Universitas Sumatera Utara
FAKULTAS TEKNIK

Alamat
Jalan Almamater Kampus USU
Padang Bulan, Kec. Medan Baru,
Kota Medan, Sumatera Utara
20155

Email : ft.usu@usu.ac.id
Telepon : (061) 8213250
Laman : https://ft.usu.ac.id

KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
Nomor : 9367/UN5.2.4.D/SK/KR/2025

TENTANG

PERUBAHAN MINOR SURAT KEPUTUSAN REKTOR
NOMOR 2665/UN5.1.R/SK/KRK/2016

TENTANG

STRUKTUR KURIKULUM PENDIDIKAN TINGGI PROGRAM DOKTOR PROGRAM STUDI ILMU TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SUMATERA UTARA MENGACU PADA KERANGKA KUALIFIKASI NASIONAL INDONESIA (KKNI) DAN STANDAR NASIONAL PENDIDIKAN TINGGI (SNDIKTI)

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

Menimbang :

a. Bahwa sehubungan dengan Pelaksanaan Permendikbudristek Nomor 53 Tahun 2023 dan Peraturan Rektor Universitas Sumatera Utara Nomor 22 Tahun 2025 Tentang Peraturan Akademik Program Magister Universitas Sumatera Utara;

b. Bahwa sehubungan dengan hal tersebut pada butir (a), perlu menerbitkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.

Mengingat :

1. Undang-Undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78);

2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia :
   a. No.48 Tahun 1957 tentang berdirinya USU;
   b. No.60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
   c. No.61 Tahun 1999 tentang Penetapan Perguruan Tinggi menjadi Badan Hukum;
   d. No.56 Tahun 2003 tentang Penetapan USU sebagai BHMN;
   e. No.16 Tahun 2014 tentang Statuta Universitas Sumatera Utara (Lembaran NegaraRepublik Indonesia Tahun 2014 Nomor 42);

3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi;

4. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi;

5. Peraturan Menteri Pendidikan, kebudayaan, riset, dan teknologi Republik indonesia Nomor 53 tahun 2023 Tentang Penjaminan mutu pendidikan tinggi;

Universitas Sumatera Utara
FAKULTAS TEKNIK

Alamat
Jalan Almamater Kampus USU
Padang Bulan, Kec. Medan Baru,
Kota Medan, Sumatera Utara
20155

Email : ft.usu@usu.ac.id
Telepon : (061) 8213250
Laman : https://ft.usu.ac.id

6. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi;
7. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013 tentang penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) Bidang Pendidikan Tinggi;
8. Keputusan Majelis Wali Amanat Universitas Sumatera Utara Nomor 07/SK/MWA/XII/2020 tentang Pemberhentian Rektor Universitas Sumatera Utara Periode 2016-2021 dan Pengangkatan Rektor Universitas Sumatera Utara Periode 2021-2026;
9. Peraturan Rektor Universitas Sumatera Utara Nomor 5 Tahun 2021 tentang Organisasi dan Tata Kelola Fakultas di lingkungan Universitas Sumatera Utara;
10. Peraturan Rektor Universitas Sumatera Utara Nomor 23 Tahun 2025 Tentang Peraturan Akademik Program Doktor.

Memperhatikan : Surat Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik USU, Nomor 9225/UN5.2.4.11/KR/2025 tanggal 29 Juli 2025, tentang Revisi Kurikulum Program Studi Doktor (S3) Teknik Sipil.

MEMUTUSKAN

Menetapkan : Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Tentang Perubahan minor Surat Keputusan Rektor Nomor 2665/UN5.1.R/SK/KRK/2016 tentang Struktur Kurikulum Pendidikan Tinggi Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara mengacu pada kerangka kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) dan Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SNDIKTI);

Pertama : Menetapkan Struktur Kurikulum Pendidikan Tinggi Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Mengacu pada kerangka kualifikasi nasional indonesia (KKNI) dan standar nasional pendidikan tinggi (SNDIKTI) sebagaimana tercantum dalam lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Keputusan Dekan ini;

Kedua : Struktur Kurikulum Pendidikan Tinggi Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Mengacu pada kerangka kualifikasi nasional indonesia (KKNI) dan standar nasional pendidikan tinggi (SNDIKTI);

Universitas Sumatera Utara
FAKULTAS TEKNIK

Alamat
Jalan Almamater Kampus USU
Padang Bulan, Kec. Medan Baru,
Kota Medan, Sumatera Utara
20155

Email : ft.usu@usu.ac.id
Telepon : (061) 8213250
Laman : https://ft.usu.ac.id

Ketiga : Keputusan ini berlaku mulai semester Ganjil Tahun Ajaran 2025/2026 dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini.

Medan, 01 Agustus 2025
Ditandatangani secara elektronik oleh:
Dekan
Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Fahmi, S.T., M.Sc., IPM
NIP 197912092006041015

Tembusan :
1. Rektor USU sebagai laporan
2. Wakil Dekan I, II, dan III FT USU
3. Ketua Program Studi S3 Teknik Sipil

Dokumen ini menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikat Elektronik (BSrE) Badan Siber dan Sandi Negara

Universitas Sumatera Utara
FAKULTAS TEKNIK

Alamat
Jalan Almamater Kampus USU
Padang Bulan, Kec. Medan Baru,
Kota Medan, Sumatera Utara
20155

Email : ft.usu@usu.ac.id
Telepon : (061) 8213250
Laman : https://ft.usu.ac.id

LAMPIRAN
KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
NOMOR : 9367/UN5.2.4.D/SK/KR/2025
TENTANG
PERUBAHAN MINOR SURAT KEPUTUSAN REKTOR NOMOR 2665/UN5.1.R/SK/KRK/2016
TENTANG
STRUKTUR KURIKULUM PENDIDIKAN TINGGI PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SUMATERA UTARA MENGACU PADA KERANGKA KUALIFIKASI NASIONAL INDONESIA (KKNI) DAN STANDAR NASIONAL PENDIDIKAN TINGGI (SNDIKTI)

KURIKULUM PENDIDIKAN TINGGI
PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SUMATERA UTARA DENGAN PENDEKATAN *OUTCOME BASED EDUCATION* (OBE)

MENGACU PADA PERMENDIKBUDRISTEK NOMOR 53 TAHUN 2023

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

MEDAN

2025

IDENTITAS TIM PENYUSUN DOKUMEN KURIKULUM

Ketua

Nama	Dr. Ir. Ahmad Perwira Mulia, M.Sc.
NIP	196604171993031004

Sekretaris

Nama	Ir. Gina Cynthia Raphita Hasibuan, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP	198910102021022001

Anggota 1

Nama	Prof. Dr-Ing. Johannes Tarigan
NIP	195612241981031002

Anggota 2

Nama	Dr. Ir. M. Ridwan Anas, S.T., M.T.
NIP	197608052008121002

Anggota 3

Nama	Emma Patricia Bangun, S.T., M.Eng, Ph.D, DIC
NIP	198305302010122001

PENETAPAN

Komponen	Keterangan
Tahun Akademik Mulai Berlaku	2025/2026
Program Studi	Doktor Ilmu Teknik Sipil
Fakultas	Fakultas Teknik
Perguruan Tinggi	Universitas Sumatera Utara
Beban Belajar	72 SKS
Masa Tempuh Kurikulum	Enam semester
Dasar Regulasi	Permendikbudristek Nomor 53 Tahun 2023 tentang Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi
Status Dokumen	Revisi

IDENTITAS PROGRAM STUDI

Komponen	Identitas
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Sumatera Utara
Fakultas	Fakultas Teknik
Program Studi	Doktor Ilmu Teknik Sipil
Jenjang Pendidikan	Doktor
Gelar Lulusan	Doktor atau Dr.
Status Akreditasi	Baik
Beban Belajar	72 SKS
Masa Tempuh Kurikulum	Enam semester
Konsentrasi	Manajemen Prasarana Publik, Struktur Bangunan, dan Struktur Geoteknik
Visi Keilmuan	Menjadi Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil yang unggul dan berdaya saing global dalam pengembangan infrastruktur tangguh, cerdas, dan berkelanjutan yang berakar pada potensi lokal.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena Dokumen Kurikulum Pendidikan Tinggi Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara dapat disempurnakan. Dokumen ini disusun dengan pendekatan Outcome Based Education agar perkuliahan, penelitian, publikasi, asesmen, dan penjaminan mutu berorientasi pada capaian pembelajaran lulusan yang dapat dibuktikan.

Revisi dan Penyempurnaan dokumen ini landasan regulasinya mengikuti Permendikbudristek Nomor 53 Tahun 2023 yang menjadi dasar pada saat keputusan tersebut ditetapkan. Dokumen Kurikulum Doktor Ilmu Teknik Sipil 48 SKS digunakan sebagai rujukan untuk melakukan penyempurnaan format OBE, visi, misi, CPL, pemetaan bahan kajian, strategi pembelajaran, internasionalisasi, kecerdasan artifisial, SDGs, dan penjaminan mutu.

Visi keilmuan baru menempatkan pengembangan infrastruktur tangguh, cerdas, dan berkelanjutan yang berakar pada potensi lokal sebagai penciri program studi. Penciri tersebut diturunkan ke dalam profil lulusan, CPL, keterampilan khusus, penguasaan pengetahuan, bahan kajian, penelitian disertasi, publikasi, serta kemitraan nasional dan internasional.

Dokumen ini diharapkan menjadi acuan bagi mahasiswa, dosen, promotor, penguji, pengelola program studi, dan pemangku kepentingan dalam menyelenggarakan pendidikan doktor yang bermutu, berintegritas, relevan, dan berdaya saing global.

Medan, Juli 2025

Ketua Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil

Dr. Ir. Ahmad Perwira Mulia, M.Sc.

DAFTAR ISI

IDENTITAS TIM PENYUSUN DOKUMEN KURIKULUM 2
BAB I LATAR BELAKANG 8
1.1 Evaluasi Kurikulum dan Kebutuhan Penyempurnaan Dokumen 8
1.2 Pelaksanaan Survei dan *Focus Group Discussion* 8
1.3 Rumusan Penyempurnaan Dokumen Kurikulum 10
1.4 Landasan Perancangan dan Pengembangan Kurikulum 10
1.5 Implikasi Permendikbudristek Nomor 53 Tahun 2023 15
BAB II VISI, MISI, TUJUAN, STRATEGI, DAN TATA NILAI 16
2.1 Arah Strategis Universitas Sumatera Utara 16
2.1.1 Visi Universitas 16
2.1.2 Misi Universitas 16
2.1.3 Tujuan Universitas 16
2.1.4 Strategi Universitas 17
2.2 Arah Strategis Fakultas Teknik 17
2.2.1 Visi Fakultas Teknik 17
2.2.2 Misi Fakultas Teknik 17
2.2.3 Tujuan Fakultas Teknik 17
2.3 Visi Keilmuan Program Studi 18
2.4 Makna Operasional Visi 18
2.5 Misi Program Studi 18
2.6 Tujuan Program Studi 18
2.7 Strategi Program Studi 18
2.8 Tata Nilai BINTANG dan Keunggulan TALENTA 19
BAB III PROFIL DAN CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN 21
3.1 Profil Lulusan 21
3.2 Kerangka Capaian Pembelajaran Lulusan 21
3.2.1 Sikap 21
3.2.2 Keterampilan Umum 21
3.2.3 Keterampilan Khusus dan Penguasaan Pengetahuan 22
3.2.3 Rumusan CPL Terintegrasi Program Studi 23
3.3 Keselarasan Visi dan CPL 23
3.4 Matriks Keselarasan Profil Lulusan dan CPL Umum 24
3.5 Penetapan dan Pemetaan Bahan Kajian 24
BAB IV MATRIKS DAN PETA KURIKULUM 29
4.1 Struktur Beban Belajar 72 SKS 29
4.2 Sistem Kode Mata Kuliah 29

4.3 Struktur dan Sebaran Mata Kuliah per Konsentrasi 30
4.4 Hubungan Mata Kuliah dengan Capaian Pembelajaran Lulusan 32
4.5 Peta Kurikulum dan Prasyarat 34
4.6 Deskripsi Mata Kuliah dan Tahapan Disertasi 34
Deskripsi Mata Kuliah Pilihan Manajemen Prasarana Publik....35
Deskripsi Mata Kuliah Pilihan Struktur Bangunan 35
Deskripsi Mata Kuliah Pilihan Struktur Geoteknik....35
BAB V STRATEGI DAN EVALUASI PEMBELAJARAN....37
5.1 Metode Pembelajaran 37
5.2 Matriks Kelompok Mata Kuliah dan Metode Pembelajaran 37
5.3 Modalitas dan Media Pembelajaran....37
5.4 Asesmen Pembelajaran....37
5.5 Internasionalisasi Kurikulum....38
5.6 Pedoman Penggunaan Kecerdasan Artifisial....38
5.7 Integrasi SDGs....38
5.8 Fleksibilitas Pembelajaran dan Kompetensi Mikro 38
BAB VI MANAJEMEN DAN MEKANISME PELAKSANAAN KURIKULUM 39
6.1 Perencanaan....39
6.2 Pelaksanaan 39
6.3 Evaluasi dan PPEPP 39
6.4 Monitoring Ketercapaian Kurikulum 39
6.5 Ketentuan Implementasi Struktur 72 SKS....40
6.6 Dokumen Pendukung Penetapan dan Pelaksanaan....40
6.7 Penutup....40
DAFTAR ACUAN....41

BAB I
LATAR BELAKANG

1.1 Evaluasi Kurikulum dan Kebutuhan Penyempurnaan Dokumen

Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara awalnya menerapkan struktur kurikulum 48 SKS dengan masa studi 7 semester. Namun, dalam rangka penyesuaian terhadap regulasi terbaru Permendikbudristek Nomor 53 Tahun 2023 dan penguatan mutu akademik, kurikulum tersebut telah disempurnakan menjadi 72 SKS yang ditempuh dalam enam semester. Struktur baru ini memadukan dua semester pembelajaran pendukung penelitian dengan empat semester penelitian disertasi, sehingga mahasiswa memperoleh landasan metodologis yang kuat sekaligus ruang riset yang memadai.

