

BUKU KURIKULUM
PROGRAM STUDI DOKTOR TEKNIK SIPIL
2018 (Revisi)



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET (UNS)

IDENTITAS PROGRAM STUDI DOKTOR TEKNIK SIPIL

Nama Program Studi : Program Studi Doktor Teknik Sipil UNS
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Sebelas Maret (UNS), Surakarta
Alamat : Jl. Ir. Sutami 36A, Ketingan, Surakarta 57126
Tel: +6281112633314
Fax: +62271634524
Web: <http://sipil.ft.uns.ac.id>

Pengelola

Nama : Prof. Stefanus Adi Kristiawan, ST., MSc., PhD.
Jabatan : Kepala Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil, Fakultas
Teknik, Universitas Sebelas Maret
Email : s.a.kristiawan@ft.uns.ac.id

DAFTAR ISI

COVER.....	i
IDENTITAS PROGRAM STUDI DOKTOR TEKNIK SIPIL.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
Pengantar	1
PROSES DAN TAHAPAN PENYUSUNAN KURIKULUM 2018 (Revisi).....	2
TAHAP 1. PERUMUSAN CAPAIAN BELAJAR (<i>LEARNING OUTCOMES</i>) PROGRAM DOKTOR	3
1. Referensi dan Standar acuan penyusunan kurikulum	3
2. Analisis Kebutuhan Masa Depan Profesi Insinyur Sipil	3
3. Profesi Teknik Sipil Menjawab Tantangan	3
4. Visi dan Misi Program Studi Doktor (PS DTS/S3) Ilmu Teknik Sipil FT UNS.....	4
5. Tujuan Pendidikan Program Studi Doktor (PS DTS/S3) Ilmu Teknik Sipil FT UNS	4
6. Rumusan Capaian Pembelajaran (<i>Learning Outcomes</i>) program studi Doktor Ilmu Teknik Sipil; setara KKN level 9.....	5
TAHAP 2. SELEKSI BAHAN KAJIAN; BODY OF KNOWLEDGE (BOK) CIVIL ENGINEERING	9
1. Pemilihan Bahan Kajian Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil; <i>Body of Knowledge</i> (BOK) <i>Civil Engineerin</i>	9
TAHAP 3. PENYUSUNAN STRUKTUR KURIKULUM DAN SILABUS	9
1. Mata Kuliah.....	11
2. Struktur kurikulum Program Studi Doktor Teknik Sipil.....	12
3. Rencana Pembelajaran Semester.....	16

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Capaian pembelajaran (<i>Learning outcomes</i> [LO-S3]) atau standar kompetensi Lulusan S3	6
Tabel 2. Matrik keterkaitan capaian pembelajaran (<i>Learning outcomes</i> [LO]) dengan Tujuan Program Studi (<i>Program Educational Objectives</i> [PEO])	8
Tabel 3. Body of Knowledge, aras pencapaian dan bahan kajian (mata kuliah) kurikulum Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil 2018 (Revisi), Konsentrasi Rekayasa Struktur, Mekanik dan material.....	10
Tabel 4. Struktur Kurikulum PS DTS	13
Tabel 5. Keterkaitan antara mata kuliah dengan pencapaian <i>learning outcomes</i> PS DTS.	15
Tabel 6. Roadmap Mata Kuliah dalam Kurikulum Prodi Doktor Teknik Sipil 2018	16

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bagan Proses dan tahapan penyusunan kurikulum.....

Pengantar

Program Studi Doktor Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret didirikan pada tahun 2016 dengan perhatian penuh pada **usaha intelektual** untuk **memahami dunia dan kondisi manusia**, **menciptakan ilmu pengetahuan dan teknologi** kreatif dan inovatif yang **menjawab berbagai permasalahan mendesak masyarakat** dewasa ini. Misi utamanya adalah **mendidik para kandidat doktor** untuk dapat **berkontribusi pada pemecahan masalah** masyarakat di **sektor infrastruktur** dengan pendekatan inter, multi dan trans disiplinier. Para **lulusan** program inilah yang akan **memimpin masyarakat**, **lembaga pemerintahan**, dan **industri konstruksi** untuk dapat **secara kreatif memahami, merancang, merencanakan, membangun, dan mengoperasikan infrastruktur dan sistem-sistem** yang vital dan esensial bagi pertumbuhan masyarakat **secara sustainable** berbasis pengembangan **potensi lokal/nasional**.

