut, dan material baru/material maju. (CPL-KK01)
- mampu menyusun penelitian multidisiplin termasuk kajian teoritis dan/atau eksperimen pada bidang keilmuan, teknologi, dan inovasi yang meliputi yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, *green manufacture* dan material baru/material maju dan dapat dipublikasikan pada jurnal internasional bereputasi; (CPL-KK02)
- mampu memilih penelitian yang tepat guna, terkini, termaju, dan memberikan kemaslahatan pada umat manusia melalui pendekatan multidisiplin dalam rangka mengembangkan dan/atau menghasilkan penyelesaian masalah di bidang konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, *green manufacture* dan material baru/material maju, berdasarkan hasil kajian tentang ketersediaan sumberdaya internal maupun eksternal; (CPL-KK03)
- mampu menemukan dan mengembangkan peta penelitian dalam sistem teknik mekanikal yang baru yang 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-KK04)

- mampu melakukan pengelolaan, penyimpanan, pengamanan serta menemukan kembali data dan informasi hasil penelitian meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, *green manufacture* dan material baru/material maju yang berada dibawah tanggung jawabnya (CPL-KK07)

Akademisi (PL02)

- mampu menemukan dan mengembangkan elemen dan sistem mekanikal yang baru bidang konversi energi, material struktur, teknik produksi, teknik manufaktur, dan teknik pemeliharaan pada industri untuk mengubah bahan baku atau teknologi yang sudah ada menjadi produk yang mempunyai nilai tambah atau yang lebih baik dengan memperhatikan faktor- faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial dan lingkungan. (CPL- KK04)
- mampu merumuskan alternatif solusi untuk menyelesaikan masalah konversi energi, material struktur, teknik produksi, teknik manufaktur, dan teknik pemeliharaan yang bahan baku atau teknologi yang sudah ada menjadi produk yang mempunyai nilai tambah atau yang lebih baik dengan memperhatikan faktor- faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial dan lingkungan. (CPL-KK05)
- mampu menunjukkan kepemimpinan akademik dalam pengelolaan, pengembangan dan pembinaan sumber daya yang terkait dengan bidang konversi energi, material struktur, teknik produksi, teknik manufaktur, dan teknik pemeliharaan serta organisasi yang berada dibawah tanggung jawabnya; (CPL-KK06)

Konsultan (PL03)

- mampu merumuskan alternatif solusi untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan teknik mekanikal di bidang konversi energi, material struktur, teknik produksi, teknik manufaktur, dan teknik pemeliharaan pada

industri untuk mengubah bahan baku atau teknologi yang sudah ada menjadi produk yang mempunyai nilai tambah atau yang lebih baik dengan memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial dan lingkungan (CPL-KK05)

- mampu memilih sumberdaya dan memanfaatkan analisis rekayasa berbasis teknologi informasi dan komputasi yang sesuai untuk melakukan aktivitas rekayasa di bidang teknik mekanikal (CPL-KK06).
- mampu melakukan pengelolaan, penyimpanan, pengamanan serta menemukan kembali data dan informasi hasil penelitian meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, *green manufacture* dan material baru/material maju yang berada dibawah tanggung jawabnya (CPL-KK07)
- 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-KK08)

Pakar (PL04)

- mampu merumuskan riset yang mencakup identifikasi, formulasi dan analisis yang berhubungan dengan komposit berbasis biomaterial, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, kebisingan, *green-manufaktur*, teknik konversi energi lanjut, dan material baru/material maju. (CPL-KK01)
- mampu merumuskan alternatif solusi untuk menyelesaikan masalah teknologi yang berhubungan dengan komposit berbasis biomaterial, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, kebisingan, *green-manufaktur*, teknik konversi energi lanjut, dan material baru/material maju. (CPL-KK05)
- mampu memilih sumberdaya dan memanfaatkan analisis rekayasa berbasis teknologi informasi dan komputasi yang sesuai untuk melakukan aktivitas rekayasa berhubungan dengan komposit berbasis biomaterial, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, kebisingan, *green-manufaktur*, teknik konversi energi lanjut, dan material baru/material maju. (CPL-KK06)

D. Pengetahuan

- menguasai filosofi ilmu teknik mekanikal di bidang konversi energi, material struktur, teknik manufaktur, teknik produksi, dan teknik pemeliharaan; (CPL-P01)
- menguasai *body of knowledge* yang substansial dan terdepan melalui akuisisi pengetahuan yang sistematis pada bidang kajian ilmu atau praktek profesi keinsinyuran teknik mesin (CPL-P03).

Tabel 3. 2. Rumusan CPL SN-Dikti

Kode	CPL SNDI KTI	CPL 01	CPL 02	CPL 03	CPL 04	CPL 05	CPL 06	CP L0 7	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

KETERAMPI LAN 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
KETERAMPI LAN 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 menemukan atau mengembangkan teori/konsepsi/ gagasan ilmiah baru dalam bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufaktur dan material baru/material maju, 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.
CPL02	mampu menyusun penelitian interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin, termasuk kajian teoritis dan/atau eksperimen pada bidang keilmuan, teknologi, dan inovasi yang meliputi yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru/material maju yang dituangkan dalam bentuk disertasi, dan makalah yang telah diterbitkan di jurnal internasional bereputasi
CPL03	mampu memilih penelitian yang tepat guna, terkini, termaju, dan memberikan kemaslahatan pada umat manusia melalui pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin, dalam rangka mengembangkan dan/atau menghasilkan penyelesaian masalah di bidang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green

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	PL04
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 Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU didasarkan atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi, Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023 yang memiliki 4 bahan kajian yaitu sebagai berikut:

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 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 Doktor Ilmu 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 3.8a dan 3.8b.

Tabel 3.8a. Struktur Mata Kuliah dan Bobot SKSnya Jalur Reguler

No	Kode MK	Nama MK	Kategori	SKS	Semester						
					1	2	3	4	5	6	
1	TEM7100	Filsafat Ilmu Pengetahuan	Wajib	2	v						
2	TEM7101	Metodologi Penelitian	Wajib	3	v						
3	TEM71xx	Mata Kuliah Pilihan	Pilihan	4	v						
4	TEM7135	Studi Independen 1	Pilihan	4	v						
5	TEM7250	Ujian Kualifikasi	Wajib	2		v					
6	TEM7297	Seminar Proposal	Wajib	2		v					
7	TEM8193	Penelitian Disertasi 1	Wajib	8		v					
8	TEM7136	Studi Independen 2	Pilihan	4		v					
9	TEM8194	Seminar Internasional 1	Wajib	2			v				
10	TEM7137	Studi Independen 3	Pilihan	4			v				
11	TEM8293	Penelitian Disertasi 2	Wajib	8			v				

12	TEM9194	Seminar Internasional 2	Wajib	2					v	
13	TEM9195	Publikasi Internasional	Wajib	5					v	
14	TEM9298	Seminar Hasil	Wajib	2					v	
15	TEM9299	Ujian Tertutup	Wajib	2					v	
16	TEM9999	Ujian Terbuka	Wajib	0						v

Tabel 3.8b. Struktur Mata Kuliah dan Bobot SKSnya Jalur Riset

No	Kode MK	Nama MK	Kategori	SKS	Semester					
					1	2	3	4	5	6
1	TEM7150	Ujian Kualifikasi	Wajib	2	v					
2	TEM7100	Filsafat Ilmu Pengetahuan	Wajib	2	v					
3	TEM7297	Seminar Proposal	Wajib	2	v					
4	TEM71xx	Studi Independen 1	Pilihan	4	v					
5	TEM8193	Penelitian Disertasi 1	Wajib	8		v				
6	TEM71xx	Studi Independen 2	Pilihan	4		v				
7	TEM8194	Seminar Internasional 1	Wajib	2			v			
8	TEM8196	Publikasi Internasional 1	Wajib	5			v			
9	TEM8197	Seminar Hasil 1	Wajib	2			v			
10	TEM71xx	Studi Indenden 3	Pilihan	4				v		
11	TEM8293	Penelitian Disertasi 2	Wajib	8				v		
12	TEM9194	Seminar Internasional 2	Wajib	2					v	
13	TEM9196	Publikasi Internasional 2	Wajib	5					v	
14	TEM9297	Seminar Hasil 2	Wajib	2						v
15	TEM9299	Ujian Tertutup	Wajib	2						v
16	TEM9999	Ujian Terbuka	Wajib	0						v

Tabel 3.9a. Pemetaan CPL terhadap MK Jalur Reguler

No	MK	Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)							
		CPL01	CPL02	CPL03	CPL04	CPL05	CPL06	CPL07	CPL08
1	Filsafat Ilmu Pengetahuan	v	v	v	v	v			
2	Metodologi Penelitian	v	v	v	v	v		v	
3	Mata Kuliah Pilihan	v	v	v	v	v		v	

9	Seminar Hasil 1	V	V	V	V	V			
10	Studi Independen 3	V	V	V	V	V			
11	Penelitian Disertasi 2	V	V	V	V	V			
12	Seminar Internasional 2	V	V	V	V	V			
13	Publikasi Internasional 2	V	V	V	V	V			
14	Seminar Hasil 2	V	V	V	V	V			
15	Ujian Tertutup	V	V	V	V	V			
16	Ujian Terbuka	V	V	V	V	V			

Tabel 3.10a. Pemetaan BK terhadap Mata Kuliah (MK) Jalur Reguler

No	Kode MK	Nama MK	Referensi	Bahan Kajian (BK)			
				BK01	BK02	BK03	BK04
1	TEM7100	Filsafat Ilmu Pengetahuan	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
2	TEM7101	Metodologi Penelitian	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V

3	TEM71xx	Mata Kuliah Pilihan	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
4	TEM7135	Studi Independen 1	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
5	TEM7250	Ujian Kualifikasi	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
6	TEM7297	Seminar Proposal	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V

7	TEM8193	Penelitian Disertasi 1	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
8	TEM7136	Studi Independen 2	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023				
9	TEM8194	Seminar Internasional 1	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023				
10	TEM7137	Studi Independen 3	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023				
11	TEM8293	Penelitian Disertasi 2	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi	V	V	V	V

12	TEM9194	Seminar Internasional 2	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
13	TEM9195	Publikasi Internasional	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
14	TEM9298	Seminar Hasil	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
15	TEM9299	Ujian Tertutup	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V

16	TEM9999	Ujian Terbuka	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
----	---------	---------------	--	---	---	---	---

Tabel 3.10b. Pemetaan BK terhadap Mata Kuliah (MK) Jalur Riset

No	Kode MK	Nama MK	Referensi	Bahan Kajian (BK)			
				BK01	BK02	BK03	BK04
1	TEM7150	Ujian Kualifikasi	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
2	TEM7100	Filsafat Ilmu Pengetahuan	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
3	TEM7297	Seminar Proposal	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V