Mata kuliah yang tercantum meliputi Filsafat Ilmu, Metodologi Penelitian, mata kuliah pilihan konsentrasi, Ujian Kualifikasi, seminar proposal, penelitian disertasi, publikasi nasional dan internasional, seminar ilmiah, serta ujian disertasi. Penyempurnaan ini tidak hanya mengubah nama mata kuliah tetapi juga menyesuaikan kode utama, bobot SKS, dan distribusi semester dari kurikulum lama 48 SKS menjadi total 72 SKS. Perubahan diarahkan pada kelengkapan dokumen akademik dan penguatan hubungan antara visi program, profil lulusan, capaian pembelajaran (CPL), bahan kajian, mata kuliah, tahapan disertasi, metode pembelajaran, media, asesmen, serta sistem penjaminan mutu.Dengan demikian, struktur dan nama mata kuliah pelaksanaannya kini memiliki keterlacakan berbasis Outcome-Based Education (OBE) yang jelas dan kuat. Hal ini memastikan bahwa setiap tahapan kurikulum dapat diaudit, ditelusuri, dan dikaitkan langsung dengan capaian pembelajaran lulusan.

Lebih lanjut, Permendikbudristek Nomor 53 Tahun 2023 menetapkan masa tempuh kurikulum program doktor sepanjang enam semester, terdiri atas dua semester pembelajaran pendukung penelitian dan empat semester penelitian. Struktur 72 SKS yang ditetapkan program studi sejalan dengan pembagian tersebut, sehingga kurikulum baru ini tidak hanya memenuhi standar nasional, tetapi juga memperkuat kredibilitas akademik di tingkat internasional.Dokumen ini disusun sebagai dokumentasi kurikulum resmi yang berlaku, sekaligus menjadi bukti komitmen Program studi Doktor Ilmu Teknik Sipil Fakultas Teknik USU dalam menjaga mutu, konsistensi, dan relevansi program doktor dengan perkembangan ilmu pengetahuan serta kebutuhan pembangunan berkelanjutan.

1.2 Pelaksanaan Survei dan *Focus Group Discussion*

Pengembangan dan penyempurnaan dokumen kurikulum didukung oleh survei pemangku kepentingan serta *Focus Group Discussion* (FGD) yang melibatkan dosen, mahasiswa, alumni, pengguna lulusan, praktisi, asosiasi profesi, mitra pemerintah, dan mitra akademik. Masukan digunakan untuk menilai kedalaman doktoral, relevansi mata kuliah, mutu pembimbingan, kesiapan penelitian, publikasi, kebutuhan profesi, teknologi digital, kemampuan bahasa, keberlanjutan, dan potensi lokal.

Struktur dan Sebaran Mata Kuliah Program Doktor (S-3) Reguler

Kode MK	Nama MK	Jumlah sks	Semester
***710*	Matakuliah wajib/pilihan/studi independent	≤12*	1
***720*	Matakuliah wajib/pilihan/studi independent	5-7*	2
***7250	Ujian Kualifikasi	2	
***7285	Seminar Rencana Tugas Akhir	2	
***8186	Tugas Akhir 1	8	3
***8187	Seminar Hasil Tugas Akhir 1	2	
***8188	Ujian Tugas Akhir 1	4	
***8189	Seminar Rencana Tugas Akhir 2	2	
***8286	Tugas Akhir 2	8	4
***8285	Publikasi Nasional**	5	
***8287	Seminar Hasil Tugas Akhir 2	2	5
***8288	Ujian Tugas Akhir 2	4	
***8289	Seminar Ilmiah	2	
***8290	Publikasi Internasional	10	
***8299	Ujian Tertutup	2	6
***9000	Ujian Terbuka	2	
Total		72-74	Enam

- Aturan BAN PT mahasiswa doktor dapat diluluskan sedikitnya pada 2.5 tahun program Doktor
- * Termasuk ***7100 Filsafat Sains 3 sks
- ** Bisa publikasi internasional

Gambar 1. Dokumentasi kegiatan survei dan FGD yang menjadi sumber penyempurnaan dokumen kurikulum

Adapun agenda FGD yang dilaksanakan yaitu:

1. FGD internal membahas konsistensi profil lulusan, CPL, beban akademik, struktur penelitian, dan tata kelola pembimbingan.
2. FGD eksternal menghimpun masukan alumni, praktisi, asosiasi profesi, pemerintah, industri, dan pengguna lulusan mengenai relevansi kompetensi dan dampak lulusan.
3. FGD gabungan melibatkan mitra akademik serta pemangku kepentingan untuk menelaah publikasi, teknologi digital, SDGs, dan penguatan potensi lokal.

Hasil survei dan FGD disajikan pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1 Sintesis Temuan Survei dan FGD

Aspek	Masukan Utama	Respons Dokumen Kurikulum	Bukti
Kedalaman doktor	Disertasi harus menghasilkan kontribusi orisinal dan teruji, bukan sekadar penerapan metode yang telah tersedia.	CPL menegaskan teori, model, metode, sistem, kebijakan, atau teknologi baru yang dapat dipertanggungjawabkan.	Instrumen, rekapitulasi, berita acara, dan tindak lanjut.
Struktur 72 SKS	Struktur perlu dilaksanakan secara terarah agar coursework mendukung riset dan tidak terpisah dari peta jalan disertasi.	Mata kuliah pilihan dipilih berdasarkan kebutuhan disertasi dan tahapan semester diposisikan sebagai gerbang mutu.	Rencana studi, RPS, kontrak pembelajaran, dan peta jalan disertasi.
Infrastruktur tangguh	Riset perlu merespons keselamatan, bencana, perubahan iklim, dan kemampuan pemulihan.	Visi, CPL, bahan kajian, dan topik disertasi memuat resiliensi serta manajemen risiko.	RPS, topik disertasi, data, dan luaran.
Infrastruktur cerdas	Kemampuan sensor, BIM, digital twin, analitika data, dan AI perlu disertai verifikasi.	Teknologi digital diintegrasikan pada metodologi, mata kuliah pilihan, riset, asesmen, dan pedoman integritas.	RPS, rubrik, perangkat, log analisis serta AI
Keberlanjutan dan SDGs	Keputusan teknik perlu menilai dampak siklus hidup, sumber daya, sosial, dan lingkungan.	CPL dan bahan kajian memuat keberlanjutan, circular construction, serta kontribusi terhadap SDGs.	Matriks CPL, portofolio, penelitian, dan pengabdian.
Potensi lokal	Riset perlu menggunakan karakteristik wilayah, material, risiko, dan kebutuhan masyarakat Sumatera Utara.	Potensi lokal menjadi sumber masalah, data, material, dan solusi yang diuji melalui standar global.	Basis data kasus, kemitraan, publikasi, dan dampak.
Daya saing global	Publikasi, jejaring, komunikasi ilmiah, dan pembandingan internasional perlu terukur.	Publikasi internasional, seminar, kolaborasi, mobilitas, dan pembimbingan bersama diperkuat.	Publikasi, kerja sama, konferensi, dan mobilitas.

1.3 Rumusan Penyempurnaan Dokumen Kurikulum

Adapun rumusan penyempurnaan dokumen kurikulum dapat dilihat pada Tabel 1.2 berikut.

Tabel 1.2 Perbandingan Dokumen Struktur lama dan Dokumen Kurikulum yang Disempurnakan

Aspek	Dokumen Struktur 48 SKS	Dokumen yang Disempurnakan
Beban belajar	48 SKS	72 SKS
Masa tempuh	Tujuh semester	Enam semester
Nama mata kuliah dan bobot	Mengikuti lampiran keputusan yang lama	Kode mata kuliah dan bobot SKS berbeda, namun mata kuliah sama
Pendekatan dokumen	KKNI, SNDIKTI	KKNI, SNDIKTI, dan Permendikbudristek 53 Tahun 2023
Visi	Menjadi Program Studi Magister dan Doktor Teknik Sipil yang merintis keunggulan akademik berstandar internasional dan menghasilkan riset inovatif yang mampu bersaing secara global dengan menjawab tantangan infrastruktur lokal dan nasional pada tahun 2024	Menjadi Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil yang unggul dan berdaya saing global dalam pengembangan infrastruktur tangguh, cerdas, dan berkelanjutan yang berakar pada potensi lokal.
Profil dan CPL	Profil dan delapan CPL umum	Profil disederhanakan, CPL diperluas menjadi sikap, keterampilan umum, CPL terintegrasi, CPL khusus, dan penguasaan pengetahuan menjadi 10 CPL
Bahan kajian	Tersirat dalam mata kuliah dan konsentrasi	Dipetakan melalui mata kuliah serta tahapan disertasi semester I sampai VI
Digitalisasi dan AI	Belum ada dijelaskan	Terdapat pada pemanfaatan teknologi informasi
SDGs dan potensi lokal	Belum ada dijelaskan	Dinyatakan dalam visi, CPL, bahan kajian, penelitian, indikator, dan luaran
Internasionalisasi	Publikasi internasional tapi tidak spesifik dijelaskan.	Diperluas ke literatur, jejaring, pembimbingan, mobilitas, seminar, publikasi, dan pembandingan global
Penjaminan mutu	Ketentuan umum pelaksanaan	Dilengkapi PPEPP, rubrik milestone, portofolio, monitoring CPL, dan dokumen pendukung

1.4 Landasan Perancangan dan Pengembangan Kurikulum

Pengembangan kurikulum doktor tidak hanya bertumpu pada kepatuhan regulasi, tetapi juga pada pandangan tentang hakikat ilmu, kebutuhan masyarakat, karakter pembelajar dewasa, perjalanan keilmuan program studi, dan perkembangan teknologi. Landasan berikut digunakan secara terpadu agar kurikulum memiliki arah akademik yang konsisten serta mampu merespons perubahan tanpa kehilangan identitas keilmuan teknik sipil.

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. 03 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 Pendirian, Perubahan,

Pembubaran Perguruan Tinggi Negeri, dan Pendirian, Perubahan, Pencabutan Izin Perguruan Tinggi Swasta. Perguruan tinggi memiliki visi, misi, tujuan dan strategi serta nilai nilai yang dikembangkan untuk mewujudkan keunggulan lulusannya. Oleh 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 (*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 karena itu, ketiga pandangan tersebut sangat dibutuhkan dalam pendidikan, terutama dalam mengembangkan kurikulum khususnya untuk menentukan arah dan tujuan pendidikan, isi atau materi pendidikan, dan sistem evaluasi untuk mengetahui tingkat pencapaian pendidikan. Filsafat yang sangat besar pengaruhnya dalam pemikiran pendidikan pada umumnya, dan pendidikan di Indonesia pada khususnya, yaitu: Filsafat Idealisme, Realisme, dan Filsafat Pragmatisme.

Berdasarkan pemikiran filsafat idealisme bahwa tujuan pendidikan harus dikembangkan pada upaya pembentukan karakter, pembentukan bakat insani dan kebajikan sosial sesuai dengan hakikat kemanusiaannya. Sedangkan filsafat realisme memandang bahwa dunia atau realitas adalah bersifat materi, oleh sebab itu, tujuan pendidikan hendaknya dirumuskan terutama diarahkan untuk melakukan penyesuaian dalam hidup dan melaksanakan tanggung jawab sosial.

Kurikulum didasarkan pada filsafat realisme harus dikembangkan secara komprehensif meliputi pengetahuan yang bersifat sains, sosial, maupun muatan nilai-nilai. Sementara itu, filsafat pragmatisme memandang bahwa nilai baik dan buruk ditentukan secara eksperimental dalam pengalaman hidup. Oleh karena itu, tujuan pendidikan tidak ada batas akhirnya, sebab pendidikan adalah pertumbuhan sepanjang hayat, proses rekonstruksi yang berlangsung secara terus menerus. Tujuan pendidikan lebih diarahkan pada upaya memperoleh pengalaman yang berguna untuk memecahkan masalah baru dalam kehidupan individu maupun sosial. Implikasi terhadap pengembangan isi atau bahan dalam kurikulum ialah harus memuat pengalaman-pengalaman yang telah teruji, yang sesuai dengan minat dan kebutuhan.

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

masyarakat yang ada di negeri ini, sehingga kurikulum dalam perumusannya juga harus menyesuaikan pada budaya masyarakat yang akan menjadi objek pendidikan dan penerima dari hasil pendidikan tersebut.

Landasan Psikologis, dalam proses pendidikan terjadi interaksi antar-individu, sehingga kondisi psikologis orang yang terlibat di dalamnya sangat mempengaruhi perilaku yang muncul dalam interaksi dengan lingkungan. Perilaku-perilakunya merupakan manifestasi dari ciri-ciri kehidupannya, baik yang tampak maupun yang tidak tampak, perilaku kognitif, afektif, dan psikomotorik. Pengembangan kurikulum harus dilandasi oleh asumsi-asumsi yang berasal dari psikologi yang meliputi kajian tentang apa dan bagaimana perkembangan peserta didik, serta bagaimana peserta didik belajar. Atas dasar itu terdapat dua cabang psikologi yang sangat penting diperhatikan dan besar kaitannya dalam pengembangan kurikulum, yaitu psikologi perkembangan dan psikologi belajar. Dikenal ada tiga teori atau pendekatan tentang perkembangan individu, yaitu pendekatan pentahapan (*stage approach*), pendekatan diferensial (*differential approach*), dan pendekatan ipsatif (*ipsative approach*).