Untuk menjamin proses pendidikan kandidat doktor berjalan dengan sistematis dan mencapai tujuannya, Program Studi Doktor Teknik Sipil FT UNS merevisi kurikulum 2016 menjadi kurikulum 2018 dengan pendekatan **outcome based education (OBE)**. Revisi kurikulum **lebih mengarah pada isi** yang mencerminkan pendekatan berbasis capaian pembelajaran, terutama untuk **mata kuliah keahlian** yang memberi pengetahuan dasar. Dengan pendekatan ini, mahasiswa dihantar untuk **memahami pengetahuan-pengetahuan fundamental** dan secara mandiri **melakukan riset** dengan mengikuti **kaidah ilmiah yang benar** untuk sampai pada **pengetahuan-pengetahuan teoretik baru** dan **aplikasi-aplikasi inovatifnya**.

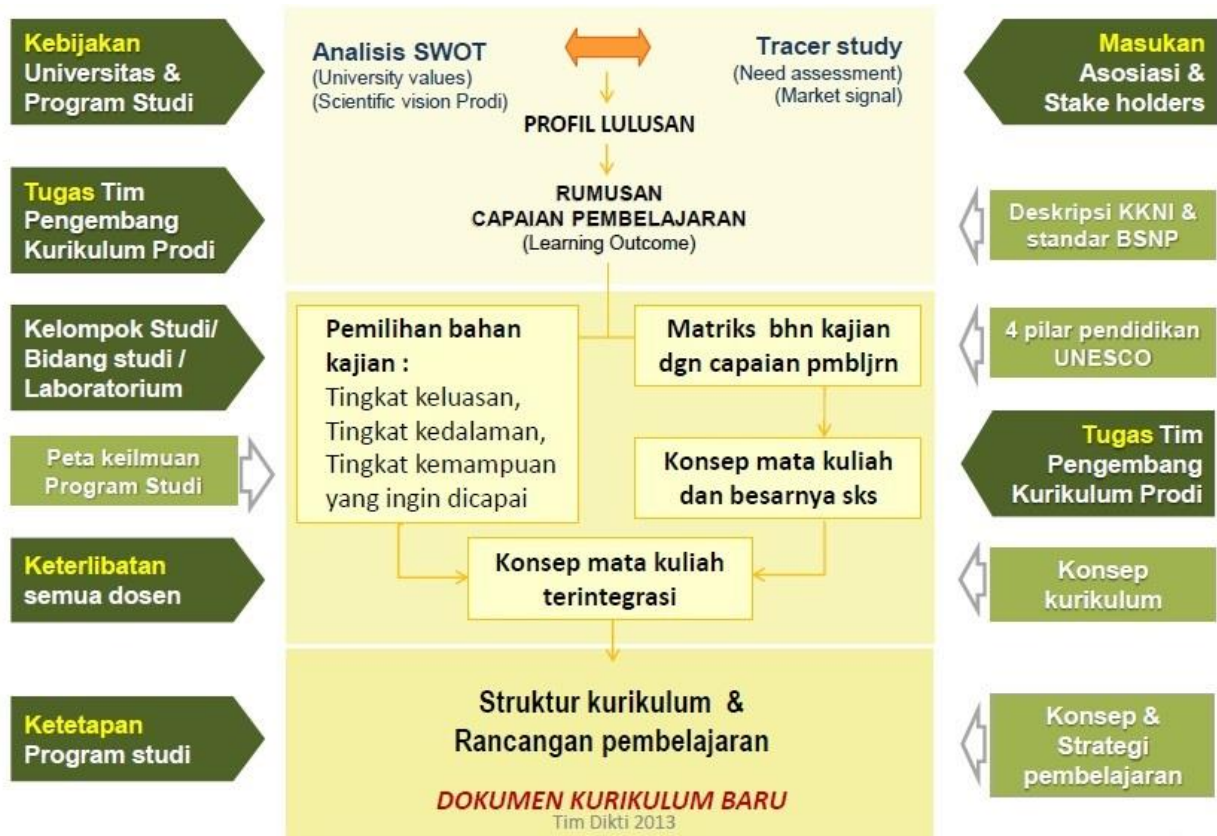
Kurikulum pada Program Studi Doktor Teknik Sipil FT UNS disusun dengan bobot 43 sks (satuan kredit semester) yang diterjemahkan dalam **12 (dua belas) sks mata kuliah teori** dan **31 (tiga puluh satu) sks disertasi berbasis riset mandiri**. Kurikulum dirancang untuk dapat dituntaskan dalam **6 semester full time**. Riset mandiri mahasiswa dilakukan bersama tim pembimbing untuk topik yang dipilih dengan harapan mengelaborasi rintisan pendekatan baru, meluaskan cakrawala pengetahuan, dan mengembangkan batas-batas kemungkinan penerapan pengetahuan dan teknologi dari segi *basic engineering science* hingga *complex engineering design*.