4	TEM71xx	Studi Independen 1	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023				
5	TEM8193	Penelitian Disertasi 1	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023				
6	TEM71xx	Studi Independen 2	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023				
7	TEM8194	Seminar Internasional 1	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V

8	TEM8196	Publikasi Internasional 1	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
9	TEM8197	Seminar Hasil 1	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
10	TEM71xx	Studi Indenden 3	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
11	TEM8293	Penelitian Disertasi 2	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V

12	TEM9194	Seminar Internasional 2	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
13	TEM9196	Publikasi Internasional 2	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
14	TEM9297	Seminar Hasil 2	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023				
15	TEM9299	Ujian Tertutup	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V

16	TEM9999	Ujian Terbuka	Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi serta Permendikbud No. 53 Tahun 2023	V	V	V	V
----	---------	---------------	--	---	---	---	---

Tabel 3.11a. Pemetaan CPL- BK - MK Jalur Reguler

CPL	BK01	BK02	BK03	BK04	
CPL01	TEM7100	TEM7100	TEM7100	TEM7100	
	TEM7101	TEM7101	TEM7101	TEM7101	
	TEM7135	TEM7135	TEM7135	TEM7135	
	TEM 7136	TEM 7136	TEM 7136	TEM 7136	
	TEM7137	TEM7137	TEM7137	TEM7137	
	TEM71xx	TEM71xx	TEM71xx	TEM71xx	
	TEM8193	TEM8193	TEM8193	TEM8193	
	TEM7250	TEM7250	TEM7250	TEM7250	
	TEM7297	TEM7297	TEM7297	TEM7297	
	TEM8293	TEM8293	TEM8293	TEM8293	
	TEM9298	TEM9298	TEM9298	TEM9298	
	TEM9299	TEM9299	TEM9299	TEM9299	
	CPL02	TEM7101	TEM7101	TEM7101	TEM7101
		TEM7135	TEM7135	TEM7135	TEM7135
TEM7136		TEM7136	TEM7136	TEM7136	
TEM7136		TEM7136	TEM7136	TEM7136	
TEM8193		TEM8193	TEM8193	TEM8193	
TEM7250		TEM7250	TEM7250	TEM7250	
TEM7297		TEM7297	TEM7297	TEM7297	
TEM8194		TEM8194	TEM8194	TEM8194	
TEM8293		TEM8293	TEM8293	TEM8293	
TEM9194		TEM9194	TEM9194	TEM9194	
TEM9195		TEM9195	TEM9195	TEM9195	
TEM9298		TEM9298	TEM9298	TEM9298	
TEM9299		TEM9299	TEM9299	TEM9299	

CPL03	TEM7102 TEM8193 TEM7250 TEM7297 TEM8293 TEM9298 TEM9299	TEM7102 TEM8193 TEM7250 TEM7297 TEM8293 TEM9298 TEM9299	TEM7102 TEM8193 TEM7250 TEM7297 TEM8293 TEM9298 TEM9299	TEM7102 TEM8193 TEM7250 TEM7297 TEM8293 TEM9298 TEM9299
CPL04	TEM7101 TEM71xx TEM8193 TEM7250 TEM7297 TEM8293 TEM9298 TEM9299	TEM7101 TEM71xx TEM8193 TEM7250 TEM7297 TEM8293 TEM9298 TEM9299	TEM7101 TEM71xx TEM8193 TEM7250 TEM7297 TEM8293 TEM9298 TEM9299	TEM7101 TEM71xx TEM8193 TEM7250 TEM7297 TEM8293 TEM9298 TEM9299
CPL05	TEM71xx TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM9999	TEM71xx TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM9999	TEM71xx TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM9999	TEM71xx TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM9999
CPL06	TEM8194 TEM9195 TEM9194	TEM8194 TEM9195 TEM9194	TEM8194 TEM9195 TEM9194	TEM8194 TEM9195 TEM9194
CPL07	TEM7250 TEM7297 TEM9298 TEM9299	TEM7250 TEM7297 TEM9298 TEM9299	TEM7250 TEM7297 TEM9298 TEM9299	TEM7250 TEM7297 TEM9298 TEM9299
CPL08	TEM8194 TEM9195 TEM9194	TEM8194 TEM9195 TEM9194	TEM8194 TEM9195 TEM9194	TEM8194 TEM9195 TEM9194

Tabel 3.11b. Pemetaan CPL- BK - MK Jalur Riset

CPL	BK01	BK02	BK03	BK04
-----	------	------	------	------

CPL01	TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8197 TEM8293 TEM9297 TEM9299	TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8197 TEM8293 TEM9297 TEM9299	TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8197 TEM8293 TEM9297 TEM9299	TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8197 TEM8293 TEM9297 TEM9299
CPL02	TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8194 TEM8196 TEM8197 TEM8293 TEM9194 TEM9196 TEM9297 TEM9299	TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8194 TEM8196 TEM8197 TEM8293 TEM9194 TEM9196 TEM9297 TEM9299	TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8194 TEM8196 TEM8197 TEM8293 TEM9194 TEM9196 TEM9297 TEM9299	TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8194 TEM8196 TEM8197 TEM8293 TEM9194 TEM9196 TEM9297 TEM9299
CPL03	TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8197 TEM8293 TEM9297 TEM9299	TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8197 TEM8293 TEM9297 TEM9299	TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8197 TEM8293 TEM9297 TEM9299	TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8197 TEM8293 TEM9297 TEM9299
CPL04	TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8197 TEM8293 TEM9297 TEM9299	TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8197 TEM8293 TEM9297 TEM9299	TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8197 TEM8293 TEM9297 TEM9299	TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8197 TEM8293 TEM9297 TEM9299
CPL05	TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM71xx TEM9999	TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM71xx TEM9999	TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM71xx TEM9999	TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM71xx TEM9999

CPL06	TEM8194 TEM8196 TEM9194 TEM9196	TEM8194 TEM8196 TEM9194 TEM9196	TEM8194 TEM8196 TEM9194 TEM9196	TEM8194 TEM8196 TEM9194 TEM9196
CPL07	TEM7297 TEM8197 TEM9297 TEM9299	TEM7297 TEM8197 TEM9297 TEM9299	TEM7297 TEM8197 TEM9297 TEM9299	TEM7297 TEM8197 TEM9297 TEM9299
CPL08	TEM8194 TEM8196 TEM9194 TEM9196	TEM8194 TEM8196 TEM9194 TEM9196	TEM8194 TEM8196 TEM9194 TEM9196	TEM8194 TEM8196 TEM9194 TEM9196

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 Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU. Distribusi mata kuliah disusun dalam rangkaian semester di Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU seperti tampak pada tabel 4.1a, 4.1b, 4.2a dan 4.2b.

Tabel 4.1a. Peta Kurikulum/Organisasi Mata Kuliah Jalur Reguler

Smt	SKS	Jml MK	MK Wajib			MK-Pilihan	
VI	0	1	TEM9999				
V	4	2	TEM9298	TEM9299			
IV	7	2	TEM9194	TEM9195			
III	14	3	TEM8194	TEM8293		TEM7137	
II	16	4	TEM7250	TEM7297	TEM8193	TEM7136	
I	13	4	TEM7100	TEM7101		TEM71xx	TEM7135
Total	54	16					

Tabel 4.1b. Peta Kurikulum/Organisasi Mata Kuliah Jalur Riset

Smt	SKS	Jml MK	MK Wajib			MK-Pilihan
VI	4	3	TEM9297	TEM9299	TEM9999	
V	7	2	TEM9194	TEM9196		
IV	12	2	TEM8293			TEM71xx
III	9	3	TEM8194	TEM8196	TEM8197	
II	12	2	TEM8193			TEM71xx
I	10	4	TEM7150	TEM7100	TEM7297	TEM71xx
Total	54	16				

Tabel 4.2a. Struktur Mata Kuliah dan Peta Pemenuhan CPL Jalur Reguler

CPL	Smt 1	Smt 2	Smt 3	Smt 4	Smt 5	Smt 6
CPL01	TEM7100 TM7135 TM7136 TM7137	TEM7250 TEM7297 TEM8193	TEM8293		TEM9298 TEM9299	
CPL02	TEM7101 TM7135 TM7136 TM7137	TEM8193 TEM7250 TEM7297	TEM8194 TEM8293	TEM9194 TEM9195	TEM9298 TEM9298	
CPL03	TEM71xx	TEM8193 TEM7250 TEM7297	TEM8293		TEM9298 TEM9299	
CPL04	TEM7101 TEM71xx	TEM8193 TEM7250 TEM7297	TEM8293		TEM9298 TEM9298	
CPL05	TEM71xx					TEM9999
CPL06			TEM8194	TEM9195 TEM9194		
CPL07		TEM7250 TEM7297			TEM9298 TEM9299	
CPL08			TEM8194	TEM9195 TEM9194		

Tabel 4.2b. Struktur Mata Kuliah dan Peta Pemenuhan CPL Jalur Riset

CPL	Smt 1	Smt 2	Smt 3	Smt 4	Smt 5	Smt 6
CPL01	TEM7150 TEM7297 TEM 7135 TM7136 TM7137	TEM8193		TEM8293		TEM9297 TEM9299
CPL02	TEM7150 TEM7297 TEM 7135 TM7136 TM7137	TEM8193	TEM8194 TEM8196	TEM8293	TEM9194	TEM9297 TEM9299

CPL03	TEM7150 TEM7297	TEM8193		TEM8293		TEM9297 TEM9299
CPL04	TEM7150 TEM7297	TEM8193		TEM8293		TEM9297 TEM9299
CPL05						TEM9999
CPL06			TEM8194 TEM8196		TEM9194	
CPL07						TEM9297 TEM9299
CPL08			TEM8194 TEM8196		TEM9194	

Tabel 4.3a. Rumusan CPMK berdasarkan CPL dan MK Jalur Reguler

No	CPL	Deskripsi CPL	CPMK	Deskripsi CPMK	MK
1	CPL01	<p>mampu menemukan atau mengembangkan teori/konsepsi/ gagasan ilmiah baru dalam bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru, 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.</p>	CPMK01	<p>mampu menemukan atau mengembangkan teori/konsepsi/ gagasan ilmiah baru dalam bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru</p>	<p>TEM7100 TEM7101 TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM7250 TEM7297</p>
			CPMK02	<p>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.</p>	<p>TEM7100 TEM7101 TEM71xx TEM7135 TEM7136 TEM7137</p>