Menurut pendekatan pentahapan, perkembangan individu berjalan melalui tahap–tahap perkembangan. Setiap tahap perkembangan mempunyai karakteristik tertentu yang berbeda dengan tahap yang lainnya. Pendekatan diferensial melihat bahwa individu memiliki persamaan dan perbedaan. Atas dasar perbedaan dan persamaan tersebut individu dikategorikan dalam kelompok-kelompok yang berbeda. Seperti pengelompokan atas dasar jenis kelamin, ras, agama, status sosial-ekonomi dan lain sebagainya. Kedua pendekatan itu berusaha untuk menarik atau membuat generalisasi yang berlaku untuk semua individu.

Psikologi belajar merupakan studi tentang bagaimana individu belajar, yang secara sederhana dapat diartikan sebagai perubahan tingkah laku yang terjadi melalui pengalaman. Segala perubahan tingkah laku baik yang berbentuk kognitif, afektif maupun psikomotorik terjadi karena proses pengalaman yang selanjutnya dapat dikatakan sebagai perilaku belajar. Perubahan-perubahan perilaku yang terjadi karena insting atau karena kematangan serta pengaruh hal-hal yang bersifat kimiawi tidak termasuk belajar. Intinya adalah, bahwa psikologi sangat membantu para pendidik dalam merancang sebuah kegiatan pembelajaran khususnya untuk pengembangan kurikulum.

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

Dewasa ini pendidikan dihadapkan pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang dengan pesat. Oleh karena itu, agar kurikulum dapat bertahan kuat, maka pengembangannya harus didasarkan pada ilmu pengetahuan dan teknologi yang kuat pula. Pada awalnya, ilmu pengetahuan dan teknologi yang dimiliki manusia masih relatif sederhana, namun sejak abad pertengahan mengalami perkembangan yang pesat. Perkembangan ilmu pengetahuan pada masa kini banyak didasari oleh penemuan dan hasil pemikiran para filsuf purba seperti Plato, Socrates, Aristoteles, John Dewey, 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 Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (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 Majelis Wali Amanat (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 Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan 2020;
34) Buku Panduan Dekonstruksi dan Penyusunan Kurikulum dengan Pendekatan *Outcome-Based Education* (OBE) dan Implementasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) Universitas Sumatera Utara 2021.
35) Modul Panduan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) Universitas Sumatera Utara.

Adapun landasan perancangan dan pengembangan kurikum Doktor Ilmu Teknik Sipil dapat dilihat pada Tabel 1.3 berikut.

Tabel 1.3 Ringkasan Landasan Pengembangan Kurikulum

Landasan	Arah Penerapan
Filosofis	Pendidikan doktor membentuk ilmuwan yang mampu membedakan pengetahuan yang sahih, tindakan yang etis, dan karya yang bermanfaat. Teori serta metode harus diuji melalui data, kondisi nyata, dan argumentasi yang dapat dipertanggungjawabkan.
Sosiologis	Riset teknik sipil berhubungan dengan keselamatan, mobilitas, layanan dasar, daya saing ekonomi, perubahan iklim, lingkungan, budaya, dan kebutuhan masyarakat. Konteks Sumatera Utara menjadi ruang pengujian yang dibandingkan dengan pengetahuan global.

Landasan	Arah Penerapan
Psikologis dan pedagogis	Mahasiswa doktor merupakan pembelajar dewasa. Kurikulum menekankan kemandirian, dialog kritis, pembimbingan bertahap, refleksi, umpan balik, dan asesmen berbasis bukti serta milestone.
Historis	Struktur 72 SKS mempertahankan kekuatan Manajemen Prasarana Publik, Struktur Bangunan, dan Struktur Geoteknik serta tahapan penelitian yang telah ditetapkan dalam keputusan program studi.
Ilmu pengetahuan dan teknologi	Kurikulum merespons eksperimen, pemodelan komputasional, sensor, BIM, digital twin, analitika data, AI, material maju, serta pendekatan siklus hidup. Teknologi digunakan untuk memperkuat validitas, keselamatan, keterlacakan, dan manfaat penelitian.
Yuridis	Dokumen mengacu pada Undang Undang Nomor 12 Tahun 2012, Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012, Permendikbudristek Nomor 53 Tahun 2023, Statuta USU, Peraturan Akademik Program Doktor, dan Keputusan Dekan Nomor 9367/UN5.2.4.D/SK/KR/2025.

1.5 Implikasi Permendikbudristek Nomor 53 Tahun 2023

Permendikbudristek Nomor 53 Tahun 2023 merupakan dasar regulasi yang digunakan pada saat struktur 72 SKS ditetapkan. Implikasinya terhadap dokumen kurikulum diringkas pada Tabel berikut.

Tabel 1.4 Implikasi Permendikbudristek Nomor 53 Tahun 2023

Ketentuan	Substansi	Implikasi bagi Kurikulum
Pasal 8	CPL disusun oleh unit pengelola program studi dengan melibatkan pemangku kepentingan dan memperhatikan visi, KKNI, perkembangan IPTEK, kebutuhan kerja, ranah keilmuan, kompetensi utama, serta kurikulum sejenis.	Survei dan FGD menjadi dasar. CPL dipetakan ke mata kuliah, CPMK, pengalaman belajar, dan asesmen.
Pasal 9 huruf j	Program doktor menguasai filosofi keilmuan dan mampu melakukan pendalaman serta perluasan IPTEK melalui riset atau karya orisinal dan teruji.	Filsafah Ilmu, Metodologi Penelitian, mata kuliah pilihan, disertasi, dan publikasi diarahkan pada kontribusi baru yang teruji.
Pasal 11 sampai Pasal 17	Proses pembelajaran mencakup perencanaan, pelaksanaan, penilaian, beban belajar, dan bentuk pembelajaran di dalam atau di luar program studi.	RPS, metode, modalitas, media, pengalaman belajar, dan bukti asesmen disusun secara terukur.
Pasal 20	Masa tempuh program doktor dirancang enam semester yang terdiri atas dua semester pembelajaran pendukung penelitian dan empat semester penelitian. Mahasiswa wajib memperoleh tugas akhir berbentuk disertasi atau bentuk setara.	Struktur 72 SKS menggunakan semester I dan II untuk pembelajaran pendukung, kemudian semester III sampai VI untuk riset, diseminasi, dan ujian disertasi.
Pasal 29	Penilaian tugas akhir program doktor melibatkan penguji dari luar perguruan tinggi yang independen dan bebas konflik kepentingan.	Pedoman ujian tertutup dan terbuka menetapkan penguji eksternal, independensi, serta pengelolaan konflik kepentingan.
Pasal 30	Kelulusan program doktor mensyaratkan penyelesaian seluruh beban belajar, ketercapaian CPL, dan IPK sekurang kurangnya 3,00.	Monitoring akademik menilai SKS, CPL, publikasi, disertasi, integritas, dan persyaratan kelulusan.

BAB II
VISI, MISI, TUJUAN, STRATEGI, DAN TATA NILAI

2.1 Arah Strategis Universitas Sumatera Utara

Kurikulum program studi diturunkan dari arah Universitas Sumatera Utara yang menempatkan keunggulan akademik, kemanfaatan ilmu, karakter, inovasi, dan daya saing global sebagai dasar penyelenggaraan tridharma. Keselarasan tersebut diterjemahkan ke dalam profil lulusan, CPL, agenda riset, layanan kepakaran, dan tata kelola program doktor.

2.1.1 Visi Universitas

"Menjadi perguruan tinggi yang memiliki keunggulan akademik sebagai barometer kemajuan ilmu pengetahuan yang mampu bersaing dalam tataran dunia global". Arah visi universitas menempatkan USU sebagai perguruan tinggi berkeunggulan akademik yang menjadi rujukan kemajuan ilmu pengetahuan serta mampu berkompetisi dalam lingkungan global. Arah visi universitas menempatkan USU sebagai perguruan tinggi berkeunggulan akademik yang menjadi rujukan kemajuan ilmu pengetahuan serta mampu berkompetisi dalam lingkungan global.

2.1.2 Misi Universitas

- 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;
- 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,
- 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

- Menghasilkan lulusan bermutu yang mampu mengembangkan ilmu pengetahuan, teknologi, humaniora, dan seni, berdasarkan moral, agama, serta mampu bersaing di tingkat nasional dan internasional;
- Menghasilkan penelitian inovatif yang mendorong pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, humaniora, dan seni dalam lingkup nasional dan internasional;
- 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;
- Mewujudkan kemandirian yang adaptif, kreatif, dan proaktif terhadap tuntutan masyarakat dan tantangan pembangunan, baik secara nasional maupun secara internasional;
- Meningkatkan mutu manajemen pembelajaran secara berkesinambungan untuk mencapai keunggulan dalam persaingan dan kerja sama nasional dan internasional;
- Menjadi kekuatan moral dan intelektual dalam membangun masyarakat madani Indonesia;
- 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

- Menguatkan visi dan komitmen;
- Merestruktur dan membangun tata kelola lembaga;
- Meningkatkan inovasi dan kreatifitas;
- Mengembangkan pembelajaran unggul bertaraf internasional;
- Selalu mengedepankan keunggulan akademik TALENTA;
- Mengoptimalkan dan menyempurnakan sistem informasi terintegrasi;
- Meningkatkan kuantitas dan kualitas dan menyempurnakan sarana dan prasarana;
- Menciptakan suasana akademik yang kondusif;
- Meningkatkan kesadaran terhadap permasalahan yang dihadapi masyarakat;
- Meningkatkan kualitas SDM.

2.2 Arah Strategis Fakultas Teknik

Fakultas Teknik menjadi penghubung antara arah universitas dan kekhasan program studi. Keunggulan global diterjemahkan melalui pendidikan keteknikan bermutu, riset inovatif, karakter BINTANG, pemanfaatan bidang TALENTA, dan pelayanan kepakaran yang mendukung daya saing serta kemandirian bangsa.

2.2.1 Visi Fakultas Teknik

"Menjadi Fakultas Teknik yang unggul dalam mutu akademik, mendorong inovasi berkelanjutan dan meningkatkan relevansi kontribusi bagi kemajuan global". Arah visi Fakultas Teknik adalah menjadi fakultas yang unggul dan kompetitif secara global dalam pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan riset keteknikan yang relevan dengan kebutuhan masyarakat serta industri.

2.2.2 Misi Fakultas Teknik

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

2.2.3 Tujuan Fakultas Teknik

- Menghasilkan lulusan yang bermutu dan mampu mengembangkan ipteks, dengan tata nilai BINTANG, serta mampu bersaing di tingkat global.
- Menghasilkan atmosfer akademik yang kondusif untuk pengembangan karakter dengan tata nilai utama BINTANG
- Menghasilkan penelitian inovatif pada bidang keteknikan mendukung TALENTA sebagai keunggulan akademik USU yang mendorong pengembangan ipteks dan riset terapan yang berdaya saing global
- Menghasilkan pengabdian kepada masyarakat yang berbasis penalaran dan karya penelitian agar masyarakat mampu menyelesaikan masalah secara mandiri dan berkelanjutan
- Menguatnya jejaring nasional dan internasional dalam bidang akademik, penelitian, dan pengabdian pada masyarakat.

2.3 Visi Keilmuan Program Studi

Menjadi Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil yang unggul dan berdaya saing global dalam pengembangan infrastruktur tangguh, cerdas, dan berkelanjutan yang berakar pada potensi lokal.

2.4 Makna Operasional Visi

Adapun makna operasional visi tertuang pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Makna Operasional Visi

Unsur	Makna Operasional
Unggul	Mutu pembelajaran, riset, publikasi, kepemimpinan akademik, layanan, dan tata kelola yang berkembang melampaui standar minimum nasional.
Berdaya saing global	Kemampuan menghasilkan karya yang diakui, berkolaborasi, memimpin jejaring, berkomunikasi, dan membandingkan kinerja pada tingkat internasional.
Infrastruktur tangguh	Infrastruktur yang aman, andal, adaptif terhadap bencana dan perubahan iklim, serta mampu pulih secara efektif.
Infrastruktur cerdas	Pemanfaatan data, sensor, BIM, digital twin, otomasi, pemodelan, dan AI secara kritis, aman, etis, dan terverifikasi.
Infrastruktur berkelanjutan	Keputusan yang mempertimbangkan siklus hidup, sumber daya, emisi, dampak sosial, circular construction, dan SDGs.
Berakar pada potensi lokal	Solusi yang menggunakan karakteristik wilayah, material, sumber daya, risiko, kebutuhan, dan kearifan lokal serta diuji terhadap standar global.

2.5 Misi Program Studi

1. Menyelenggarakan pendidikan doktor berbasis OBE yang mengembangkan filosofi keilmuan, kemandirian intelektual, dan kepemimpinan riset pada bidang teknik sipil.
2. Mengembangkan penelitian orisinal dan inovasi yang mendukung infrastruktur tangguh, cerdas, berkelanjutan, serta berakar pada potensi lokal.
3. Memperkuat daya saing global melalui jejaring, pembimbingan, kolaborasi, mobilitas, seminar, dan publikasi internasional.
4. Menerapkan hasil penelitian melalui pelayanan kepakaran, rekomendasi kebijakan, inovasi, dan pengabdian yang bermanfaat bagi masyarakat serta industri.
5. Mengembangkan tata kelola akademik yang transparan, berbasis data, adaptif terhadap teknologi digital dan AI, serta berorientasi pada peningkatan mutu berkelanjutan.