Buku kurikulum ini disusun sebagai panduan bagi **civitas academica** dan **pemangku kepentingan** Program Studi Doktor Teknik Sipil FT UNS. Dalam buku ini dijelaskan proses penyusunan kurikulum berbasis capaian pembelajaran (OBE), Perumusan **learning outcomes (LO-S3)**, Pemilihan bahan kajian (**Body of Knowledge, BOK**) dan capaian **cognitif** yang diharapkan, dan perancangan **struktur kurikulum 2018 (Revisi)**.

Program Studi berharap seluruh **civitas academica** dan **pemangku kepentingan** mendapatkan manfaat dari buku ini.

PROSES DAN TAHAPAN PENYUSUNAN KURIKULUM 2018 (Revisi)

Penyusunan kurikulum 2018 (Revisi) Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil (PS DTS) Fakultas Teknik (FT) Universitas Sebelas Maret (UNS) mengacu pada bagan proses dan tahapan penyusunan kurikulum yang dikembangkan oleh DIKTI tahun 2013. Bagan tersebut terlihat pada Gambar 1. Proses penyusunan kurikulum dibagi dalam 3 tahap:



Gambar 1. Bagan proses dan tahapan penyusunan kurikulum

Tahap 1. Perumusan capaian pembelajaran (*learning outcomes*) program Doktor

Tahap ini dimulai dengan analisis kebutuhan pasar lulusan dan kajian bagaimana institusi (UNS, FT, PS DTS) mampu memenuhinya dengan mempertimbangkan kebijakan institusi. Dengan analisis ini diharapkan program studi mampu merumuskan profil lulusan dan capaian pembelajaran (*learning outcomes*).

Tahap 2. Bahan Kajian: *Body of Knowledge (BOK) Civil Engineering*

Setelah capaian pembelajaran terumuskan dengan baik, tahap ke-2 memastikan bahwa bahan kajian dipilih dan disusun untuk meraih capaian pembelajaran tersebut. Tahap ini dimulai dengan kajian *Body of Knowledge (BOK) Civil Engineering* yang mencakup tingkat kedalaman, keluasan dan kemampuan yang akan dicapai lulusan PS DTS. Tahap ini diakhiri dengan penyusunan matriks bahan kajian dan capaian pembelajaran.

Tahap 3. Struktur Kurikulum dan Silabus

Struktur kurikulum kemudian disusun pada tahap terakhir untuk memastikan bahwa setiap mata kuliah (bahan kajian) berkontribusi secara selaras mencapai capaian pembelajaran. Silabus tiap mata kuliah harus menyatakan tujuan yang mencerminkan kemampuan (*outcomes*) mahasiswa PS DTS setelah belajar.

TAHAP 1. PERUMUSAN CAPAIAN BELAJAR (*LEARNING OUTCOMES*) PROGRAM DOKTOR

1. Referensi dan Standar acuan penyusunan kurikulum

Beberapa referensi yang menjadi bahan kajian untuk pengembangan kurikulum 2018 (Revisi) ini adalah sebagai berikut:

- a. Peraturan Presiden Republik Indonesia no. 8 tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia
- b. Dokumen 001 Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia, Direktorat Jendral Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Republik Indonesia, 2015.
- c. Dokumen 005 Paradigma Capaian Pembelajaran (KKNI), Direktorat Jendral Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Republik Indonesia, 2015.
- d. ASCE, *The Vision of Civil Engineering in 2025, The Summit on the Future of Civil Engineering—2025, June 21–22, 2006*. ASCE, 2007.
- e. ASCE, *Achieving the Vision of Civil Engineering in 2025: A Roadmap for the Profession*. ASCE, 2009

2. Analisis Kebutuhan Masa Depan Profesi Insinyur Sipil

Tidak dapat dipungkiri, infrastruktur sipil sangat vital dan esensial bagi kehidupan. Sulit dibayangkan kemajuan peradaban manusia (bangsa) tanpa kemajuan infrastrukturnya.