2	CPL02	<p>mampu menyusun penelitian interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin, termasuk kajian teoritis dan/atau eksperimen pada bidang keilmuan, teknologi, dan inovasi yang meliputi yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru yang dituangkan dalam bentuk disertasi, dan makalah yang telah diterbitkan di jurnal internasional bereputasi;</p>	CPMK03	<p>mampu menyusun penelitian interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin, termasuk kajian teoritis dan/atau eksperimen pada bidang keilmuan, teknologi, dan inovasi yang meliputi yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru</p>	<p>TEM7101 TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM7250 TEM7297 TEM8193 TEM8293</p>
			CPMK04	<p>mampu menuangkan hasil penelitian yang dilakukan dalam bentuk publikasi berupa disertasi dan makalah yang telah diterbitkan di jurnal internasional bereputasi</p>	<p>TEM8193 TEM8293</p>
3	CPL03	<p>mampu memilih penelitian yang tepat guna, terkini, termaju, dan memberikan kemaslahatan pada umat manusia melalui pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin, dalam rangka mengembangkan dan/atau menghasilkan penyelesaian masalah di bidang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru, berdasarkan hasil kajian tentang ketersediaan sumberdaya internal maupun eksternal;</p>	CPMK05	<p>mampu menghasilkan penyelesaian masalah di bidang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru</p>	<p>TEM71xx TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM8193 TEM8293</p>
			CPMK06	<p>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,</p>	<p>TEM8193 TEM8293</p>

				kebisingan, green manufacture dan material baru	
4	CPL04	mampu mengembangkan peta jalan penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin, berdasarkan kajian tentang sasaran pokok penelitian dan konstelasinya pada sasaran yang lebih luas;	CPMK07	mampu mengembangkan peta jalan penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin	TEM7101 TEM8193 TEM8293
			CPMK08	mampu melakukan kajian tentang sasaran pokok penelitian dan konstelasinya pada sasaran yang lebih luas	TEM8193 TEM8293
5	CPL05	mampu menyusun argumen dan solusi keilmuan atau teknologi di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru berdasarkan pandangan kritis atas fakta, konsep, prinsip, atau teori yang dapat dipertanggungjawabkan	CPMK09	mampu memberikan solusi keilmuan atau teknologi di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru berdasarkan pandangan kritis atas fakta, konsep, prinsip, atau teori yang dapat	TEM71xx TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM8193 TEM8293 TEM9999

		secara ilmiah dan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media massa atau langsung kepada masyarakat;		dipertanggungjawabkan 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	TEM8194 TEM9194 TEM9195 TEM9999
6	CPL06	mampu menunjukkan kepemimpinan akademik dalam pengelolaan, pengembangan dan pembinaan sumber daya serta organisasi yang berada dibawah tanggung jawabnya;	CPMK11	mampu menunjukkan kepemimpinan akademik dalam pengelolaan, pengembangan dalam bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru	TEM8194 TEM9194 TEM9195
			CPMK12	mampu melakukan pembinaan sumber daya serta organisasi yang berada dibawah tanggung jawabnya	TEM8193 TEM8293 TEM9195

7	CPL07	mampu mengelola, termasuk menyimpan, mengaudit, mengamankan, dan menemukan kembali data dan informasi hasil penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru yang berada dibawah tanggung jawabnya;	CPMK13	mampu melakukan pengelolaan, penyimpanan, dan audit data hasil penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru yang menjadi tanggung jawabnya	TEM7250 TEM7297 TEM9298 TEM9299
			CPMK14	mampu mengelola dan menemukan kembali data dan informasi hasil penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru yang menjadi tanggung jawab	TEM9298 TEM9299
8	CPL08	mampu mengembangkan dan memelihara hubungan kolegial dan kesejawatan di dalam lingkungan sendiri atau melalui jaringan kerjasama dengan komunitas peneliti diluar lembaga.	CPMK15	mampu mengembangkan kerjasama dan kesejawatan di dalam lingkungan bidang teknik mesin	TEM8194 TEM9194 TEM9195
			CPMK16	mampu memelihara hubungan kerjasama melalui jaringan kerjasama dengan komunitas peneliti diluar lembaga.	TEM8194 TEM9194 TEM9195

Tabel 4.3b. Rumusan CPMK berdasarkan CPL dan MK Jalur Riset

No	CPL	Deskripsi CPL	CPMK	Deskripsi CPMK	MK
----	-----	---------------	------	----------------	----

1	CPL01	<p>mampu menemukan atau mengembangkan teori/konsepsi/ gagasan ilmiah baru dalam bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru, 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.</p>	CPMK01	<p>mampu menemukan atau mengembangkan teori/konsepsi/ gagasan ilmiah baru dalam bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru</p>	<p>TEM7100 TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM7150 TEM7297</p>
			CPMK02	<p>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.</p>	<p>TEM7100 TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM8196 TEM9196</p>
2	CPL02	<p>mampu menyusun penelitian interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin, termasuk kajian teoritis dan/atau eksperimen pada bidang keilmuan, teknologi, dan inovasi yang meliputi yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru yang dituangkan dalam bentuk disertasi, dan makalah yang telah diterbitkan di jurnal internasional bereputasi;</p>	CPMK03	<p>mampu menyusun penelitian interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin, termasuk kajian teoritis dan/atau eksperimen pada bidang keilmuan, teknologi, dan inovasi yang meliputi yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru</p>	<p>TEM7150 TEM7297 TEM8193 TEM8293</p>
			CPMK04	<p>mampu menuangkan hasil penelitian yang dilakukan dalam bentuk publikasi berupa disertasi dan makalah yang telah</p>	<p>TEM8193 TEM8293</p>

				diterbitkan di jurnal internasional bereputasi	
3	CPL03	<p>mampu memilih penelitian yang tepat guna, terkini, termaju, dan memberikan kemaslahatan pada umat manusia melalui pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin, dalam rangka mengembangkan dan/atau menghasilkan penyelesaian masalah di bidang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru, berdasarkan hasil kajian tentang ketersediaan sumberdaya internal maupun eksternal;</p>	CPMK05	mampu menghasilkan penyelesaian masalah di bidang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru	TEM7100 TEM7135 TEM7136 TEM7137 TEM8193 TEM8293
			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	TEM8193 TEM8293
4	CPL04	mampu mengembangkan peta jalan penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin, berdasarkan kajian	CPMK07	mampu mengembangkan peta jalan penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin	TEM8193 TEM8293

		tentang sasaran pokok penelitian dan konstelasinya pada sasaran yang lebih luas;	CPMK08	mampu melakukan kajian tentang sasaran pokok penelitian dan konstelasinya pada sasaran yang lebih luas	TEM8193 TEM8293
5	CPL05	mampu menyusun argumen dan solusi keilmuan atau teknologi di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru berdasarkan pandangan kritis atas fakta, konsep, prinsip, atau teori yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media massa atau langsung kepada masyarakat;	CPMK09	mampu memberikan solusi keilmuan atau teknologi di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru berdasarkan pandangan kritis atas fakta, konsep, prinsip, atau teori yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan etika akademik	TEM8193 TEM8293 TEM9999
			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	TEM8194 TEM9194 TEM9196 TEM9999
6	CPL06	mampu menunjukkan kepemimpinan akademik dalam pengelolaan, pengembangan dan pembinaan sumber daya serta organisasi yang berada dibawah tanggung jawabnya;	CPMK11	mampu menunjukkan kepemimpinan akademik dalam pengelolaan, pengembangan dalm bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis	TEM8194 TEM8196 TEM9194 TEM9196

				biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru	
			CPMK12	mampu melakukan pembinaan sumber daya serta organisasi yang berada dibawah tanggung jawabnya	TEM8193 TEM8196 TEM8293 TEM9196
7	CPL07	mampu mengelola, termasuk menyimpan, mengaudit, mengamankan, dan menemukan kembali data dan informasi hasil penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru yang berada dibawah tanggung jawabnya;	CPMK13	mampu melakukan pengelolaan, penyimpanan, dan audit data hasil penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru yang menjadi tanggung jawabnya	TEM7150 TEM7297 TEM8197 TEM9297 TEM9299
			CPMK14	mampu mengelola dan menemukan kembali data dan informasi hasil penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi meliputi konversi energi, energi berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru yang menjadi tanggung jawab	TEM8197 TEM9297 TEM9299

8	CPL08	mampu mengembangkan dan memelihara hubungan kolegial dan kesejawatan di dalam lingkungan sendiri atau melalui jaringan kerjasama dengan komunitas peneliti diluar lembaga.	CPMK15	mampu mengembangkan kerjasama dan kesejawatan di dalam lingkungan bidang teknik mesin	TEM8194 TEM8196 TEM9194 TEM9196
			CPMK16	mampu memelihara hubungan kerjasama melalui jaringan kerjasama dengan komunitas peneliti diluar lembaga.	TEM8194 TEM8196 TEM9194 TEM9196

Tabel 4.4a. Pemetaan CPL - CPMK - MK Jalur Reguler

CPL	TEM 7100	TEM 7101	TEM 71xx	TEM 7135	TEM 7136	TEM 7137	TEM 7250	TEM 7297	TEM 8193	TEM 8194	TEM 8293	TEM 9194	TEM 9195	TEM 9298	TEM 9299	TEM 9999
CPL01	CPM K01 CPM K02	CPMK01 CPMK02	CPM K02	CPMK 02	CPM K02	CPM K02	CPM K01	CPM K01								
CPL02		CPMK03					CPM K03	CPM K03	CPM K03 CPM K04		CPM K03 CPM K04					
CPL03			CPM K05	CPMK 05	CPM K05	CPM K05			CPM K05 CPM K06		CPM K05 CPM K06					
CPL04		CPMK07	CPM K07 CPM K08	CPMK 07 CPMK 08	CPM K07 CPM K08	CPM K07 CPM K08			CPM K07 CPM K08		CPM K07 CPM K08					
CPL05			CPM K09	CPMK 09	CPM K09	CPM K09			CPM K09	CPM K10	CPM K09	CPM K10	CPM K10			CPM K09 CPM K10
CPL06									CPM K12	CPM K11	CPM K12	CPM K11	CPM K11 CPM K12			
CPL07							CPM K13	CPM K13						CPM K13 CPM K14	CPM K13 CPM K14	
CPL08									CPM K15 CPM K16			CPM K15 CPM K16	CPM K15 CPM K16			

Tabel 4.4b. Pemetaan CPL - CPMK - MK Jalur Riset


CPL	TEM 7150	TEM 7297	TEM 8193	TEM 7135	TEM 7136	TEM 7137	TEM 8194	TEM 8196	TEM 8197	TEM 8293	TEM 9194	TEM 9196	TEM 9297	TEM 9299	TEM 9999


CPL01	CP MK 01	CPM K01		CPMK 02	CPM K02	CPMK02									
CPL02	CP MK 03	CPM K03	CPM K03 CPM K04							CPM K03 CPM K04					
CPL03			CPM K05 CPM K06	CPMK05	CPM K05	CPMK05				CPM K05 CPM K06					
CPL04			CPM K07 CPM K08	CPMK07 CPMK08	CPM K07 CPM K08	CPMK07 CPMK08				CPM K07 CPM K08					
CPL05			CPM K09	CPMK09	CPM K09	CPMK09	CPM K10	CPM K10		CPM K09	CP MK 10	CPM K10			CPM K09 CPM K10
CPL06			CPM K12				CPM K11	CPM K11 CPM K12		CPM K12	CP MK 11	CPM K11 CPM K12			
CPL07	CP MK 13	CPM K13							CPMK13 CPMK14				CP MK 13 CP MK 14	CPM K13 CPM K14	
CPL08							CPM K15 CPM K16	CPM K15 CPM K16			CP MK 15 CP MK 16	CPM K15 CPM K16			

4.2 Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

Rencana Pembelajaran Semester (RPS) yang disusun merupakan hasil rancangan pembelajaran pada semua mata kuliah di Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Di bawah ini RPS Pindahan Panas Lanjut digunakan sebagai salah satu RPS yang digunakan di Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT. USU.