2.6 Tujuan Program Studi

1. Menghasilkan doktor yang menguasai filosofi dan frontier ilmu teknik sipil serta mampu menghasilkan kontribusi ilmiah orisinal dan teruji.
2. Menghasilkan teori, model, metode, sistem, kebijakan, atau teknologi yang mendukung infrastruktur tangguh, cerdas, dan berkelanjutan.
3. Menghasilkan karya yang memanfaatkan potensi lokal dan memiliki validitas serta relevansi global.
4. Meningkatkan publikasi, kekayaan intelektual, kolaborasi, mobilitas, dan pengakuan akademik pada tingkat internasional.
5. Mewujudkan pembelajaran, pembimbingan, asesmen, dan penjaminan mutu berbasis bukti ketercapaian CPL.

2.7 Strategi Program Studi

1. Menyusun matriks CPL, bahan kajian, mata kuliah, CPMK, asesmen, dan indikator kinerja pada setiap tahapan.
2. Menempatkan Ujian Kualifikasi, seminar proposal, tahapan penelitian, publikasi, seminar hasil, dan ujian disertasi sebagai gerbang mutu berbasis bukti.
3. Mengintegrasikan kasus lokal dengan teori, data, metode, dan standar internasional.
4. Mendorong pembimbingan bersama, kuliah tamu, mobility program, konferensi, dan publikasi internasional.

5. Menyediakan pedoman etika, transparansi, validasi, keamanan, dan privasi dalam pemanfaatan AI.
6. Mengembangkan peta jalan riset pada bencana, iklim tropis, pesisir, perkotaan, material lokal, tanah lunak, transportasi, sumber daya air, dan pengelolaan aset.
7. Meningkatkan kapasitas dosen, laboratorium, perangkat komputasi, LMS, akses jurnal, data, dan dukungan publikasi.
8. Melaksanakan evaluasi tahunan dan peninjauan menyeluruh melalui survei, FGD, tracer study, benchmarking, serta audit mutu.

2.8 Tata Nilai BINTANG dan Keunggulan TALENTA

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 antar pemeluk 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 di kawasan tropis yang memiliki penyakit infeksi dan noninfeksi yang hanya ada di kawasan 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 agroindustri dari hulu ke hilir dengan berbagai macam pendekatan seperti pendekatan pertanian, ekonomi, budaya, keteknikan, MIPA, sosial politik dan hukum dalam pengembangannya.
3. ***Local Wisdom*****,** Sumatera Utara memiliki keragaman suku yang luar biasa, *Local wisdom* di sumatera utara menjadi sesuatu yang dapat dimanfaatkan untuk menjaga dan memelihara tradisi turun temurun. Universitas Sumatera Utara berupaya untuk memanfaatkan dan memelihara *Local wisdom* di sumatera utara agar tidak hanya menjadi ciri khas suatu suku, tetapi dapat diberdayakan untuk masyarakat Sumatera Utara sendiri dengan memanfaatkan berbagai bidang keilmuan.
4. ***Energy (sustainable)*****,** Masalah ketersediaan sumber energi merupakan masalah yang sedang dihadapi dunia sekarang dan masa depan, sehingga diperlukan sumber energi alternatif yang dapat menentukan keberlangsungan sumber energy kedepannya. Universitas Sumatera Utara diharapkan dapat menjadi Universitas yang mengembangakn 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 sosial 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.

BINTANG merupakan kerangka karakter insan USU. Bertakwa dimaknai sebagai tanggung jawab moral, penghormatan terhadap kemanusiaan, dan toleransi dalam kebhinekaan. Inovatif yang berintegritas menuntut kreativitas yang tetap tunduk pada etika ilmiah, keselamatan, keterlacakan data, dan profesionalisme. Tangguh dan arif diwujudkan melalui ketekunan menghadapi ketidakpastian serta kemampuan mengambil keputusan dengan mempertimbangkan dampak sosial, budaya, ekonomi, dan lingkungan.

Tabel 2.2 Operasionalisasi TALENTA dalam Pengembangan Keilmuan Teknik Sipil

Unsur TALENTA	Relevansi terhadap Doktor Ilmu Teknik Sipil
Tropical Science and Medicine	Iklim tropis, hujan ekstrem, banjir, panas, durabilitas material, kualitas lingkungan, keselamatan, dan dampak infrastruktur terhadap kesehatan masyarakat.
Agroindustry	Infrastruktur perkebunan dan kawasan produksi, logistik, jalan akses, pengelolaan air, pemanfaatan residu agroindustri sebagai material, serta efisiensi rantai pasok.
Local Wisdom	Perencanaan dan pengelolaan infrastruktur yang menghargai pola ruang, budaya, praktik lokal, kebutuhan masyarakat, bangunan tradisional, serta kolaborasi komunitas.
Energy	Infrastruktur energi berkelanjutan, efisiensi energi bangunan, fasilitas energi terbarukan, ketahanan jaringan, dan pengurangan emisi siklus hidup.
Natural Resources	Infrastruktur pesisir, kehutanan, pertambangan, pariwisata, sumber daya air, dan perlindungan bentang alam dengan prinsip pemanfaatan yang bertanggung jawab.
Technology	Teknologi tepat guna, sensor, BIM, digital twin, GIS, otomasi, analitika data, dan AI yang sesuai dengan kapasitas institusi serta pengguna.
Arts	Pelestarian bangunan dan kawasan bernilai budaya, rekayasa struktur warisan, ruang publik inklusif, serta integrasi aspek estetika dan identitas lokal.

BAB III
PROFIL DAN CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN

3.1 Profil Lulusan

Kode	Profil Lulusan	Deskripsi
PL01	Akademisi	Mampu memimpin pengembangan ilmu, pendidikan, dan kelompok riset teknik sipil dengan integritas, wawasan global, serta kontribusi ilmiah yang orisinal.
PL02	Peneliti Utama dan Inovator	Mampu merancang dan melaksanakan riset interdisiplin atau transdisiplin yang menghasilkan teori, model, metode, sistem, kebijakan, atau teknologi baru dan teruji.
PL03	Pakar dan Konsultan Strategis	Mampu memberikan telaah, solusi, rekomendasi kebijakan, dan keputusan strategis terhadap persoalan infrastruktur kompleks dengan mempertimbangkan aspek teknis, sosial, ekonomi, lingkungan, dan lokal.

3.2 Kerangka Capaian Pembelajaran Lulusan

3.2.1 Sikap

Kode	Rumusan Sikap
S01	Menunjukkan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, menghormati kebhinekaan, dan menempatkan nilai kemanusiaan sebagai dasar kegiatan akademik.
S02	Menjunjung moral, etika profesi, integritas akademik, kejujuran ilmiah, serta penghargaan terhadap karya dan temuan orisinal pihak lain.
S03	Memiliki tanggung jawab kebangsaan dan berkontribusi pada peningkatan mutu kehidupan masyarakat serta kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila.
S04	Menghargai perbedaan budaya, pandangan, agama, kepercayaan, disiplin ilmu, dan perspektif pemangku kepentingan.
S05	Memiliki kepedulian terhadap keselamatan publik, keadilan sosial, aksesibilitas, lingkungan, dan keberlanjutan infrastruktur.
S06	Taat terhadap hukum, standar profesi, prosedur keselamatan, etika penelitian, dan tata kelola data.
S07	Menunjukkan kemandirian, ketangguhan, disiplin, daya juang, serta tanggung jawab atas keputusan dan karya ilmiah.
S08	Mampu bekerja sama, membangun kepercayaan, dan memimpin interaksi akademik secara arif dalam lingkungan multidisiplin serta multikultural.
S09	Menampilkan sikap inovatif yang tetap kritis terhadap keterbatasan teknologi, data, model, dan kecerdasan artifisial.
S10	Menginternalisasi tata nilai BINTANG dalam pendidikan, penelitian, publikasi, pelayanan kepakaran, dan pengabdian kepada masyarakat.

3.2.2 Keterampilan Umum

Kode	Rumusan Keterampilan Umum
KU01	Mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, kreatif, dan reflektif untuk menghasilkan konsepsi ilmiah atau karya rekayasa yang orisinal dan teruji.
KU02	Menyusun serta mengomunikasikan gagasan, argumen, data, metode, dan hasil penelitian secara bertanggung jawab kepada komunitas akademik, profesi, pemerintah, industri, dan masyarakat.
KU03	Mengambil keputusan ilmiah dan rekayasa berdasarkan analisis teoretis, eksperimental, komputasional, sosial, ekonomi, dan lingkungan.
KU04	Mengelola, mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, menemukan kembali, dan membagikan data penelitian secara sahih, aman, dan sesuai prinsip reproducibility.
KU05	Meningkatkan kapasitas belajar secara mandiri, mengikuti perkembangan frontier, dan menyesuaikan kompetensi terhadap perubahan ilmu serta teknologi.
KU06	Mengembangkan dan memelihara jejaring kerja dengan promotor, sejawat, komunitas riset, organisasi profesi, pemerintah, industri, dan mitra internasional.
KU07	Memetakan posisi penelitian dalam perkembangan ilmu dan mengembangkan pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin yang relevan.
KU08	Melakukan validasi akademik dan rekayasa untuk menyelesaikan persoalan masyarakat atau industri dengan memperhatikan keterbatasan, risiko, etika, dan dampak.
KU09	Mengelola sumber daya penelitian, kekayaan intelektual, publikasi, dan diseminasi hasil secara akuntabel.
KU10	Memimpin tim atau kelompok riset serta membangun budaya akademik yang aman, inklusif, kritis, dan produktif.

3.2.3 Keterampilan Khusus dan Penguasaan Pengetahuan

Keterampilan Khusus Konsentrasi Manajemen Prasarana Publik

Kode	Rumusan Keterampilan Khusus
KKMPP1	Merumuskan pertanyaan riset baru dan menghasilkan kontribusi orisinal pada perencanaan, pembiayaan, tata kelola, transportasi, sumber daya air, aset, atau pelayanan infrastruktur publik.
KKMPP2	Mengembangkan model keputusan, kebijakan, sistem pengelolaan, atau teknologi manajemen infrastruktur melalui riset mandiri dan pendekatan interdisiplin.
KKMPP3	Mengevaluasi kinerja, risiko, ketangguhan, nilai publik, keberlanjutan, dan keadilan layanan infrastruktur dengan data yang sahih.
KKMPP4	Memanfaatkan AI, analitika data, BIM, digital twin, optimasi, dan pemodelan sistem secara kritis serta terverifikasi.
KKMPP5	Memimpin penyusunan rekomendasi strategis dan kebijakan yang dapat diterapkan oleh pemerintah, industri, dan masyarakat dengan pembandingan global.

Penguasaan Pengetahuan Konsentrasi Manajemen Prasarana Publik

Kode	Rumusan Penguasaan Pengetahuan
PPMPP1	Menguasai teori mutakhir pengelolaan proyek, program, portofolio, aset, risiko, pembiayaan, dan tata kelola infrastruktur.
PPMPP2	Menguasai teori serta metode transportasi, sumber daya air, sistem perkotaan, pelayanan publik, dan kebijakan infrastruktur.
PPMPP3	Menguasai pendekatan sistem, teori keputusan, ekonomi rekayasa, optimasi, statistik, dan analitika kebijakan.
PPMPP4	Menguasai prinsip ketangguhan, adaptasi iklim, keberlanjutan, circular infrastructure, nilai publik, dan SDGs.
PPMPP5	Menguasai metode penelitian lanjut, tata kelola data, AI, komunikasi kebijakan, dan validasi pada konteks lokal maupun global.

Keterampilan Khusus Konsentrasi Struktur Bangunan

Kode	Rumusan Keterampilan Khusus
KKSTR1	Merumuskan dan menguji teori, model, atau metode baru untuk menjelaskan perilaku struktur melalui pendekatan analitis, eksperimental, dan komputasional.
KKSTR2	Mengembangkan sistem atau komponen struktur terhadap beban normal dan ekstrem dengan mempertimbangkan keselamatan, keandalan, dan kinerja berbasis risiko.
KKSTR3	Menghasilkan inovasi material, metode konstruksi, retrofit, monitoring, atau digital twin yang relevan dengan struktur tangguh dan berkelanjutan.
KKSTR4	Mengintegrasikan eksperimen, metode numerik, sensor, analitika data, dan AI secara terverifikasi untuk identifikasi, prediksi, dan pengendalian respons struktur.
KKSTR5	Memimpin riset interdisiplin dan menyusun rekomendasi desain yang dapat dipertanggungjawabkan terhadap standar nasional serta internasional.

Penguasaan Pengetahuan Konsentrasi Struktur Bangunan

Kode	Rumusan Penguasaan Pengetahuan
PPSTR1	Menguasai mekanika struktur lanjut, teori elastisitas dan plastisitas, dinamika, stabilitas, serta mekanika komputasional.
PPSTR2	Menguasai perilaku dan desain beton, baja, komposit, material maju, serta material lokal untuk sistem struktur.
PPSTR3	Menguasai rekayasa gempa, angin, beban ekstrem, *reliability*, *performance-based design*, dan *risk informed design*.
PPSTR4	Menguasai metode elemen hingga, optimasi, structural health monitoring, identifikasi sistem, *digital twin*, dan AI.
PPSTR5	Menguasai konsep siklus hidup, durabilitas, retrofit, dekarbonisasi, circular construction, dan resiliensi struktur.