Tabel 4.5. Rencana Pembelajaran Semester Mata Kuliah Pindahan Panas Lanjut

	UNIVERSITAS SUMATERA UTARA (USU)					Kode Dokumen
	FAKULTAS TEKNIK					
	PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU TEKNIK MESIN					
	RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER					
MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
<i>Pindahan Panas Lanjut</i>	<i>TEM7111</i>	<i>Konversi Energi</i>	<i>3 (tiga)</i>	<i>-</i>	<i>1 (satu)</i>	<i>10 Nopember 2023</i>
OTORISASI / PENGESAHAN	Dosen Pengembang RPS		Koordinator MK		Ka PRODI	

	Dr. Ir. Tulus Burhanuddin Sitorus, ST., MT., IPM	Prof. Dr. Ir. Ilmi Abdullah, M.Sc	 Dr. Ir. Tulus Burhanuddin Sitorus, ST., MT., IPM		
Capaian Pembelajaran	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK				
	CPL01	<i>mampu menemukan atau mengembangkan teori/konsepsi/ gagasan ilmiah baru dalam bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi khususnya pindahan panas yang 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.</i>			
	CPL03	<i>mampu memilih penelitian yang tepat guna, terkini, termaju, dan memberikan kemaslahatan pada umat manusia melalui pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin, dalam rangka mengembangkan dan/atau menghasilkan penyelesaian masalah di bidang meliputi konversi energi khususnya pindahan panas berdasarkan hasil kajian tentang ketersediaan sumberdaya internal maupun eksternal;</i>			
	CPL04	<i>mampu mengembangkan peta jalan penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi khususnya pindahan panas dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin, berdasarkan kajian tentang sasaran pokok penelitian dan konstelasinya pada sasaran yang lebih luas;</i>			
	CPL05	<i>mampu menyusun argumen dan solusi keilmuan atau teknologi di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi khususnya pindahan panas berdasarkan pandangan kritis atas fakta, konsep, prinsip, atau teori yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media massa atau langsung kepada masyarakat;</i>			
Peta CPL - CPMK		CPL01	CPL03	CPL04	CPL05
	CPMK02	√			
	CPMK05		√		
	CPMK07			√	
	CPMK08			√	
	CPMK09				√
Deskripsi Singkat MK	Mengkaji dan memberi pemahaman mengenai Pengantar Pindahan Panas, <i>Transient Conduction, The Lumped Capacitance Method, One – Dimensional Conduction, The Plane Wall, One - Dimensional Conduction, The Long Cylinder, Natural Convection, Boiling and Condensation, Heat Exchanger, Radiation Heat Transfer, Mass Transfer</i> , Aplikasi Perpindahan Panas Pada Riset Aplikatif, Mereview Jurnal Internasional Bereputasi. Memiliki relevansi dengan bidang riset di teknik mesin dan berguna sebagai ilmu dasar untuk pelaksanaan riset disertai khususnya di bidang kajian konversi energi.				
	Materi atau bahan kajian dari mata kuliah pindahan panas lanjut dapat diuraikan secara rinci sebagai berikut:				

Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Pengantar Pindahan Panas
	2. <i>Transient Conduction</i>
	3. <i>The Lumped Capacitance Method</i>
	4. <i>One - Dimensional Conduction</i>
	5. <i>The Plane Wall, One – Dimensional Conduction</i>
	6. <i>The Long Cylinder</i>
	7. <i>Natural Convection</i>
	8. <i>Boiling and Condensation</i>
	9. <i>Heat Exchanger</i>
	10. <i>Radiation Heat Transfer</i>
	11. <i>Mass Transfer</i>
	12. Aplikasi Perpindahan Panas Pada Riset Aplikatif
	13. Mereview Jurnal Internasional Bereputasi
	14. Tugas / UTS / UAS
Pustaka	Utama:
	1. Fundamentals of Heat Transfer by Frank P Incropera, David P. De Witt
	2. Heat and Mass Transfer, Fundamentals and Application by Yunus A. Cengel and Afshin J. Ghajar
	3. Buku referensi yang terkait dengan materi perpindahan panas
	Pendukung:
	1. <i>Jurnal Internasional Bereputasi yang Terkait dengan Pindahan Panas</i>
2. <i>www.youtube.com</i>	
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Ir. Ilmi Abdullah, M.Sc
	Dr. Ir. Tulus Burhanuddin Sitorus, ST., MT., IPM
	Prof. Dr. Ir. Farel H. Napitupulu, DEA
Mata Kuliah Syarat	-

Minggu ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran dan Penugasan		Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria dan Teknik	Asinkronus (5)	Sinkronus (6)		
-1	-2	-3	-4	(5)	(6)	-7	-8
1	CPMK02, CPMK05, CPMK07, CPMK08, CPMK09:	Indikator	Kriteria: Sesuai rubrik penilaian	KM [(1x(2x60"))]	PB [(1x(2x50"))]	Materi Pembelajaran:	UTS 20%, UAS 20%, Tugas Rumah 20%,

	<p>Mahasiswa mampu 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.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketepatan menerapkan etika keilmuan di bidang keilmuannya 2. Ketepatan dalam menghasilkan penelitian berdasarkan metode ilmiah 	<p>Kriteria:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ceramah 2. Diskusi 3. Tugas 	<p>Kegiatan: belajar mandiri dan berdiskusi mengenai topik yang diberikan dengan dosen pengampu</p> <p>PT [(1x(2x60"))]</p> <p>Tugas Rumah Soal-soal diberikan dari buku referensi</p>	<p>Kegiatan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mempelajari aturan, kompetensi, materi, tugas, dan penilaian yang diterapkan selama di kelas. 2. Membuat catatan tentang materi pembelajaran yang dijelaskan. 3. Menanggapi pertanyaan atau instruksi yang diberikan. 4. Diskusi <p>Metode Pembelajaran:</p>	<p>Pengantar Pindahan Panas</p> <p>Referensi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Heat Transfer by Frank P Incropera, David P. De Witt 2. Heat and Mass Transfer, Fundamentals and Application by Yunus A. Cengel and Afshin J. Ghajar 3. Buku referensi yang terkait dengan materi perpindahan panas 	<p>Tugas Presentasi 40%</p>
--	---	--	---	--	---	--	---------------------------------

				yang telah ditetapkan			
				<p>Metode Pembelajaran: Belajar Mandiri</p> <p>Moda (Learning Management System): kelas.usu@usu.ac.id</p>	<p>1. Kuliah Offline</p> <p>2. Diskusi</p> <p>3. Belajar Mandiri</p> <p>Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout</i></p>		
2, 3	<p>CPMK02, CPMK05, CPMK07, CPMK08, CPMK09:</p> <p>mampu menghasilkan penyelesaian masalah di bidang meliputi konversi energi khususnya pindahan panas</p>	<p>Indikator</p> <p>1. Ketepatan menerapkan etika keilmuan di bidang keilmuannya</p> <p>2. Ketepatan dalam menghasilkan penelitian berdasarkan metode ilmiah</p>	<p>Kriteria: Sesuai rubrik penilaian</p> <p>Kriteria:</p> <p>1. Ceramah</p> <p>2. Diskusi</p> <p>3. Tugas</p>	<p>KM [(1x(2x60"))]</p> <p>Kegiatan: belajar mandiri dan berdiskusi mengenai topik yang diberikan dengan dosen pengampu</p>	<p>PB [(1x(2x50"))]</p> <p>Kegiatan:</p> <p>1. Mempelajari aturan, kompetensi, materi, tugas, dan penilaian yang diterapkan selama di kelas.</p> <p>2. Membuat catatan tentang materi pembelajaran yang dijelaskan.</p> <p>3. Menanggapi pertanyaan atau</p>	<p>Materi Pembelajaran:</p> <p>Transient Conduction dan One – Dimensional Conduction</p> <p>Referensi:</p> <p>1. Fundamentals of Heat Transfer by Frank P</p>	<p>UTS 20%, UAS 20%, Tugas Rumah 20%, Tugas Presentasi 40%</p>

				instruksi yang diberikan.	Incropera, David P. De Witt		
				4. Diskusi	2. Heat and Mass Transfer, Fundamentals and Application by Yunus A. Cengel and Afshin J. Ghajar 3. Buku referensi yang terkait dengan materi perpindahan panas		
				PT [(1x(2x60"))]			
				Tugas Rumah Soal-soal diberikan dari buku referensi yang telah ditetapkan	Metode Pembelajaran: 1. Kuliah Offline 2. Diskusi 3. Belajar Mandiri		
				Metode Pembelajaran: Belajar Mandiri	Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout</i>		
				Moda (Learning Management System): kelas.usu@usu.ac.id			
				-			
4, 5	CPMK02, CPMK05, CPMK07, CPMK08, CPMK09:	Indikator	Kriteria: Sesuai rubrik penilaian	KM [(1x(2x60"))]	PB [(1x(2x50"))]	Materi Pembelajaran:	UTS 20%, UAS 20%, Tugas Rumah 20%,