Keterampilan Khusus Konsentrasi Struktur Geoteknik

Kode	Rumusan Keterampilan Khusus
KKGEO1	Merumuskan dan menguji teori, model, atau metode baru pada mekanika tanah, mekanika batuan, fondasi, lereng, dan interaksi tanah dengan struktur.
KKGEO2	Mengembangkan solusi geoteknik terhadap ketidakpastian, gempa, likuefaksi, penurunan, longsor, perubahan iklim, dan kondisi tanah kompleks.

KKGEO3	Menghasilkan inovasi perbaikan tanah, fondasi, struktur bawah tanah, monitoring, atau penggunaan material lokal yang aman dan berkelanjutan.
KKGEO4	Mengintegrasikan investigasi lapangan, pengujian laboratorium, pemodelan numerik, instrumentasi, analitika data, dan AI secara sahih.
KKGEO5	Memimpin kajian geoteknik strategis dan menyusun rekomendasi desain berbasis risiko dengan mempertimbangkan karakter wilayah serta standar global.

Penguasaan Pengetahuan Konsentrasi Struktur Geoteknik

Kode	Rumusan Penguasaan Pengetahuan
PPGEO1	Menguasai mekanika tanah dan batuan lanjut, model konstitutif, tanah tidak jenuh, konsolidasi, serta perilaku siklik dan dinamik.
PPGEO2	Menguasai teori dan metode perencanaan fondasi, galian, terowongan, lereng, timbunan, serta interaksi tanah dengan struktur.
PPGEO3	Menguasai geohazard, gempa, likuefaksi, longsor, subsidensi, erosi, risiko pesisir, dan adaptasi perubahan iklim.
PPGEO4	Menguasai metode elemen hingga, probabilitas, analisis balik, monitoring, digital geotechnics, dan AI.
PPGEO5	Menguasai perbaikan tanah, geosintetik, geoteknik berkelanjutan, pemanfaatan material lokal, dan evaluasi siklus hidup.

3.2.3 Rumusan CPL Terintegrasi Program Studi

Kode	Rumusan CPL
CPL01	Mampu menunjukkan integritas akademik, etika profesi, tanggung jawab sosial, kepemimpinan yang arif, kepedulian terhadap keselamatan dan lingkungan, serta tata nilai BINTANG dalam seluruh kegiatan keilmuan.
CPL02	Mampu menguasai filosofi keilmuan, teori mutakhir, metodologi lanjut, dan frontier ilmu teknik sipil sesuai bidang Manajemen Prasarana Publik, Struktur Bangunan, atau Struktur Geoteknik.
CPL03	Mampu mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan, merumuskan pertanyaan baru, dan menyusun peta jalan penelitian strategis melalui pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin.
CPL04	Mampu merancang dan melaksanakan riset mandiri yang orisinal, sahih, dan teruji untuk menghasilkan teori, model, metode, sistem, kebijakan, atau teknologi baru dalam ilmu teknik sipil.
CPL05	Mampu mengembangkan kontribusi ilmiah dan solusi infrastruktur tangguh dengan mempertimbangkan keselamatan, keandalan, risiko bencana, perubahan iklim, adaptasi, dan kemampuan pemulihan.
CPL06	Mampu mengembangkan infrastruktur cerdas melalui pemanfaatan sensor, BIM, digital twin, analitika data, pemodelan, dan kecerdasan artifisial secara kritis, etis, aman, transparan, serta terverifikasi.
CPL07	Mampu mengembangkan infrastruktur berkelanjutan berdasarkan siklus hidup, efisiensi sumber daya, jejak lingkungan, circular construction, inklusivitas, dan kontribusi terhadap SDGs.
CPL08	Mampu menghasilkan inovasi yang berakar pada potensi lokal melalui pemanfaatan karakteristik wilayah, material, sumber daya, risiko, kebutuhan masyarakat, dan kearifan lokal dengan validasi serta pembandingan global.
CPL09	Mampu memimpin jejaring dan tim riset, membangun kolaborasi nasional serta internasional, dan mengomunikasikan kontribusi ilmiah secara efektif melalui forum serta publikasi bereputasi.
CPL10	Mampu mengelola data, kekayaan intelektual, sumber daya penelitian, dan proses pembelajaran secara akuntabel serta mengembangkan kapasitas diri dan kelompok riset secara berkelanjutan.

3.3 Keselarasan Visi dan CPL

Unsur Visi	CPL Utama	Bukti Implementasi
Unggul	CPL01, CPL02, CPL03, CPL04, CPL10	Filosofi ilmu, frontier keilmuan, orisinalitas, validasi, integritas, dan kepemimpinan akademik.
Berdaya saing global	CPL02, CPL03, CPL04, CPL09, CPL10	Literatur global, kolaborasi, publikasi internasional, jejaring, komunikasi, dan pembandingan.
Infrastruktur tangguh	CPL04, CPL05, CPL07	Keselamatan, keandalan, risiko bencana, adaptasi iklim, dan kemampuan pemulihan.
Infrastruktur cerdas	CPL03, CPL04, CPL06	Sensor, BIM, digital twin, analitika data, pemodelan, dan AI terverifikasi.
Infrastruktur berkelanjutan	CPL05, CPL07, CPL10	Siklus hidup, sumber daya, circular construction, inklusivitas, dan SDGs.
Berakar pada potensi lokal	CPL05, CPL07, CPL08	Karakter wilayah, material lokal, risiko, kebutuhan masyarakat, dan kearifan lokal.

3.4 Matriks Keselarasan Profil Lulusan dan CPL Umum

Profil Lulusan terhadap CPL Umum

Profil	CPL01	CPL02	CPL03	CPL04	CPL05	CPL06	CPL07	CPL08	CPL09	CPL10
PL01	√	√	√	√		√	√	√	√	√
PL02	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
PL03	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

3.5 Penetapan dan Pemetaan Bahan Kajian

Bahan kajian diturunkan dari visi, profil lulusan, CPL jenjang doktor, kebutuhan pemangku kepentingan, perkembangan ilmu dan teknologi, serta karakter tiga konsentrasi. Penyebarannya ditelusuri melalui seluruh mata kuliah dan tahapan disertasi dari semester pertama sampai semester keenam. Tanda centang menunjukkan kontribusi terencana. Kedalaman kontribusi, CPMK, indikator, dan bukti asesmen ditetapkan dalam RPS serta pedoman setiap tahapan.

Matriks Sikap terhadap Mata Kuliah Semester I sampai III

Rumusan Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian melalui Mata Kuliah dan Tahapan Disertasi									
	Semester I			Semester II				Semester III		
Sikap	**TSD 7100**	**TSD 7201**	**Pilihan I**	**Pilihan II**	**Pilihan III**	**TSD 7250**	**TSD 7285**	**TSD 8186**	**TSD 8187**	**TSD 8188**
S01 Menunjukkan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, menghormati kebhinekaan, dan menempatkan nilai kemanusiaan sebagai dasar kegiatan akademik.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
S02 Menjunjung moral, etika profesi, integritas akademik, kejujuran ilmiah, serta penghargaan terhadap karya dan temuan orisinal pihak lain.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
S03 Memiliki tanggung jawab kebangsaan dan berkontribusi pada peningkatan mutu kehidupan masyarakat serta kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
S04 Menghargai perbedaan budaya, pandangan, agama, kepercayaan, disiplin ilmu, dan perspektif pemangku kepentingan.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
S05 Memiliki kepedulian terhadap keselamatan publik, keadilan sosial, aksesibilitas, lingkungan, dan keberlanjutan infrastruktur.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
S06 Taat terhadap hukum, standar profesi, prosedur keselamatan, etika penelitian, dan tata kelola data.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
S07 Menunjukkan kemandirian, ketangguhan, disiplin, daya juang, serta tanggung jawab atas keputusan dan karya ilmiah.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
S08 Mampu bekerja sama, membangun kepercayaan, dan memimpin interaksi akademik secara arif dalam lingkungan multidisiplin serta multikultural.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
S09 Menampilkan sikap inovatif yang tetap kritis terhadap keterbatasan teknologi, data, model, dan kecerdasan artifisial.		√	√	√	√	√	√	√	√	√
S10 Menginternalisasi tata nilai BINTANG dalam pendidikan, penelitian, publikasi, pelayanan kepakaran, dan pengabdian kepada masyarakat.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Matriks Sikap terhadap Mata Kuliah Semester IV sampai VI

Rumusan Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian melalui Mata Kuliah dan Tahapan Disertasi							
	Semester IV		Semester V				Semester VI	
Sikap	TSD 8286	TSD 8285	TSD 8287	TSD 8288	TSD 8289	TSD 8290	TSD 8299	TSD 9000
S01 Menunjukkan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, menghormati kebhinekaan, dan menempatkan nilai kemanusiaan sebagai dasar kegiatan akademik.	√	√	√	√	√	√	√	√
S02 Menjunjung moral, etika profesi, integritas akademik, kejujuran ilmiah, serta penghargaan terhadap karya dan temuan orisinal pihak lain.	√	√	√	√	√	√	√	√
S03 Memiliki tanggung jawab kebangsaan dan berkontribusi pada peningkatan mutu kehidupan masyarakat serta kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila.	√	√	√	√	√	√	√	√
S04 Menghargai perbedaan budaya, pandangan, agama, kepercayaan, disiplin ilmu, dan perspektif pemangku kepentingan.	√	√	√	√	√	√	√	√
S05 Memiliki kepedulian terhadap keselamatan publik, keadilan sosial, aksesibilitas, lingkungan, dan keberlanjutan infrastruktur.	√	√	√	√	√	√	√	√
S06 Taat terhadap hukum, standar profesi, prosedur keselamatan, etika penelitian, dan tata kelola data.	√	√	√	√	√	√	√	√
S07 Menunjukkan kemandirian, ketangguhan, disiplin, daya juang, serta tanggung jawab atas keputusan dan karya ilmiah.	√	√	√	√	√	√	√	√
S08 Mampu bekerja sama, membangun kepercayaan, dan memimpin interaksi akademik secara arif dalam lingkungan multidisiplin serta multikultural.	√	√	√	√	√	√	√	√
S09 Menampilkan sikap inovatif yang tetap kritis terhadap keterbatasan teknologi, data, model, dan kecerdasan artifisial.	√	√	√	√	√	√	√	√
S10 Menginternalisasi tata nilai BINTANG dalam pendidikan, penelitian, publikasi, pelayanan kepakaran, dan pengabdian kepada masyarakat.	√	√	√	√	√	√	√	√

Matriks Keterampilan Umum terhadap Mata Kuliah Semester I sampai III

Rumusan Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian melalui Mata Kuliah dan Tahapan Disertasi									
	Semester I			Semester II				Semester III		
Keterampilan Umum	**TSD 7100**	**TSD 7201**	**Pilihan I**	**Pilihan II**	**Pilihan III**	**TSD 7250**	**TSD 7285**	**TSD 8186**	**TSD 8187**	**TSD 8188**
KU01 Mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, kreatif, dan reflektif untuk menghasilkan konsepsi ilmiah atau karya rekayasa yang orisinal dan teruji.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
KU02 Menyusun serta mengomunikasikan gagasan, argumen, data, metode, dan hasil penelitian secara bertanggung jawab kepada komunitas akademik, profesi, pemerintah, industri, dan masyarakat.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
KU03 Mengambil keputusan ilmiah dan rekayasa berdasarkan analisis teoretis, eksperimental, komputasional, sosial, ekonomi, dan lingkungan.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
KU04 Mengelola, mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, menemukan kembali, dan membagikan data penelitian secara sahih, aman, dan sesuai prinsip *reproducibility*.		√	√	√	√	√	√	√	√	√
KU05 Meningkatkan kapasitas belajar secara mandiri, mengikuti perkembangan frontier, dan menyesuaikan kompetensi terhadap perubahan ilmu serta teknologi.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
KU06 Mengembangkan dan memelihara jejaring kerja dengan promotor, sejawat, komunitas riset, organisasi profesi, pemerintah, industri, dan mitra internasional.		√	√	√	√		√	√	√	√
KU07 Memetakan posisi penelitian dalam perkembangan ilmu dan mengembangkan pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin yang relevan.		√	√	√	√	√	√	√	√	√
KU08 Melakukan validasi akademik dan rekayasa untuk menyelesaikan persoalan masyarakat atau industri dengan memperhatikan keterbatasan, risiko, etika, dan dampak.		√	√	√	√	√	√	√	√	√
KU09 Mengelola sumber daya penelitian, kekayaan intelektual, publikasi, dan diseminasi hasil secara akuntabel.		√					√	√	√	√
KU10 Memimpin tim atau kelompok riset serta membangun budaya akademik yang aman, inklusif, kritis, dan produktif.			√	√	√		√	√	√	√

Matriks Keterampilan Umum terhadap Mata Kuliah Semester IV sampai VI

Rumusan Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian melalui Mata Kuliah dan Tahapan Disertasi							
	Semester IV		Semester V				Semester VI	
Keterampilan Umum	TSD 8286	TSD 8285	TSD 8287	TSD 8288	TSD 8289	TSD 8290	TSD 8299	TSD 9000
KU01 Mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, kreatif, dan reflektif untuk menghasilkan konsepsi ilmiah atau karya rekayasa yang orisinal dan teruji.	√	√	√	√	√	√	√	√
KU02 Menyusun serta mengomunikasikan gagasan, argumen, data, metode, dan hasil penelitian secara bertanggung jawab kepada komunitas akademik, profesi, pemerintah, industri, dan masyarakat.	√	√	√	√	√	√	√	√
KU03 Mengambil keputusan ilmiah dan rekayasa berdasarkan analisis teoretis, eksperimental, komputasional, sosial, ekonomi, dan lingkungan.	√		√	√		√	√	√
KU04 Mengelola, mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, menemukan kembali, dan membagikan data penelitian secara sahih, aman, dan sesuai prinsip reproducibility.	√	√	√	√		√	√	√
KU05 Meningkatkan kapasitas belajar secara mandiri, mengikuti perkembangan frontier, dan menyesuaikan kompetensi terhadap perubahan ilmu serta teknologi.	√	√	√	√	√	√	√	√
KU06 Mengembangkan dan memelihara jejaring kerja dengan promotor, sejawat, komunitas riset, organisasi profesi, pemerintah, industri, dan mitra internasional.	√	√	√	√	√	√	√	√
KU07 Memetakan posisi penelitian dalam perkembangan ilmu dan mengembangkan pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin yang relevan.	√	√	√	√		√	√	√
KU08 Melakukan validasi akademik dan rekayasa untuk menyelesaikan persoalan masyarakat atau industri dengan memperhatikan keterbatasan, risiko, etika, dan dampak.	√		√	√			√	√
KU09 Mengelola sumber daya penelitian, kekayaan intelektual, publikasi, dan diseminasi hasil secara akuntabel.	√	√	√	√	√	√	√	√
KU10 Memimpin tim atau kelompok riset serta membangun budaya akademik yang aman, inklusif, kritis, dan produktif.	√	√	√	√	√	√	√	√

BAB IV
MATRIKS DAN PETA KURIKULUM

4.1 Struktur Beban Belajar 72 SKS

Struktur kurikulum terdiri atas dua semester pembelajaran yang mendukung penelitian dan empat semester penelitian, diseminasi, serta ujian disertasi.