	<p>mampu mengembangkan peta jalan penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan material baru/material maju dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin</p>	<p>1. Ketepatan menerapkan etika keilmuan di bidang keilmuannya</p> <p>2. Ketepatan dalam menghasilkan penelitian berdasarkan metode ilmiah</p>	<p>Kriteria:</p> <p>1. Ceramah</p> <p>2. Diskusi</p> <p>3. Tugas</p>	<p>Kegiatan: belajar mandiri dan berdiskusi mengenai topik yang diberikan dengan dosen pengampu</p> <p>PT [(1x(2x60”)]</p>	<p>Kegiatan:</p> <p>1. Mempelajari aturan, kompetensi, materi, tugas, dan penilaian yang diterapkan selama di kelas.</p> <p>2. Membuat catatan tentang materi pembelajaran yang dijelaskan.</p> <p>3. Menanggapi pertanyaan atau instruksi yang diberikan.</p> <p>4. Diskusi</p>	<p>The Lumped Capacitance Method dan The Plane Wall, One – Dimensional Conduction The Long Cylinder,</p> <p>Referensi:</p> <p>1. Fundamentals of Heat Transfer by Frank P Incropera, David P. De Witt</p> <p>2. Heat and Mass Transfer, Fundamentals and Application by Yunus A. Cengel and Afshin J. Ghajar</p> <p>3. Buku referensi yang terkait dengan</p>	<p>Tugas Presentasi 40%</p>
--	--	---	--	---	---	---	-----------------------------

				<p>Tugas Rumah</p> <p>Soal-soal diberikan dari buku referensi yang telah ditetapkan</p> <p>Metode Pembelajaran:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kuliah Offline 2. Diskusi 3. Belajar Mandiri <p>Metode Pembelajaran:</p> <p>Belajar Mandiri</p> <p>Media:</p> <p>Power Point Presentation (PPT)</p> <p>Moda (Learning Management System): kelas.usu@usu.ac.id</p>	<p>materi perpindahan panas</p>		
6, 7	<p>CPMK02, CPMK05, CPMK07, CPMK08, CPMK09:</p> <p>mampu melakukan kajian tentang sasaran pokok penelitian dan konstelasinya pada sasaran yang lebih luas</p>	<p>Indikator</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ketepatan menerapkan etika keilmuan di bidang keilmuannya 2. Ketepatan dalam menghasilkan penelitian berdasarkan metode ilmiah 	<p>Kriteria: Sesuai rubrik penilaian</p> <p>Kriteria:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ceramah 	<p>KM [(1x(2x60"))]</p> <p>Kegiatan: belajar mandiri dan berdiskusi mengenai topik yang diberikan dengan dosen pengampu</p>	<p>PB [(1x(2x50"))]</p> <p>Kegiatan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mempelajari aturan, kompetensi, materi, tugas, dan penilaian yang diterapkan 	<p>Materi Pembelajaran:</p> <p>Natural Convection, Boiling and Condensation, Heat Exchanger dan Radiation Heat Transfer</p>	<p>UTS 20%, UAS 20%, Tugas Rumah 20%, Tugas Presentasi 40%</p>

					selama di kelas.	
			2. Diskusi		2. Membuat catatan tentang materi pembelajaran yang dijelaskan.	Referensi:
			3. Tugas		3. Menanggapi pertanyaan atau instruksi yang diberikan.	1. Fundamentals of Heat Transfer by Frank P Incropera, David P. De Witt
					4. Diskusi	2. Heat and Mass Transfer, Fundamentals and Application by Yunus A. Cengel and Afshin J. Ghajar
						3. Buku referensi yang terkait dengan materi perpindahan panas
				PT [(1x(2x60"))]		
				Tugas Rumah		Metode Pembelajaran:
				Soal-soal diberikan dari buku referensi yang telah ditetapkan		1. Kuliah Offline
						2. Diskusi
						3. Belajar Mandiri
				Metode Pembelajaran:		
				Belajar Mandiri		Media:

					Power Point Presentatio n (PPT)			
					Handout			
					Moda (<i>Learning Management System</i>): kelas.usu@usu.ac.id			
					-			
8	UJIAN TENGAH SEMESTER							
9, 10	<p>CPMK02, CPMK05, CPMK07, CPMK08, CPMK09:</p> <p>mampu memberikan solusi keilmuan atau teknologi di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi khususnya pindahan panas berdasarkan pandangan kritis atas fakta, konsep, prinsip, atau teori yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan etika akademik</p>	<p>Indikator</p> <p>1. Ketepatan menerapkan etika keilmuan di bidang keilmuannya</p> <p>2. Ketepatan dalam menghasilkan penelitian berdasarkan metode ilmiah</p>	<p>Kriteria: Sesuai rubrik penilaian</p> <p>Kriteria:</p> <p>1. Presentasi</p> <p>2. Diskusi</p>	<p>KM [(1x(2x60"))]</p> <p>Kegiatan:</p> <p>1. Presentasi jurnal internasional bereputasi yang terkait pindahan panas</p> <p>2. Diskusi terkait artikel jurnal yang dipresentasikan</p> <p>3. Menemukan kebaruan/<i>novelty</i> dari artikel yang dipresentasikan</p>	<p>PB [(1x(2x50"))]</p> <p>Kegiatan:</p> <p>1. Membuat catatan mengenai kebaruan dari artikel yang telah dipresentasikan</p> <p>2. Menanggapi pertanyaan mengenai artikel yang dipresentasikan.</p> <p>4. Mendiskusikan <i>future work</i> dari artikel yang dipresentasikan</p>	<p>Materi Pembelajaran:</p> <p>Presentasi Tugas Artikel Jurnal Internasional Bereputasi</p> <p>Referensi:</p> <p>Artikel Jurnal Internasional Bereputasi Yang Terkait dengan</p>	<p>UTS 20%, UAS 20%, Tugas Rumah 20%, Tugas Presentasi 40%</p>	

				4. Menentukan kelebihan dan kelemahan dari artikel yang dipresentasikan		Materi Perpindahan Panas	
				Metode Pembelajaran: 1. Kuliah Offline 2. Diskusi 3. Studi Kasus			
				Metode Pembelajaran: Diskusi Dua Arah			
				Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout</i>			
				Moda (Learning Management System): kelas.usu@ac.id			
11, 12	CPMK02, CPMK05, CPMK07, CPMK08, CPMK09: mampu mengembangkan peta jalan penelitian di bidang teknik mesin yang meliputi konversi energi, energi baru dan terbarukan serta berkelanjutan, komposit berbasis biomaterial, kebisingan, green manufacture dan	Indikator 1. Ketepatan menerapkan etika keilmuan di bidang keilmuannya	Kriteria: Sesuai rubrik penilaian Kriteria:	KM [(1x(2x60"))]	PB [(1x(2x50"))]	Materi Pembelajaran: Presentasi Tugas Artikel Jurnal Internasional Bereputasi	UTS 20%, UAS 20%, Tugas Rumah 20%, Tugas Presentasi 40%
				Kegiatan:	Kegiatan:		

	<p>material baru/material maju dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin</p>	<p>2. Ketepatan dalam menghasilkan penelitian berdasarkan metode ilmiah</p>	<p>1. Presentasi</p> <p>2. Diskusi</p>	<p>1. Presentasi jurnal internasional bereputasi yang terkait pindahan panas</p> <p>2. Diskusi terkait artikel jurnal yang dipresentasikan</p> <p>3. Menemukan kebaruan/<i>novelty</i> dari artikel yang dipresentasikan</p> <p>4. Menentukan kelebihan dan kelemahan dari artikel yang dipresentasikan</p>	<p>1. Membuat catatan mengenai kebaruan dari artikel yang telah dipresentasikan</p> <p>2. Menanggapi pertanyaan mengenai artikel yang dipresentasikan.</p> <p>4. Mendiskusikan <i>future work</i> dari artikel yang dipresentasikan</p> <p>Metode Pembelajaran:</p> <p>1. Kuliah Offline</p> <p>2. Diskusi</p> <p>3. Studi Kasus</p>	<p>Referensi:</p> <p>Artikel Jurnal Internasional Bereputasi Yang Terkait dengan Materi Perpindahan Panas</p>	
--	---	---	--	---	---	---	--

				<p>4. Menentukan kelebihan dan kelemahan dari artikel yang dipresentasikan</p> <p>Metode Pembelajaran:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kuliah Offline 2. Diskusi 3. Studi Kasus <p>Media:</p> <p><i>Power Point Presentation (PPT)</i></p> <p><i>Handout</i></p> <p>Metode Pembelajaran:</p> <p>Diskusi Dua Arah</p> <p>Moda (Learning Management System):</p> <p>kelas.usu@acc.id</p> <p>-</p>	<p>Materi Perpindahan Panas</p>
16	UJIAN AKHIR SEMESTER				

4.3 Deskripsi Mata Kuliah

Tabel 4.6 menampilkan deskripsi salah satu mata kuliah pilihan pada kurikulum Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU yaitu mata kuliah pindahan panas lanjut.

Tabel 4.6. Deskripsi Mata Kuliah Pindahan Panas Lanjut

1.	Nama Mata Kuliah	Pindahan Panas Lanjut
2.	Kode Mata Kuliah	TEM7111
3.	Beban Studi	3 SKS
4.	Semester	1 (Satu)
5.	Prasyarat	Telah pernah mengikuti mata kuliah pindahan panas pada strata S1
6.	Deskripsi Mata Kuliah	Mengkaji dan memberi pemahaman mengenai Pengantar Pindahan Panas, <i>Transient Conduction, The Lumped Capacitance Method, One – Dimensional Conduction, The Plane Wall, One – Dimensional Conduction, The Long Cylinder, Natural Convection, Boiling and Condensation, Heat Exchanger, Radiation Heat Transfer, Mass Transfer</i> , Aplikasi Perpindahan Panas Pada Riset Aplikatif, Mereview Jurnal Internasional Bereputasi.
7.	CPMK	CPMK02, CPMK05, CPMK07, CPMK08, CPMK09
8.	Atribut Sikap	1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius 2. Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika.
9.	Atribut <i>Soft Skills</i>	Mahasiswa diharapkan dapat memahami dasar filosofi ilmu perpindahan panas dan dapat menerapkannya secara aplikasi pada aktivitas/penelitian sesuai profil lulusan ketika bertugas sebagai peneliti, akademisi, konsultan dan pakar 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. Heat and Mass Transfer, Fundamentals and Application by Yunus A. Cengel and Afshin J. Ghajar 3. Buku referensi yang terkait dengan materi perpindahan panas

BAB 5. STRATEGI DAN EVALUASI PEMBELAJARAN

5.1 Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran yang dilaksanakan pada Program Studi Doktor Ilmu 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.