Komponen	SKS	Proporsi	Semester	Fungsi
Filsafah Ilmu	4	5,56%	1	Landasan filosofis dan epistemologis
Metodologi Penelitian	4	5,56%	1	Desain riset, metode, etika, data, dan validasi
Tiga Mata Kuliah Pilihan	12	16,67%	1 dan 2	Pendalaman konsentrasi dan dukungan terhadap disertasi
Ujian Kualifikasi	2	2,78%	2	Kelayakan akademik dan kesiapan riset
Seminar Rencana Tugas Akhir 1	2	2,78%	2	Kelayakan proposal disertasi tahap pertama
Tugas Akhir Disertasi 1	8	11,11%	3	Pelaksanaan penelitian tahap pertama
Seminar Hasil Tugas Akhir Proposal 1	2	2,78%	3	Evaluasi kemajuan penelitian tahap pertama
Seminar Rencana Tugas Akhir 2	2	2,78%	3	Pemutakhiran rancangan penelitian tahap kedua
Tugas Akhir Disertasi 2	8	11,11%	4	Pelaksanaan dan integrasi penelitian tahap kedua
Publikasi Nasional	6	8,33%	4	Diseminasi ilmiah nasional
Seminar Hasil Tugas Akhir Disertasi 2	2	2,78%	5	Validasi hasil disertasi
Ujian Tugas Akhir Disertasi 2	4	5,56%	5	Asesmen hasil penelitian tahap kedua
Seminar Ilmiah	2	2,78%	5	Komunikasi dan partisipasi ilmiah
Publikasi Internasional	10	13,89%	5	Luaran ilmiah internasional
Ujian Disertasi Tertutup	2	2,78%	6	Asesmen komprehensif substansi disertasi
Ujian Disertasi Terbuka	2	2,78%	6	Pertanggungjawaban publik dan promosi doktor
Total	72	100%		

4.2 Sistem Kode Mata Kuliah

Kode mata kuliah menggunakan awalan TSD. Kode TSD 1XXX menunjukkan mata kuliah pilihan Manajemen Prasarana Publik, TSD 2XXX menunjukkan mata kuliah pilihan Struktur Bangunan, dan TSD 3XXX menunjukkan mata kuliah pilihan Struktur Geoteknik. Kode tahapan disertasi mengikuti pola 7XXX, 8XXX, dan 9000.

Pola Kode	Makna
TSD 7100	Filsafah Ilmu
TSD 7201	Metodologi Penelitian
TSD 1XXX, TSD 2XXX, TSD 3XXX	Mata kuliah pilihan menurut konsentrasi
TSD 7250	Ujian Kualifikasi
TSD 7285	Seminar Rencana Tugas Akhir Proposal Disertasi 1
TSD 8186	Tugas Akhir Disertasi 1
TSD 8187	Seminar Hasil Tugas Akhir Proposal Disertasi 1
TSD 8188	Seminar Rencana Tugas Akhir Proposal Disertasi 2
TSD 8286	Tugas Akhir Disertasi 2
TSD 8285	Publikasi Nasional
TSD 8287	Seminar Hasil Tugas Akhir Disertasi 2
TSD 8288	Ujian Tugas Akhir Disertasi 2

Pola Kode	Makna
TSD 8289	Seminar Ilmiah
TSD 8290	Publikasi Internasional
TSD 8299	Ujian Disertasi Tertutup
TSD 9000	Ujian Disertasi Terbuka

4.3 Struktur dan Sebaran Mata Kuliah per Konsentrasi

Program Doktor Ilmu Teknik Sipil dirancang selama enam semester dengan total beban studi 72 SKS. Struktur kurikulum disusun secara bertahap, dimulai dari penguatan landasan keilmuan dan metodologi, dilanjutkan dengan penyusunan serta pelaksanaan penelitian disertasi, kemudian diakhiri dengan publikasi ilmiah dan ujian disertasi. Dengan pola ini, setiap semester memiliki capaian yang jelas dan saling berkesinambungan.

Pada semester pertama, mahasiswa menempuh 12 SKS yang terdiri atas Filsafat Ilmu, Metodologi Penelitian, dan satu mata kuliah pilihan sesuai konsentrasi atau bidang penelitian. Tahap ini bertujuan membangun kedalaman berpikir ilmiah, kemampuan merumuskan masalah penelitian, serta penguasaan pendekatan metodologis yang diperlukan untuk penelitian doktoral. Mata kuliah pilihan memberi ruang bagi mahasiswa untuk memperkuat kompetensi spesifik yang mendukung topik disertasinya.

Semester kedua juga memuat 12 SKS. Mahasiswa mengambil dua mata kuliah pilihan, mengikuti Ujian Kualifikasi, dan melaksanakan Seminar Rencana Tugas Akhir Proposal Disertasi 1. Ujian Kualifikasi digunakan untuk memastikan kesiapan akademik mahasiswa dalam memahami teori, metode, dan perkembangan keilmuan pada bidang yang diteliti. Setelah dinyatakan memenuhi kualifikasi, mahasiswa mulai mematangkan rancangan disertasi melalui seminar proposal tahap pertama. Dengan demikian, pada akhir tahun pertama, mahasiswa diharapkan telah memiliki arah penelitian yang jelas, argumentasi ilmiah yang kuat, serta rancangan metodologi yang layak dilaksanakan.

Pada semester ketiga, mahasiswa memasuki tahap awal pelaksanaan penelitian disertasi dengan beban 12 SKS. Kegiatan utama meliputi Tugas Akhir Disertasi 1, Seminar Hasil Tugas Akhir Proposal Disertasi 1, dan Seminar Rencana Tugas Akhir Proposal Disertasi 2. Pada tahap ini, mahasiswa mulai mengumpulkan dan menganalisis data awal, mengevaluasi ketercapaian rencana penelitian, serta menyusun tahap lanjutan penelitian. Seminar hasil berfungsi sebagai mekanisme pemantauan kemajuan, sedangkan seminar rencana tahap kedua memastikan bahwa penelitian lanjutan tetap konsisten dengan tujuan disertasi dan memiliki kontribusi ilmiah yang terukur.

Semester keempat berfokus pada pendalaman penelitian melalui Tugas Akhir Disertasi 2 dan penyusunan Publikasi Nasional dengan total 14 SKS. Mahasiswa melanjutkan pengumpulan data, melakukan analisis yang lebih mendalam, menguji temuan penelitian, dan mulai menyusun artikel ilmiah. Publikasi nasional menjadi bagian dari proses diseminasi hasil penelitian sekaligus sarana untuk memperoleh masukan dari komunitas akademik sebelum penelitian memasuki tahap akhir.

Pada semester kelima, mahasiswa menempuh 18 SKS yang mencakup Seminar Hasil Tugas Akhir Disertasi 2, Ujian Tugas Akhir Disertasi 2, Seminar Ilmiah, dan Publikasi Internasional. Semester ini merupakan tahap konsolidasi hasil penelitian. Mahasiswa harus menunjukkan bahwa tujuan penelitian telah tercapai, temuan disertasi memiliki kebaruan, dan hasilnya memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu teknik sipil. Publikasi internasional menjadi indikator bahwa hasil penelitian telah dikomunikasikan kepada komunitas ilmiah yang lebih luas, sedangkan seminar ilmiah memperkuat kemampuan mahasiswa dalam mempertahankan argumentasi dan temuan penelitiannya secara akademik.

Semester keenam merupakan tahap penyelesaian studi dengan beban 4 SKS. Mahasiswa mengikuti Ujian Disertasi Tertutup untuk memperoleh penilaian mendalam dari tim penguji dan melakukan penyempurnaan naskah berdasarkan hasil ujian. Setelah seluruh perbaikan diselesaikan dan

persyaratan akademik dipenuhi, mahasiswa mengikuti Ujian Disertasi Terbuka sebagai bentuk pertanggungjawaban akademik atas keseluruhan proses dan hasil penelitian.

Secara keseluruhan, alur kurikulum ini memperlihatkan perkembangan kompetensi yang sistematis. Tahun pertama diarahkan pada penguatan keilmuan dan pematangan proposal, tahun kedua pada pelaksanaan serta pengembangan penelitian, sedangkan tahun ketiga difokuskan pada validasi hasil, publikasi, dan penyelesaian disertasi. Meskipun jumlah SKS pada semester keempat dan kelima lebih besar, beban tersebut didominasi oleh kegiatan penelitian, publikasi, seminar, dan penyelesaian disertasi, bukan pembelajaran tatap muka konvensional. Struktur ini memastikan bahwa lulusan tidak hanya mampu menyelesaikan disertasi, tetapi juga menghasilkan kebaruan ilmiah, publikasi bereputasi, serta kontribusi nyata terhadap pengembangan ilmu dan penyelesaian persoalan infrastruktur.

Struktur Mata Kuliah

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Semester	Status
1	TSD 7100	Filsafah Ilmu	4	1	Wajib
2	TSD 7201	Metodologi Penelitian	4		Wajib
3	TSD 1XXX / TSD 2XXX / TSD 3XXX	Mata Kuliah Pilihan I	4		Pilihan
Sub Total			**12**		
4	TSD 1XXX / TSD 2XXX / TSD 3XXX	Mata Kuliah Pilihan 2	4	2	Pilihan
5	TSD 1XXX / TSD 2XXX / TSD 3XXX	Mata Kuliah Pilihan 3	4		Pilihan
6	TSD 7250	Ujian Kualifikasi	2		Wajib
7	TSD 7285	Seminar Rencana Tugas Akhir Proposal Disertasi 1	2		Wajib
Sub Total			**12**		
8	TSD 8186	Tugas Akhir Disertasi 1	8	3	Wajib
9	TSD 8187	Seminar Hasil Tugas Akhir Proposal Disertasi 1	2		Wajib
10	TSD 8188	Seminar Rencana Tugas Akhir Proposal Disertasi 2	2		Wajib
Sub Total			**12**		
11	TSD 8286	Tugas Akhir Disertasi 2	8	4	Wajib
12	TSD 8285	Publikasi Nasional	6		Wajib
Sub Total			**14**		
13	TSD 8287	Seminar Hasil Tugas Akhir Disertasi 2	2	5	Wajib
14	TSD 8288	Ujian Tugas Akhir Disertasi 2	4		Wajib
15	TSD 8289	Seminar Ilmiah	2		Wajib
16	TSD 8290	Publikasi Internasional	10		Wajib
Sub Total			**18**		
17	TSD 8299	Ujian Disertasi Tertutup	2	6	Wajib
18	TSD 9000	Ujian Disertasi Terbuka	2		Wajib
Sub Total			**4**		
Total			**72**		

Mata Kuliah Pilihan Konsentrasi Manajemen Prasarana Publik

Kode	Nama Mata Kuliah Pilihan	SKS
TSD 1602	Pengelolaan Jalan dan Sistem Transportasi	4
TSD 1603	Pengelolaan Sumber Daya Air	4
TSD 1606	Pengelolaan Prasarana Publik	4
TSD 1607	Pengelolaan Proyek Prasarana	4
TSD 1612	Manajemen Transportasi Perkotaan	4
TSD 1609	Teori Keputusan	4

Struktur Bangunan

Kode	Nama Mata Kuliah Pilihan	SKS
TSD 2804	Teori Plat dan Cangkang	4
TSD 2602	Analisa Struktur Lanjutan	4
TSD 2605	Metode Elemen Hingga	4
TSD 2606	Analisa Struktur Beton Lanjutan	4
TSD 2607	Analisa Struktur Baja Lanjutan	4
TSD 2610	Dinamika Struktur	4

Struktur Geoteknik

Kode	Nama Mata Kuliah Pilihan	SKS
TSD 3601	Teknik Pondasi Lanjutan	4
TSD 3604	Mekanika Tanah Lanjutan	4
TSD 3607	Dinamika Tanah dan Rekayasa Gempa	4
TSD 3606	Mekanika Batuan	4
TSD 3608	Metode Elemen Hingga dalam Rekayasa Geoteknik	4
TSD 3601	Perencanaan Bangunan Geoteknik	4

4.4 Hubungan Mata Kuliah dengan Capaian Pembelajaran Lulusan

No	Mata Kuliah	SKS	Sem	Capaian Pembelajaran Lulusan									
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
1	Filsafah Ilmu	4	1	√	√	√	√					√	
2	Metodologi Penelitian	4	1	√	√	√	√		√				√
3	Pengelolaan Jalan dan Sistem Transportasi	4	1/2				√	√	√	√			
4	Pengelolaan Sumber Daya Air	4	1/2				√	√	√	√			
5	Pengelolaan Prasarana Publik	4	1/2				√	√	√	√			
6	Pengelolaan Proyek Prasarana	4	1/2				√	√	√	√			
7	Manajemen Transportasi Perkotaan	4	1/2				√	√	√	√			
8	Teori Keputusan	4	1/2			√	√		√	√			
9	Teori Plat dan Cangkang	4	1/2		√		√	√		√			
10	Analisa Struktur Lanjutan	4	1/2		√		√	√					
11	Metode Elemen Hingga	4	1/2		√		√		√				
12	Analisa Struktur Beton Lanjutan	4	1/2		√		√			√			
13	Analisa Struktur Baja Lanjutan	4	1/2		√		√	√		√			
14	Dinamika Struktur	4	1/2		√		√	√	√				

15	Teknik Pondasi Lanjutan	4	1/2				√	√	√	√			
16	Mekanika Tanah Lanjutan	4	1/2				√	√	√	√			
17	Dinamika Tanah dan Rekayasa Gempa	4	1/2				√	√	√	√			
18	Mekanika Batuan	4	1/2				√	√	√	√			
19	Metode Elemen Hingga dalam Rekayasa Geoteknik	4	1/2				√	√	√	√			
20	Perencanaan Bangunan Geoteknik	4	1/2				√	√	√	√			
21	Ujian Kualifikasi	2	2	√	√	√	√						√
22	Seminar Rencana Tugas Akhir Proposal Disertasi 1	2	2	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
23	Tugas Akhir Disertasi 1	8	3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
24	Seminar Hasil Tugas Akhir Proposal Disertasi 1	2	3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
25	Seminar Rencana Tugas Akhir Proposal Disertasi 2	2	3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
26	Tugas Akhir Disertasi 2	8	4	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
27	Publikasi Nasional	6	4	√		√	√			√	√	√	√
28	Seminar Hasil Tugas Akhir Disertasi 2	2	5	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
29	Ujian Tugas Akhir Disertasi 2	4	5	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
30	Seminar Ilmiah	2	5	√		√						√	√
31	Publikasi Internasional	10	5	√		√	√			√	√	√	√
32	Ujian Disertasi Tertutup	2	6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
33	Ujian Disertasi Terbuka	2	6	√	√	√	√					√	√

4.5 Peta Kurikulum dan Prasyarat

Semester	Tahap	Komponen	Luaran Utama	Prasyarat Akademik
1	Fondasi doktor	Filsafah Ilmu, Metodologi Penelitian, dan Mata Kuliah Pilihan I	Kerangka filosofis, rancangan metodologi, dan fokus awal disertasi	Penerimaan mahasiswa dan penyetaraan bila diperlukan
2	Kelayakan riset	Mata Kuliah Pilihan II dan III, Ujian Kualifikasi, serta Seminar Rencana Tugas Akhir 1	Kelayakan akademik dan proposal disertasi tahap pertama	Pemenuhan semester I
3	Riset tahap pertama	Tugas Akhir Disertasi 1, Seminar Hasil Proposal 1, dan Seminar Rencana Tugas Akhir 2	Data awal, analisis, evaluasi kemajuan, dan rancangan tahap kedua	Lulus Ujian Kualifikasi dan Seminar Rencana Tugas Akhir 1
4	Riset tahap kedua	Tugas Akhir Disertasi 2 dan Publikasi Nasional	Integrasi hasil dan publikasi nasional	Milestone semester III terpenuhi
5	Diseminasi utama	Seminar Hasil Disertasi 2, Ujian Tugas Akhir Disertasi 2, Seminar Ilmiah, dan Publikasi Internasional	Validasi hasil, komunikasi ilmiah, dan luaran internasional	Riset tahap kedua dan ketentuan publikasi dipenuhi
6	Asesmen akhir	Ujian Disertasi Tertutup dan Ujian Disertasi Terbuka	Pertahanan komprehensif dan pertanggungjawaban publik	Seminar hasil, publikasi, dan persyaratan akademik terpenuhi

4.6 Deskripsi Mata Kuliah dan Tahapan Disertasi

Kode	Mata Kuliah atau Tahap	Deskripsi dan Pokok Bahasan
TSD 7100	Filsafah Ilmu	Filosofi keilmuan, epistemologi, ontologi, aksiologi, logika penemuan, paradigma rekayasa, etika ilmu, dan posisi kontribusi doktoral.
TSD 7201	Metodologi Penelitian	Perumusan gap, telaah sistematis, desain riset, metode eksperimen, observasi dan komputasi, analisis data, validasi, reproducibility, integritas, manajemen data, serta pemanfaatan AI yang transparan dan terverifikasi.
TSD 7250	Ujian Kualifikasi	Asesmen penguasaan filosofi, teori, metodologi, literatur, sintesis, dan kesiapan menghasilkan kontribusi orisinal.
TSD 7285	Seminar Rencana Tugas Akhir Proposal Disertasi 1	Pertahanan proposal tahap pertama yang memuat kebaruan, kontribusi, metode, data, etika, risiko, sumber daya, jadwal, dan rencana publikasi.
TSD 8186	Tugas Akhir Disertasi 1	Pelaksanaan penelitian tahap pertama, pengumpulan dan analisis data, verifikasi, validasi, interpretasi awal, dan dokumentasi bukti penelitian.
TSD 8187	Seminar Hasil Tugas Akhir Proposal Disertasi 1	Evaluasi hasil dan kemajuan penelitian tahap pertama, mutu data, kendala, mitigasi, serta konsistensi dengan kebaruan yang direncanakan.
TSD 8188	Seminar Rencana Tugas Akhir Proposal Disertasi 2	Pemutakhiran dan pertahanan rancangan penelitian tahap kedua berdasarkan hasil, keterbatasan, serta kebutuhan validasi lanjut.
TSD 8286	Tugas Akhir Disertasi 2	Pelaksanaan penelitian tahap kedua, integrasi hasil, penguatan kontribusi, validasi lanjut, dan penyusunan naskah disertasi.
TSD 8285	Publikasi Nasional	Penyusunan dan pemenuhan publikasi nasional sesuai standar program studi, integritas akademik, dan ketentuan universitas.
TSD 8287	Seminar Hasil Tugas Akhir Disertasi 2	Pertahanan hasil utama, orisinalitas, validitas, kontribusi teoretis dan praktis, implikasi, keterbatasan, serta kesiapan ujian.
TSD 8288	Ujian Tugas Akhir Disertasi 2	Asesmen komprehensif hasil penelitian tahap kedua, konsistensi argumentasi, integritas, dan kelayakan naskah disertasi.
TSD 8289	Seminar Ilmiah	Penyajian atau partisipasi pada forum ilmiah nasional atau internasional yang relevan dengan disertasi.

Kode	Mata Kuliah atau Tahap	Deskripsi dan Pokok Bahasan
TSD 8290	Publikasi Internasional	Penyusunan dan pemenuhan publikasi internasional sesuai standar program studi dan universitas.
TSD 8299	Ujian Disertasi Tertutup	Asesmen komprehensif terhadap orisinalitas, kedalaman, validitas, integritas, dan kelayakan akademik disertasi dengan melibatkan penguji yang memenuhi ketentuan.
TSD 9000	Ujian Disertasi Terbuka	Pertanggungjawaban publik atas kontribusi ilmiah dan promosi doktor sesuai peraturan akademik.

Deskripsi Mata Kuliah Pilihan Manajemen Prasarana Publik

Kode	Mata Kuliah	Arah Bahan Kajian
TSD 1602	Pengelolaan Jalan dan Sistem Transportasi	Teori, model, data, kebijakan, tata kelola, risiko, keberlanjutan, ketangguhan, digitalisasi, dan relevansi terhadap disertasi pada pengelolaan infrastruktur publik.
TSD 1603	Pengelolaan Sumber Daya Air	Teori, model, data, kebijakan, tata kelola, risiko, keberlanjutan, ketangguhan, digitalisasi, dan relevansi terhadap disertasi pada pengelolaan infrastruktur publik.
TSD 1606	Pengelolaan Prasarana Publik	Teori, model, data, kebijakan, tata kelola, risiko, keberlanjutan, ketangguhan, digitalisasi, dan relevansi terhadap disertasi pada pengelolaan infrastruktur publik.
TSD 1607	Pengelolaan Proyek Prasarana	Teori, model, data, kebijakan, tata kelola, risiko, keberlanjutan, ketangguhan, digitalisasi, dan relevansi terhadap disertasi pada pengelolaan infrastruktur publik.
TSD 1612	Manajemen Transportasi Perkotaan	Teori, model, data, kebijakan, tata kelola, risiko, keberlanjutan, ketangguhan, digitalisasi, dan relevansi terhadap disertasi pada pengelolaan infrastruktur publik.
TSD 1609	Teori Keputusan	Teori, model, data, kebijakan, tata kelola, risiko, keberlanjutan, ketangguhan, digitalisasi, dan relevansi terhadap disertasi pada pengelolaan infrastruktur publik.

Deskripsi Mata Kuliah Pilihan Struktur Bangunan

Kode	Mata Kuliah	Arah Bahan Kajian
TSD 2804	Teori Plat dan Cangkang	Teori lanjut, formulasi, analisis, eksperimen, pemodelan, validasi, beban ekstrem, ketangguhan, dan keberlanjutan pada rekayasa struktur.
TSD 2602	Analisa Struktur Lanjutan	Teori lanjut, formulasi, analisis, eksperimen, pemodelan, validasi, beban ekstrem, ketangguhan, dan keberlanjutan pada rekayasa struktur.
TSD 2605	Metode Elemen Hingga	Teori lanjut, formulasi, analisis, eksperimen, pemodelan, validasi, beban ekstrem, ketangguhan, dan keberlanjutan pada rekayasa struktur.
TSD 2606	Analisa Struktur Beton Lanjutan	Teori lanjut, formulasi, analisis, eksperimen, pemodelan, validasi, beban ekstrem, ketangguhan, dan keberlanjutan pada rekayasa struktur.
TSD 2607	Analisa Struktur Baja Lanjutan	Teori lanjut, formulasi, analisis, eksperimen, pemodelan, validasi, beban ekstrem, ketangguhan, dan keberlanjutan pada rekayasa struktur.
TSD 2610	Dinamika Struktur	Teori lanjut, formulasi, analisis, eksperimen, pemodelan, validasi, beban ekstrem, ketangguhan, dan keberlanjutan pada rekayasa struktur.

Deskripsi Mata Kuliah Pilihan Struktur Geoteknik

Kode	Mata Kuliah	Arah Bahan Kajian
TSD 3601	Teknik Pondasi Lanjutan	Teori lanjut, pengujian, observasi, pemodelan, risiko, fondasi, tanah, batuan, gempa, keberlanjutan, dan karakteristik geoteknik lokal.
TSD 3604	Mekanika Tanah Lanjutan	Teori lanjut, pengujian, observasi, pemodelan, risiko, fondasi, tanah, batuan, gempa, keberlanjutan, dan karakteristik geoteknik lokal.

Kode	Mata Kuliah	Arah Bahan Kajian
TSD 3607	Dinamika Tanah dan Rekayasa Gempa	Teori lanjut, pengujian, observasi, pemodelan, risiko, fondasi, tanah, batuan, gempa, keberlanjutan, dan karakteristik geoteknik lokal.
TSD 3606	Mekanika Batuan	Teori lanjut, pengujian, observasi, pemodelan, risiko, fondasi, tanah, batuan, gempa, keberlanjutan, dan karakteristik geoteknik lokal.
TSD 3608	Metode Elemen Hingga dalam Rekayasa Geoteknik	Teori lanjut, pengujian, observasi, pemodelan, risiko, fondasi, tanah, batuan, gempa, keberlanjutan, dan karakteristik geoteknik lokal.
TSD 3601	Perencanaan Bangunan Geoteknik	Teori lanjut, pengujian, observasi, pemodelan, risiko, fondasi, tanah, batuan, gempa, keberlanjutan, dan karakteristik geoteknik lokal.

BAB V
STRATEGI DAN EVALUASI PEMBELAJARAN

5.1 Metode Pembelajaran

Strategi	Penerapan	Bukti
Pembelajaran berbasis riset	Kajian frontier, perumusan gap, eksperimen, observasi, pemodelan, analisis, validasi, dan publikasi.	Proposal, logbook, data, kode, manuskrip, dan disertasi.
Studi mandiri terarah	Pendalaman teori atau metode yang langsung mendukung mata kuliah pilihan dan peta jalan disertasi.	Kontrak belajar, telaah kritis, laporan, presentasi, dan portofolio.
Problem dan *case-based learning*	Persoalan infrastruktur nyata yang kompleks dan tidak memiliki satu jawaban baku.	Analisis kasus, rekomendasi, model, dan refleksi.
Project based learning	Pengembangan prototipe, model, sistem, kebijakan, atau perangkat analisis.	Produk, validasi, dokumentasi, dan presentasi.
Seminar dan dialog akademik	Kritik literatur, proposal, kemajuan, hasil, kebaruan, dan pertahanan argumentasi.	Rubrik, berita acara, umpan balik, dan revisi.
Kolaborasi	Riset lintas disiplin, institusi, negara, atau sektor.	Publikasi bersama, data bersama, dan dokumen kemitraan.