Tabel 5.1a. 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	TEM7100	Filsafat Ilmu Pengetahuan	√	√		
2	TEM7101	Metodologi Penelitian	√	√		
3	TEM71xx	Mata Kuliah Pilihan	√	√		
4	TEM7135	Studi Independen 1	√	√		√
5	TEM7250	Ujian Kualifikasi		√		√
6	TEM7297	Seminar Proposal		√		√
7	TEM8193	Penelitian Disertasi 1		√		
8	TEM7136	Studi Independen 2	√	√		
9	TEM8194	Seminar Internasional 1	√			√
10	TEM7137	Studi Independen 3	√	√		
11	TEM8293	Penelitian Disertasi 2		√		
12	TEM9194	Seminar Internasional 2				√
13	TEM9195	Publikasi Internasional				√
14	TEM9298	Seminar Hasil	√			√

15	TEM9299	Ujian Tertutup	√			√
16	TEM9999	Ujian Terbuka	√			√

Mata Kuliah Pilihan

No	Kode MK	Nama MK	Metode Pembelajaran			
			Kuliah, Ceramah, Diskusi, Tanya Jawab	<i>Team- Based Project</i>	Tutorial	Seminar
1	TEM7100	Filsafat Ilmu Pengetahuan	√	√		
2	TEM7101	Metodologi Penelitian	√	√		
3	TEM71xx	Mata Kuliah Pilihan	√	√		
4	TEM7135	Studi Independen 1	√	√		√
5	TEM7250	Ujian Kualifikasi		√		√
6	TEM7297	Seminar Proposal		√		√
7	TEM8193	Penelitian Disertasi 1		√		
8	TEM7136	Studi Independen 2	√	√		
9	TEM8194	Seminar Internasional 1	√			√
10	TEM7137	Studi Independen 3	√	√		
11	TEM8293	Penelitian Disertasi 2		√		
12	TEM9194	Seminar Internasional 2				√
13	TEM9195	Publikasi Internasional				√
14	TEM9298	Seminar Hasil	√			√
15	TEM9299	Ujian Tertutup	√			√
16	TEM9999	Ujian Terbuka	√			√
17	TEM7120	Robotik Industri (Industrial Robotic)	√	√	√	
18	TEM7121	Pengecoran (Foundry) and Sintering Technology (Foundry and Sintering Technology)	√	√	√	
19	TEM7122	Advanced Design of Mechanical Systems.	√	√	√	
20	TEM7123	Advanced Precision Engineering	√	√	√	

21	TEM7124	Advanced System Control Engineering	√	√	√	
22	TEM7125	Welding Technology	√	√	√	
23	TEM7126	Additive Manufacturing	√	√	√	
24	TEM7127	Analisa Kegagalan dan Pencegahan (Failure Analysis and Prevention)	√	√	√	
25	TEM7128	Manajemen Perubahan Pemeliharaan (Turnaround Management)	√	√	√	
26	TEM7129	Pemantauan Vibrasi/Kebisingan Mesin dan Analisis (Machinery Vibration/Noise Monitoring Analysis)	√	√	√	
27	TEM7130	Sistem Audit Pemeliharaan (Auditing Maintenance System)	√	√	√	
28	TEM7131	Pemantauan Kondisi dan Penilaian (Condition Monitoring and Assesment)	√	√	√	
29	TEM7132	Teknik dan Manajemen Pemeliharaan (Maintenance Engineering and Management)	√	√	√	
30	TEM7133	Pemeliharaan Berbasis Kondisi (Conditioning Based Maintenance)	√	√	√	
31	TEM7134	Struktur Rendah Bising/Vibrasi (Low Noise/Vibration Structure)	√	√	√	

Tabel 5.1b. Pemetaan MK dan Metode Pembelajaran Jalur Riset

No	Kode MK	Nama MK	Metode Pembelajaran			
			Kuliah, Ceramah, Diskusi, Tanya Jawab	<i>Team- Based Project</i>	Tutorial	Seminar
1	TEM7150	Ujian Kualifikasi		√		√
2	TEM7100	Filsafat Ilmu Pengetahuan	√	√		
3	TEM7297	Seminar Proposal		√		√
4	TEM71xx	Studi Independen 1	√	√		
5	TEM8193	Penelitian Disertasi 1		√		
6	TEM71xx	Studi Independen 2	√	√		
7	TEM8194	Seminar Internasional 1				√
8	TEM8196	Publikasi Internasional 1				√
9	TEM8197	Seminar Hasil 1				√
10	TEM71xx	Studi Indenden 3	√	√		
11	TEM8293	Penelitian Disertasi 2		√		
12	TEM9194	Seminar Internasional 2				√
13	TEM9196	Publikasi Internasional 2				√
14	TEM9297	Seminar Hasil 2				√
15	TEM9299	Ujian Tertutup	√			√
16	TEM9999	Ujian Terbuka	√			√

5.1.1 Kuliah, Ceramah, Diskusi dan Tanya Jawab

Metode ceramah dilaksanakan dalam proses pembelajaran di Program Studi Doktor Ilmu 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*, dan membuat grup *Whatsapp* (WA).

5.1.2 Pembelajaran Kolaboratif

Pembelajaran kolaboratif dilaksanakan agar mahasiswa Program Studi Doktor Ilmu 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*. 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 disertai. Proses pembelajaran ini akan mendorong mahasiswa program doktor 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 Doktor Ilmu 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 5.1.

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 Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU dalam menjalankan kurikulum ditampilkan pada tabel 5.2.

Tabel. 5.2a. Pemetaan MK dan Media Pembelajaran Jalur Reguler

No	Kode MK	Nama MK	Media Pembelajaran			
			E-Learning	Video Pembelajaran	Kolaboratif Dokumen	Slide Presentasi
1	TEM7100	Filsafat Ilmu Pengetahuan	√	√	√	√
2	TEM7101	Metodologi Penelitian	√	√	√	√
3	TEM71xx	Mata Kuliah Pilihan	√	√	√	√
4	TEM7135	Studi Independen 1	√	√	√	√
5	TEM7250	Ujian Kualifikasi	√	√	√	√
6	TEM7297	Seminar Proposal	√	√	√	√
7	TEM8193	Penelitian Disertasi 1	√	√	√	√
8	TEM7136	Studi Independen 2	√	√	√	√
9	TEM8194	Seminar Internasional 1	√	√	√	√
10	TEM7137	Studi Independen 3	√			
11	TEM8293	Penelitian Disertasi 2	√	√	√	√
12	TEM9194	Seminar Internasional 2	√	√	√	√
13	TEM9195	Publikasi Internasional	√	√	√	√
14	TEM9298	Seminar Hasil	√			
15	TEM9299	Ujian Tertutup	√	√	√	√
16	TEM9999	Ujian Terbuka	√	√	√	√

Mata Kuliah Pilihan

17	TEM7102	Alat Penukar Kalor untuk Industri (Heat Exchanger for Industry)	√	√	√	√
18	TEM7103	Energi Surya untuk Agroindustri (Solar Energy for Agro Industry)	√	√	√	√
19	TEM7104	Refrigerasi dan Pengkondisian Udara	√	√	√	√

		(Refrigeration and Air Conditioning)				
20	TEM7105	Motor Bakar (Internal Combustion Engine)	√	√	√	√
21	TEM7106	Teknologi Sistem Pembangkit (Power Plant Technology)	√	√	√	√
22	TEM7107	Sistem Fuel Cell (Fuel Cell System)	√	√	√	√
23	TEM7108	Audit dan Efisiensi Energi (Audit and Efficiency Energy)	√	√	√	√
24	TEM7109	Energi Panas Bumi (Geothermal Energy)	√	√	√	√
25	TEM7110	Teknik Tenaga Air (Hydro Power Technology)	√	√	√	√
26	TEM7111	Kekuatan Material Lanjut (Adv. Strength of Material)	√	√	√	√
27	TEM7112	Hard Material (Super Alloy)	√	√	√	√
28	TEM7113	Tribology	√	√	√	√
29	TEM7114	Engineering Failure Analysis	√	√	√	√
30	TEM7115	Degradation of Material and Structure	√	√	√	√
31	TEM7116	Surface Engineering Technology	√	√	√	√
32	TEM7117	Metalurgi Serbuk (Powder Metalurgy)	√	√	√	√
33	TEM7118	Sistem Akuisisi Data (Data Acquisition System)	√	√	√	√
34	TEM7119	Proses Manufaktur Material Polimer dan Komposit (Manufacturing Processing on Polymer and	√	√	√	√

		Composite Materials)				
35	TEM7120	Robotik Industri (Industrial Robotic)	√	√	√	√
36	TEM7121	Pengecoran (Foundry) and Sintering Technology (Foundry and Sintering Technology)	√	√	√	√
37	TEM7122	Advanced Design of Mechanical Systems.	√	√	√	√
38	TEM7123	Advanced Precision Engineering	√	√	√	√
39	TEM7124	Advanced System Control Engineering	√	√	√	√
40	TEM7125	Welding Technology	√	√	√	√
41	TEM7126	Additive Manufacturing	√	√	√	√
42	TEM7127	Analisa Kegagalan dan Pencegahan (Failure Analysis and Prevention)	√	√	√	√
43	TEM7128	Manajemen Perubahan Pemeliharaan (Turnaround Management)	√	√	√	√
44	TEM7129	Pemantauan Vibrasi/Kebisingan Mesin dan Analisis (Machinery Vibration/Noise Monitoring Analysis)	√	√	√	√
45	TEM7130	Sistem Audit Pemeliharaan (Auditing Maintenance System)	√	√	√	√
46	TEM7131	Pemantauan Kondisi dan Penilaian (Condition	√	√	√	√

		Monitoring and Assesment)				
47	TEM7132	Teknik dan Manajemen Pemeliharaan (Maintenance Engineering and Management)	√	√	√	√
48	TEM7133	Pemeliharaan Berbasis Kondisi (Conditioning Based Maintenance)	√	√	√	√
49	TEM7134	Struktur Rendah Bising/Vibrasi (Low Noise/Vibration Structure)	√	√	√	√

Tabel. 5.2b. Pemetaan MK dan Media Pembelajaran Jalur Riset

No	Kode MK	Nama MK	Media Pembelajaran			
			E-Learning	Video Pembelajaran	Kolaboratif Dokumen	Slide Presentasi
1	TEM7150	Ujian Kualifikasi	√	√	√	√
2	TEM7100	Filsafat Ilmu Pengetahuan	√	√	√	√
3	TEM7297	Seminar Proposal	√	√	√	√
4	TEM71xx	Studi Independen 1	√	√	√	√
5	TEM8193	Penelitian Disertasi 1	√	√	√	√
6	TEM71xx	Studi Independen 2	√	√	√	√
7	TEM8194	Seminar Internasional 1	√	√	√	√
8	TEM8196	Publikasi Internasional 1	√	√	√	√
9	TEM8197	Seminar Hasil 1	√	√	√	√
10	TEM71xx	Studi Indenden 3	√	√	√	√
11	TEM8293	Penelitian Disertasi 2	√	√	√	√
12	TEM9194	Seminar Internasional 2	√	√	√	√
13	TEM9196	Publikasi Internasional 2	√	√	√	√
14	TEM9297	Seminar Hasil 2	√	√	√	√
15	TEM9299	Ujian Tertutup	√	√	√	√
16	TEM9999	Ujian Terbuka	√	√	√	√

5.3 Asesmen Penilaian

Asesmen pembelajaran merupakan sebuah proses berkelanjutan yang digunakan untuk memahami, menilai dan memperbaiki proses belajar mahasiswa di Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin. Proses ini dilakukan untuk melihat hasil capaian belajar mahasiswa dengan capaian pembelajaran yang ingin dicapai. Bentuk asesmen yang diterapkan di Program Studi Doktor Ilmu 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:

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 maya 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 Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU merujuk pada KKNI Level 9 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 6 semester atau minimal 54 SKS untuk jalur reguler dan jalur riset/percepatan studi pada Program Studi Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU.
2. Mahasiswa wajib menempuh mata kuliah wajib untuk jalur reguler pada Program Studi Doktor Ilmu 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 Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU untuk mendukung penelitian disertasi dan luaran wajib penelitian berupa publikasi ilmiah.
4. Mahasiswa wajib mempublikasikan hasil penelitian disertasi pada jurnal internasional bereputasi dan prosiding internasional bereputasi yang dibimbing oleh tim promotor dan ko-promotor. Untuk jalur reguler minimal wajib mempublikasikan satu jurnal internasional bereputasi dan satu prosiding internasional bereputasi. Sedangkan untuk jalur riset minimal wajib mempublikasikan dua jurnal internasional bereputasi dan dua prosiding internasional bereputasi.