5.2 Matriks Kelompok Mata Kuliah dan Metode Pembelajaran

Kelompok	Kuliah	Kasus	PBL	Proyek	Simulasi	Riset	Diskusi	Seminar
Filsafah Ilmu	√	√	√			√	√	
Metodologi Penelitian	√	√	√	√	√	√	√	
Mata Kuliah Pilihan	√	√	√	√	√	√	√	
Ujian Kualifikasi						√	√	√
Seminar Proposal		√		√		√	√	√
Tugas Akhir Disertasi 1 dan 2		√		√	√	√	√	√
Seminar Kemajuan dan Hasil		√		√		√	√	√
Publikasi Nasional dan Internasional				√		√	√	√
Seminar Ilmiah						√	√	√
Ujian Disertasi						√	√	√

5.3 Modalitas dan Media Pembelajaran

Pembelajaran dapat dilaksanakan secara tatap muka, daring, atau bauran sesuai karakter kegiatan. Modalitas tidak boleh menurunkan interaksi, akses, integritas asesmen, keselamatan, ketercapaian CPMK, dan dukungan bagi mahasiswa.

Media	Fungsi dan Ketentuan
Bahan ajar dan literatur	Buku, standar, artikel jurnal, modul, dataset, video, dan sumber terbuka yang sah.
Learning Management System	Distribusi bahan, diskusi, tugas, umpan balik, rekaman aktivitas, dan portofolio.
Video conference	Kuliah tamu, pembimbingan, seminar, ujian, dan kolaborasi lintas lokasi.
Dokumen kolaboratif	Penulisan, peer review, versioning, pengelolaan referensi, dan bukti kontribusi.
Perangkat lunak rekayasa	Analisis struktur, geoteknik, transportasi, manajemen proyek, GIS, BIM, dan visualisasi.
Laboratorium dan data lapangan	Pengujian, observasi, instrumentasi, monitoring, data proyek, dan validasi.
Perangkat kecerdasan artifisial	Eksplorasi, pengkodean, analitika, atau penyuntingan dengan transparansi, verifikasi, dan perlindungan data.

5.4 Asesmen Pembelajaran

Tahap	Asesmen Utama	Kriteria
Mata kuliah	Makalah kritis, proyek, presentasi, studi kasus, ujian, dan portofolio	Kedalaman teori, sintesis, kebaruan gagasan, validitas, dan komunikasi.
Ujian Kualifikasi	Ujian tertulis dan atau lisan	Filosofi ilmu, teori, metode, literatur, sintesis, dan kesiapan riset.

Seminar Rencana Tugas Akhir	Dokumen dan pertahanan proposal	Kebaruan, kontribusi, metode, kelayakan, etika, data, risiko, sumber daya, dan jadwal.
Tugas Akhir Disertasi	Logbook, data, model, laporan kemajuan, dan pembimbingan	Milestone, mutu data, validasi, analisis, integrasi hasil, dan mitigasi.
Seminar Hasil	Naskah, bukti riset, presentasi, dan tanggapan	Orisinalitas, kedalaman, konsistensi, validitas, implikasi, keterbatasan, dan kesiapan ujian.
Publikasi	Artikel dan bukti status	Relevansi, kualitas ilmiah, kontribusi, kepatuhan etika, dan reputasi media.
Ujian Disertasi Tertutup	Ujian komprehensif disertasi	Kontribusi baru, penguasaan, integritas, kelayakan akademik, dan tanggapan terhadap penguji.
Ujian Disertasi Terbuka	Pertanggungjawaban publik	Kemampuan mempertahankan kontribusi dan menjelaskan manfaat keilmuan.

5.5 Internasionalisasi Kurikulum

1. Literatur utama dan state of the art menggunakan sumber internasional mutakhir.
2. Sebagian kegiatan akademik dapat menggunakan bahasa Inggris sesuai kesiapan dan kebutuhan.
3. Mahasiswa didorong mengikuti kuliah tamu, konferensi, mobilitas, atau riset bersama dengan mitra luar negeri.
4. Pembimbingan bersama dan kolaborasi internasional dapat diterapkan apabila memperkuat mutu disertasi.
5. Publikasi internasional menjadi luaran wajib sesuai standar program studi dan peraturan universitas.

5.6 Pedoman Penggunaan Kecerdasan Artifisial

Prinsip	Ketentuan
Transparansi	Penggunaan AI yang berpengaruh terhadap proses atau luaran akademik dinyatakan sesuai pedoman.
Validasi	Keluaran AI diperiksa dengan teori, data, eksperimen, simulasi, observasi, atau sumber primer.
Akuntabilitas	Mahasiswa, promotor, dan penulis tetap bertanggung jawab atas seluruh isi, keputusan, kode, dan data.
Integritas	AI tidak digunakan untuk memalsukan data, menyamarkan plagiasi, membuat referensi fiktif, atau menggantikan kontribusi intelektual doktoral.
Privasi dan keamanan	Data sensitif, data mitra, dan dokumen yang dilindungi tidak dimasukkan ke sistem yang tidak disetujui.
Reproducibility	Prompt, versi perangkat, parameter, kode, dan proses yang material terhadap hasil didokumentasikan.

5.7 Integrasi SDGs

SDG	Kontribusi Program Studi
SDG 4	Pendidikan doktor bermutu, pembelajaran sepanjang hayat, dan jejaring pengetahuan.
SDG 6	Pengelolaan sumber daya air, sanitasi, hidrologi, dan infrastruktur air.
SDG 9	Inovasi, infrastruktur tangguh, digitalisasi, dan teknologi rekayasa.
SDG 11	Kota, transportasi, bangunan, geoteknik, risiko, dan pelayanan infrastruktur berkelanjutan.
SDG 12	Efisiensi material, circular construction, pengurangan limbah, dan siklus hidup.
SDG 13	Adaptasi perubahan iklim, mitigasi risiko, dan ketangguhan.
SDG 17	Kemitraan riset, publikasi, pembimbingan, dan kolaborasi nasional serta internasional.

5.8 Fleksibilitas Pembelajaran dan Kompetensi Mikro

1. Pembelajaran dapat berlangsung tatap muka, daring, atau bauran sesuai karakter kegiatan dan standar mutu.
2. Kredensial mikro, kursus daring terbuka, sertifikasi perangkat lunak, atau pelatihan dapat menjadi suplemen setelah verifikasi mutu, beban belajar, dan kesetaraan CPL.
3. Platform digital harus andal, melindungi data, dan menghasilkan bukti aktivitas yang dapat diaudit.

BAB VI
MANAJEMEN DAN MEKANISME PELAKSANAAN KURIKULUM

6.1 Perencanaan

1. Program studi menetapkan peta kurikulum, CPL, CPMK, rubrik, indikator, dan target ketercapaian setiap tahun akademik.
2. Mahasiswa menyusun rencana studi dan peta jalan disertasi bersama promotor sejak awal masa studi.
3. Setiap mata kuliah dan tahapan disertasi memiliki RPS atau pedoman pelaksanaan yang disahkan.
4. Ketersediaan promotor, ko promotor, penguji, laboratorium, data, perangkat, pendanaan, dan mitra diperiksa sebelum pelaksanaan.

6.2 Pelaksanaan

1. Pembelajaran dilaksanakan sesuai RPS dan didokumentasikan dalam LMS atau sistem resmi.
2. Pembimbingan dilakukan secara terjadwal dengan catatan kemajuan dan tindak lanjut.
3. Ujian Kualifikasi, seminar proposal, tahapan penelitian, publikasi, seminar hasil, dan ujian disertasi dilaksanakan berbasis bukti pencapaian.
4. Publikasi dan disertasi melalui pemeriksaan integritas, etika, data, kepatuhan akademik, dan penggunaan AI.
5. Mahasiswa memperoleh kesempatan yang setara untuk mengakses sumber belajar, fasilitas, dan dukungan akademik.

6.3 Evaluasi dan PPEPP

Tahap PPEPP	Kegiatan	Luaran
Penetapan	Menetapkan standar CPL, pembelajaran, pembimbingan, publikasi, disertasi, asesmen, dan layanan.	SK, kurikulum, RPS, rubrik, SOP, dan indikator.
Pelaksanaan	Melaksanakan perkuliahan, riset, seminar, publikasi, pembimbingan, dan ujian.	Portofolio, logbook, berita acara, data, dan karya.
Evaluasi	Mengukur ketercapaian CPL, masa studi, publikasi, kepuasan, dan mutu proses.	Laporan evaluasi, analisis kesenjangan, dan rekomendasi.
Pengendalian	Menetapkan tindakan korektif terhadap ketidaktercapaian, keterlambatan, konflik, atau risiko mutu.	Rencana perbaikan, pendampingan, monitoring, dan keputusan akademik.
Peningkatan	Meningkatkan standar berdasarkan bukti, benchmarking, perkembangan IPTEK, dan masukan pemangku kepentingan.	Standar baru, revisi RPS, peningkatan fasilitas, dan pemutakhiran dokumen.

6.4 Monitoring Ketercapaian Kurikulum

Aspek	Frekuensi	Bukti	Penanggung Jawab
Ketercapaian CPMK dan CPL	Setiap semester	Nilai, rubrik, portofolio, dan analisis ketercapaian	Koordinator mata kuliah dan program studi
Kemajuan disertasi	Setiap semester	Logbook, laporan, seminar, publikasi, dan tindak lanjut	Promotor dan program studi
Integritas akademik dan data	Pada tugas, publikasi, dan disertasi	Pemeriksaan kemiripan, dokumentasi data, deklarasi AI, dan berita acara	Dosen, promotor, dan unit terkait
Masa studi dan kelulusan	Setiap semester dan tahunan	Distribusi kemajuan, risiko keterlambatan, IPK, publikasi, dan kelulusan	Program studi dan fakultas
Kepuasan dan relevansi	Tahunan	Survei mahasiswa, alumni, pengguna, dan mitra	GKM dan program studi
Internasionalisasi dan SDGs	Tahunan	Kerja sama, publikasi, mobilitas, topik riset, dan dampak	Program studi dan fakultas

6.5 Ketentuan Implementasi Struktur 72 SKS

1. Dokumen ini menyempurnakan visi, misi, profil lulusan, CPL, pemetaan OBE, strategi pembelajaran, asesmen, internasionalisasi, AI, SDGs, dan penjaminan mutu dengan mengubah struktur lama 48 sks.
2. Penyesuaian terhadap peraturan yang terbit setelah Permendikbudristek Nomor 53 Tahun 2023 dilakukan melalui kajian dan dokumen tersendiri agar tidak mengubah dasar historis keputusan tahun 2025 secara tidak tepat.

6.6 Dokumen Pendukung Penetapan dan Pelaksanaan

1. Keputusan penetapan struktur kurikulum dan dokumen tim penyusun.
2. Instrumen, rekapitulasi, analisis, dan laporan survei pemangku kepentingan.
3. Undangan, daftar hadir, materi, notulen, berita acara, dan tindak lanjut FGD.
4. Profil lulusan, CPL, bahan kajian, matriks visi, matriks profil, dan matriks mata kuliah terhadap CPL.
5. RPS, CPMK, rubrik asesmen, portofolio mata kuliah, dan mekanisme evaluasi CPL.
6. Pedoman Ujian Kualifikasi, seminar proposal, penelitian disertasi, publikasi, seminar hasil, ujian tertutup, dan ujian terbuka.
7. Pedoman etika penelitian, manajemen data, penggunaan AI, konflik kepentingan, dan penguji eksternal.
8. Rencana sumber daya dosen, promotor, laboratorium, perangkat lunak, perpustakaan, LMS, data, mitra, dan pembiayaan.

6.7 Penutup

Kurikulum 72 SKS ini menempatkan filosofi keilmuan, pendalaman konsentrasi, riset disertasi yang orisinal, publikasi nasional dan internasional, serta pertahanan ilmiah sebagai satu rangkaian pendidikan doktor. Nama mata kuliah dan struktur yang telah ditetapkan dipertahankan, sementara dokumen akademiknya diperkuat melalui pendekatan OBE yang menautkan visi, profil, CPL, bahan kajian, proses pembelajaran, asesmen, dan penjaminan mutu.

Visi tentang infrastruktur tangguh, cerdas, berkelanjutan, dan berakar pada potensi lokal telah diturunkan ke dalam CPL umum dan khusus, penguasaan pengetahuan, mata kuliah pilihan, agenda disertasi, publikasi, internasionalisasi, SDGs, serta pengembangan TALENTA. Keberhasilan pelaksanaan kurikulum bergantung pada konsistensi pelaksanaan, mutu pembimbingan, validasi penelitian, integritas akademik, dan penggunaan bukti untuk peningkatan berkelanjutan.

DAFTAR ACUAN

1. Undang Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi.
2. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia.
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2014 tentang Statuta Universitas Sumatera Utara.
4. Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 53 Tahun 2023 tentang Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi.
5. Peraturan Rektor Universitas Sumatera Utara Nomor 23 Tahun 2025 tentang Peraturan Akademik Program Doktor.
6. Hasil survei pemangku kepentingan dan Focus Group Discussion pengembangan kurikulum Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil.
7. Dokumen internal Universitas Sumatera Utara mengenai tata nilai BINTANG, keunggulan TALENTA, dan penjaminan mutu akademik.