6.2 Pelaksanaan

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

1. Melaksanakan perkuliahan tatap muka atau daring yang dilakukan pada semester satu dengan total 13 SKS untuk mata kuliah wajib dan mata kuliah pilihan yang dibimbing oleh tim dosen pengasuh mata kuliah untuk jalur reguler.

2. Melakukan ujian kualifikasi (2 SKS) pada semester kedua setelah lulus semua mata kuliah wajib dan pilihan dengan nilai minimal B untuk jalur reguler dan melakukan ujian kualifikasi pada semester pertama untuk jalur riset/percepatan studi.
3. Melakukan seminar proposal/kolokium (2 SKS) pada semester kedua yang dibimbing oleh tim promotor dan ko-promotor untuk jalur reguler dan untuk jalur riset/percepatan studi dilaksanakan pada semester pertama.
4. Melaksanakan penelitian disertasi tahap 1 (8 SKS) yang dibimbing oleh tim promotor dan ko-promotor pada semester kedua untuk jalur reguler serta untuk jalur riset/percepatan (9 SKS). Mahasiswa dapat juga mendapatkan kompetensi penelitian melalui pembimbingan langsung oleh peneliti di lembaga riset/pusat studi atau peneliti/dosen dari perguruan tinggi lain.
5. Mengikuti seminar internasional bereputasi tahap pertama (2 SKS) dengan luaran prosiding internasional bereputasi pada semester ketiga untuk jalur reguler dan jalur riset/percepatan studi.
6. Melaksanakan penelitian disertasi tahap kedua (8 SKS) pada semester ketiga yang dibimbing oleh tim promotor dan ko-promotor. Sedangkan untuk jalur riset/percepatan studi maka penelitian disertasi tahap kedua (9 SKS) dilaksanakan pada semester 4. Mahasiswa dapat juga mendapatkan kompetensi penelitian melalui pembimbingan langsung oleh peneliti di lembaga riset/pusat studi atau peneliti/dosen dari perguruan tinggi lain.
7. Mengikuti seminar internasional bereputasi tahap kedua (2 SKS) dengan luaran prosiding internasional bereputasi pada semester empat pada jalur reguler dan untuk jalur riset/percepatan studi dilaksanakan pada semester kelima.
8. Mempublikasikan hasil penelitian disertasi ke jurnal internasional bereputasi (5 SKS) yang dibimbing oleh tim promotor dan ko-promotor.
9. Melaksanakan seminar hasil (2 SKS) yang dibimbing oleh tim promotor/ko-promotor dengan dosen pembimbing dari internal universitas.
10. Melaksanakan ujian tertutup (2 SKS) yang diuji oleh tim penguji internal dari universitas dan penguji eksternal dari luar universitas.
11. Melaksanakan ujian terbuka atau promosi doktor (0 SKS) yang diuji oleh tim penguji internal dari universitas dan penguji eksternal dari luar universitas.
12. Jumlah total Satuan Kredit Semester yang harus diselesaikan mahasiswa Program Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU hingga lulus adalah 54 SKS.

6.3 Evaluasi

Evaluasi kurikulum pembelajaran di Program Studi Doktor Ilmu 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 (*continous 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 di kembangkan 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 Doktor Ilmu 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 Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU.

LAMPIRAN

1. Daftar Dosen Yang Mengajar Pada Program Doktor Ilmu Teknik Mesin

Tabel L1. Daftar Nama Dosen

No	Nama Dosen	NIDN/ NIDK	Pendidikan Pasca Sarjana		Bidang Keahlian	Kesesuaian dengan Kompetensi Inti PS	Jabatan Akademik	Sertifikat Pendidikan 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/ 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	19641024192031001	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 Doktor (S3)

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

Tabel L2. Pertanyaan dan Respon Hasil Kuisioner

Pertanyaan Untuk Kuisioner	Respon
Kurikulum telah sesuai dengan visi DITM	Setuju
Kurikulum mampu memfasilitasi pemahaman ilmu sehingga menguasai teori dan teori aplikasi bidang Teknik Mesin	Setuju
Kurikulum telah tersusun secara sistematis	Setuju
Kurikulum mampu mendukung proses pembelajaran tingkat Doktor Ilmu Teknik Mesin	Setuju
Kurikulum mampu mendukung pekerjaan keteknikmesinan	Setuju
Proses belajar dan mengajar berlangsung secara efektif	Setuju
Sistim penilaian mampu menggambarkan kemampuan mahasiswa	Setuju
Kurikulum mampu menjawab dinamika tantangan dunia kerja	Setuju
Kurikulum telah didesain untuk mampu mendukung penelitian disertasi yang dilakukan	Setuju
Kurikulum perlu direvisi untuk mempersingkat masa studi	Setuju
Filsafat Ilmu Pengetahuan	Mendukung
Metodologi Penelitian	Mendukung
Penyusunan Proposal Penelitian	Mendukung
Penulisan Makalah Nasional	Mendukung
Analisa Numerik Terpakai Lanjut (Adv. Applied Numerical Analysis)	Mendukung
Ujian Kualifikasi Doktor	Mendukung
Penulisan Makalah Internasional	Mendukung
Kekuatan dan Keretakan Material Lanjut (Adv. Strength and Fracture Materials)	Mendukung
Polimer dan Logam Komposit Lanjut (Adv. Polymeric and Metal Composite)	Mendukung
Integritas Permukaan (Surface Integrity)	Mendukung
Teknik Kebisingan dan Vibrasi Lanjut (Adv. Noise and Vibration Engineering)	Mendukung
Teknik Logam dan Polimer (Metal and Polymeric Foam Engineeering)	Mendukung
Proses Manufaktur Lanjut (Adv. Manufacturing Process)	Mendukung
Teknik Konversi Energi Lanjut (Adv. Conversion Energy Technology)	Mendukung
Pindah Panas Lanjut (Adv. Heat Transfer)	Mendukung
Mekanika Fluida Lanjut (adv. Fluid Mechanics)	Mendukung

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 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 Doktor dan dapat disisipkan ke dalam Mata Kuliah Pilihan.
4. Sebaiknya pilihan kurikulum disesuaikan untuk mendukung topik Disertasi. Kandidat Doktor sebaiknya sudah memiliki pra-proposal agar program studi dapat menetapkan mata kuliah pendukung yang akan diberikan.
5. Penelitian disertasi 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 satu semester saja agar dapat fokus langsung ke riset disertasi
3. Riset disertasi 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.

The poster features a green and white color scheme. At the top left is the logo of Universitas Sumatera Utara (USU) and the text 'Unit Pengembangan Pendidikan Universitas Sumatera Utara #SupportingUSUforWorldClassUniversity'. To the right is the 'Transformation Towards the Ultimate' logo and 'Kampus Merdeka' branding. The main title is 'Focus Group Discussion (FGD) Reorientasi Kurikulum dengan Pendekatan Outcome-Based Education (OBE) untuk Program Pendidikan Profesi, Spesialis, Magister dan Doktor menuju Akreditasi Internasional'. Below the title are two circular portraits: Dr. Edy Ikhsan, S.H., M.A. (Wakil Rektor I USU) and Helmy Yusuf, S.Si., M.Sc., Ph.D., Ap (Sekretaris Badan Penjaminan Mutu Universitas Airlangga). At the bottom, it specifies the date and time: 'Pelaksanaan: Selasa, 12 Oktober 2021 Pukul 08.30 - 10.30 WIB' and provides a registration link: '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

Universitas Sumatera Utara

Transformation Towards the Ultimate

Kampus Merdeka INDONESIA JAYA

Transformasi Pendidikan = Transformasi *Mindset*

USU sekarang (existing condition)

TRANSFORMASI MINDSET
(The man behind the gun)

USU Merdeka Belajar

1. RELAKSASI KURIKULUM (S-1)
2. DEKONSTRUKSI KURIKULUM (S-1)
3. TRANSFORMASI KURIKULUM (D-4)
4. REVISI KURIKULUM (S-2, S-3)

TIDAK TERAKOMODASI

Kampus Merdeka INDONESIA JAYA

Revolusi Industri 4.0

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

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 1 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 1 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

Alur Pengembangan Kurikulum (Posisi OBE dalam KKNI)

KKNI

9
8
7
6
5
4
3
2
1

PENELITIAN
PENGABDIAN
PnM

SN-DIKTI
REKRENDISI
NO. 62 TAHUN 2020

PEN-DIDIRIAN

Standard Penjaminan Mutu
INTERNAL NASIONAL INTERNASI

PROFIL LULUSAN
PENGETAHUAN
KETERAMPILAN KHUSUS
KETERAMPILAN KHUSUS

OBE

PRODI A PRODI LAIN
PT-X

PRODI A PRODI LAIN
PT-Y

8

LUAR PT

Ely Nasution

Tulus B. Sitor

Dwi Suryanto

BEBY KARINA

Diana Barus

Recording

Universitas Sumatera Utara | Transformation Towards the Ultimate | Kampus Merdeka INDONESIA, JAYA

Kedalaman ilmu vs Matakuliah pilihan

S-3
S-2
S-1

Kedalaman ilmu / spesialisasi

Matakuliah pilihan

Ely Nasution

Tulus B. Sitor

Dwi Suryanto

BEBY KARINA

Diana Barus

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.

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.

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

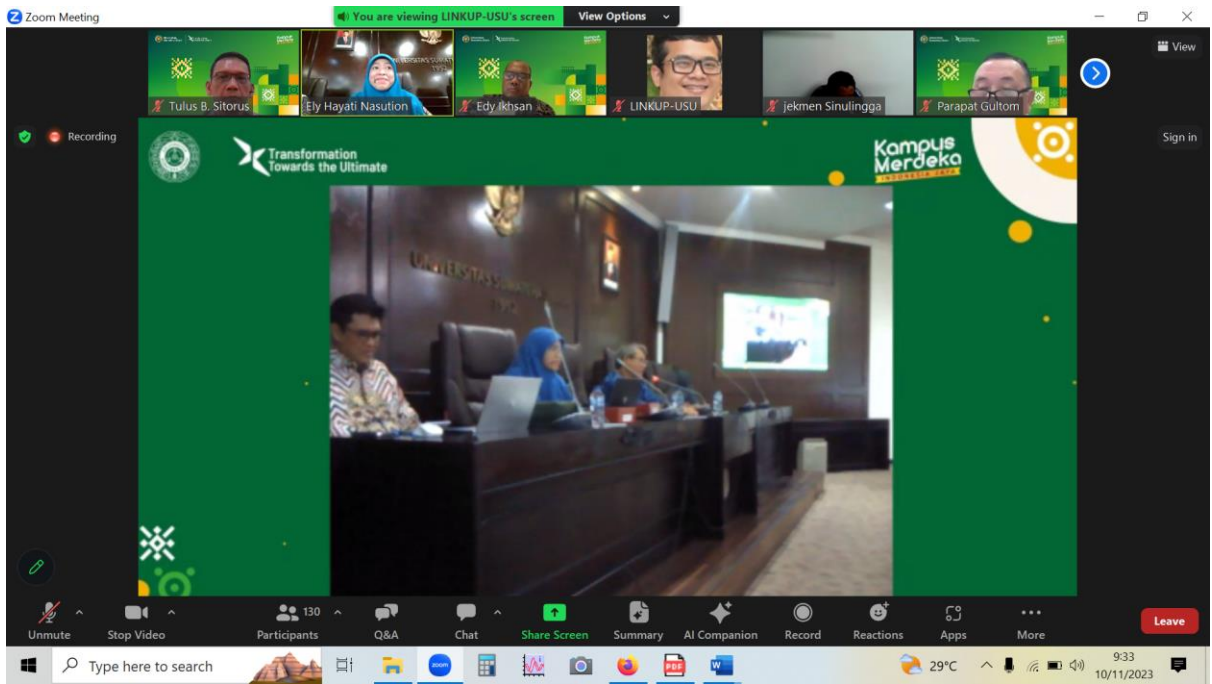
Kode
BPFHM9

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: Sub-CPMK-1 (2 mg), Sub-CPMK-2 (2 mg)

CPMK: CPMK-2, CPMK-4, CPMK-8, CPMK-9

CPL: CPL2, CPL4, CPL8, CPL9

Matkuliah

Contoh

© Syamsul Arifin, 2021

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 GASAL 2021/2022 - FINAL TERM EXAM ODD SEMESTER 2021/2022

Prodi S1 Departemen Teknik Fisika FTIRIS ITS

Department Of Engineering Physics INDSYS 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 wpt

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

Evaluasi ini mengukur Capaian Pembelajaran Mata Kuliah, yaitu:

This assessment measures the Course Learning Outcomes to be achieved, as follows:

CPMK/CLO	CPL/ELC/LOF	Nomor Soal / Question Number	Skor / Score	Telah diperiksa oleh / Checked by
CPMK-5: mampu memilih, menetapkan, dan menjelaskan teknik mengolah data sampel penelitian dg sistematis, bermutu, dan terukur	CPL2(10%)	1	40	
CPMK-6: mampu merancang penelitian dalam bentuk proposal penelitian TA & mempresentasikan nya dg kinerja mandiri, bermutu, dan terukur.	CPL2(30%)	2	60	

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

Unmute

Stop Video

Participants 162

Q&A

Chat

Share Screen

Summary

AI Companion

Record

Reactions

Apps

More

Leave

Contoh

Tulus B. Sitorus

Ely Hayati Nasution

LINKUP-USU

Evawany Aritonang

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

Portofolio Penilaian CPL pada MK-Metode Penelitianlitian

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	
				I-1.2	Soal Essay 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+27 53,8	
I-3.2					5	40	2			
7			Sub-CPMK4	I-4.1	UAS:Soal Essay	5				
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	83,1 = 65	
				I-5.2		10	80	8		
11-15	CPL-2, 8, 9	CPMK-2, 8, 9	Sub-CPMK6	I-6.1	Tugas-5: Proposal TA	30		27	4,5	
				I-6.2	Presentasi	5	35	4,5		
16	UTS (15%) & Evaluasi Akhir Semester (EAS)									
Total bobot (%)					100	100				

Kampus Merdeka

Nilai akhir semester MA Σ ((Nilai Mhs) X (Sub-Bobot%)*)

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

3. Daftar Mata Kuliah Kurikulum Tahun 2024 - Program Doktor Ilmu Teknik Mesin FT USU untuk Jalur Reguler dan Jalur Riset

Tabel L5. Kurikulum Program Doktor Jalur Reguler

No.	Kode MK	Nama MK	Jumlah sks	Semester
1	TEM7100	Filsafat Ilmu Pengetahuan	2	1
2	TEM7101	Metodologi Penelitian	3	1
3	TEM71xx	Mata Kuliah Pilihan	4	1
4	TEM7135	Studi Independen 1	4	1
5	TEM7250	Ujian Kualifikasi	2	2
6	TEM7297	Seminar Proposal	2	2
7	TEM8193	Penelitian Disertasi 1	8	2
8	TEM7136	Studi Independen 2	4	2
9	TEM8194	Seminar Internasional 1	2	3
10	TEM7137	Studi Independen 3	4	3
11	TEM8293	Penelitian Disertasi 2	8	3
12	TEM9194	Seminar Internasional 2	2	4
13	TEM9195	Publikasi Internasional	5	4
14	TEM9298	Seminar Hasil	2	5
15	TEM9299	Ujian Tertutup	2	5
16	TEM9999	Ujian Terbuka	0	6
		Total SKS	54	

Daftar Mata Kuliah Pilihan - (TEM71xx)

Mata Kuliah Studi Independen dan Pilihan (Elective Subjects) Sub Bidang Konversi Energi			Jumlah SKS	Semester
1	TEM7102	Alat Penukar Kalor untuk Industri (Heat Exchanger for Industry)	4	1
2	TEM7103	Energi Surya untuk Agroindustri (Solar Energy for Agro Industry)	4	1
3	TEM7104	Refrigerasi dan Pengkondisian Udara (Refrigeration and Air Conditioning)	4	1
4	TEM7105	Motor Bakar (Internal Combustion Engine)	4	1
5	TEM7106	Teknologi Sistem Pembangkit (Power Plant Technology)	4	1
6	TEM7107	Sistem Fuel Cell (Fuel Cell System)	4	1
7	TEM7108	Audit dan Efisiensi Energi (Audit and Efficiency Energy)	4	1
8	TEM7109	Energi Panas Bumi (Geothermal Energy)	4	1
9	TEM7110	Teknik Tenaga Air (Hydro Power Technology)	4	1

Mata Kuliah Studi Independen dan Pilihan (Elective Subjects) Sub Material dan Struktur			Jumlah SKS	Semester
1	TEM7111	Kekuatan Material Lanjut (Adv. Strength of Material)	4	1
2	TEM7112	Hard Material (Super Alloy)	4	1
3	TEM7113	Tribology	4	1
4	TEM7114	Engineering Failure Analysis	4	1
5	TEM7115	Degradation of Material and Structure	4	1
6	TEM7116	Surface Engineering Technology	4	1
7	TEM7117	Metalurgi Serbuk (Powder Metalurgy)	4	1
8	TEM7118	Sistem Akuisisi Data (Data Acquisition System)	4	1

Mata Kuliah Studi Independen dan Pilihan (Elective Subjects) Sub Manufaktur			Jumlah SKS	Semester
1	TEM7119	Proses Manufaktur Material Polimer dan Komposit (Manufacturing Processing on Polymer and Composite Materials)	4	1
2	TEM7120	Robotik Industri (Industrial Robotic)	4	1
3	TEM7121	Pengecoran (Foundry) and Sintering Technology (Foundry and Sintering Technology)	4	1
4	TEM7122	Advanced Design of Mechanical Systems.	4	1
5	TEM7123	Advanced Precision Engineering	4	1
6	TEM7124	Advanced System Control Engineering	4	1
7	TEM7125	Welding Technology	4	1
8	TEM7126	Additive Manufacturing	4	1

Mata Kuliah Studi Independen dan Pilihan (Elective Subjects) Sub Maintenance			Jumlah SKS	Semester
1	TEM7127	Analisa Kegagalan dan Pencegahan (Failure Analysis and Prevention)	4	1
2	TEM7128	Manajemen Perubahan Pemeliharaan (Turnaround Management)	4	1
3	TEM7129	Pemantauan Vibrasi/Kebisingan Mesin dan Analisis (Machinery Vibration/Noise Monitoring Analysis)	4	1
4	TEM7130	Sistem Audit Pemeliharaan (Auditing Maintenance System)	4	1
5	TEM7131	Pemantauan Kondisi dan Penilaian (Condition Monitoring and Assesment)	4	1
6	TEM7132	Teknik dan Manajemen Pemeliharaan (Maintenance Engineering and Management)	4	1
7	TEM7133	Pemeliharaan Berbasis Kondisi (Conditioning Based Maintenance)	4	1
8	TEM7134	Struktur Rendah Bising/Vibrasi (Low Noise/Vibration Structure)	4	1

Tabel L6. Kurikulum Program Doktor Jalur Riset

No.	Kode MK	Nama MK	Jumlah sks	Semester
1	TEM7150	Ujian Kualifikasi	2	1
2	TEM7100	Filsafat Ilmu Pengetahuan	2	1
3	TEM7297	Seminar Proposal	2	1
4	TEM71xx	Studi Independen 1	4	1
5	TEM8193	Penelitian Disertasi 1	8	2
6	TEM71xx	Studi Independen 2	4	2
7	TEM8194	Seminar Internasional 1	2	3
8	TEM8196	Publikasi Internasional 1	5	3
9	TEM8197	Seminar Hasil 1	2	3
10	TEM71xx	Studi Indenden 3	4	4
11	TEM8293	Penelitian Disertasi 2	8	4
12	TEM9194	Seminar Internasional 2	2	5
13	TEM9196	Publikasi Internasional 2	5	5
14	TEM9297	Seminar Hasil 2	2	6
15	TEM9299	Ujian Tertutup	2	6
16	TEM9999	Ujian Terbuka	0	6
		Total SKS	54	