Dekade tahun 50'an menandai transformasi besar pembangunan dan pertumbuhan ekonomi dunia, dimana pembangunan infrastruktur berjalan sangat pesat. Akibatnya semakin banyak masyarakat menikmati gaya hidup dan tingkat kesejahteraan yang lebih tinggi. Kini, kita semakin bergantung pada suplai air, transportasi, energi, telekomunikasi, dan layanan informasi yang andal dan terjangkau untuk bekerja lebih efisien dan efektif, meningkatkan taraf hidup, memfasilitasi pertumbuhan ekonomi, dan sekaligus menjamin keberlanjutan (*sustainability*) dan daya dukung bumi.

Dengan estimasi eksplosif jumlah penduduk dunia menjadi 9 miliar pada tahun 2050 dan 64% diantaranya tinggal di kawasan urban, tantangan rekayasa infrastruktur sipil akan semakin besar. Kebutuhan pergerakan (*mobility*) inter-urban, multi-urban dan rural-urban yang aman dan andal semakin besar. Konsentrasi ekonomi urban yang sedemikian intens jelas membutuhkan infrastruktur yang tahan (*resiliency*) terhadap bencana dan tekanan eksternal lain dengan resiko yang minimal dan dapat ditanggung oleh masyarakat. Kompleksitas masalah semakin bertambah karena terlibatnya isu-isu sosial-ekonomi, globalisasi, teknologi terkini, tuntutan keselamatan, kesehatan dan kesejahteraan public yang semakin tinggi, dan tekanan ekologis. Seringkali *complex engineering problem* ini melibatkan pemangku kepentingan yang lebih luas, melibatkan persyaratan-persyaratan ini tidak dapat saling sejalan, membutuhkan analisis yang lebih mendalam, dan mempunyai konsekuensi yang luas cakupannya. Khusus bagi wilayah nasional Indonesia, kompleksitas masalah semakin besar karena adanya resiko bencana gempa dan bencana akibat perubahan iklim yang besar pula.

Kerangka yang baru, metodologi modeling, dan pendekatan yang lebih cerdas dan terintegrasi dibutuhkan untuk memperoleh solusi bagi *complex engineering problem* ini. **Riset mendalam** dan **pengembangan ekstensif** dalam bidang rekayasa sipil dan infrastruktur adalah kebutuhan mutlak, bukan hanya **berkontribusi kepada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sipil** tetapi pada **penyelesaian tantangan nyata yang dihadapi masyarakat**.

3. Profesi Teknik Sipil Menjawab Tantangan

Menjawab tantangan tersebut, sebuah visi dirumuskan dengan seksama oleh beberapa pemimpin profesional teknik sipil yang diwadahi oleh ASCE sebagai berikut:

Entrusted by society to create a sustainable world and enhance the global quality of life, civil engineers serve competently, collaboratively, and ethically as master:

- **planners, designers, constructors, and operators** of society's economic and social engine—the built environment;
- **stewards of the natural environment** and its resources;
- **innovators and integrators of ideas and technology** across the public, private, and academic sectors;
- **managers of risk and uncertainty** caused by natural events, accidents, and other threats; and
- **leaders in discussions and decisions** shaping public environmental and infrastructure policy.

Visi masa depan (2025) profesi insinyur sipil ini adalah konsep ideal, target aspirational, model mental dan kognitif yang jauh dari realitas sekarang, imajinasi, juga refleksi dari nilai-nilai yang diinginkan. Visi ini dimaksudkan untuk menggugah, membangkitkan, menyemangati, dan membuka horizon baru.

Sebagai bagian dari komunitas profesi teknik sipil dunia, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, berkontribusi mencapai visi ini dengan menjalankan tridharma. **Pertama**, mengembangkan pendidikan teknik sipil yang komprehensif mulai dari tingkat **Sarjana** [S1(B)], **Magister** [S2(M)], hingga **Doktor** [S3(D)]. **Kedua**, mengembangkan riset dan mendiseminasikan pengetahuan dan teknologi. **Ketiga**, berkontribusi aktif dalam pemecahan masalah di masyarakat.

Program Studi Doktor [S3(D)] Teknik Sipil berusaha menjawab tantangan *global complex inter-connected engineering problem* dengan **mendidik calon doktor** sekaligus **melaksanakan riset yang bermutu dengan pendekatan inter, multi, dan transdisipliner**. Model pendidikan dan pembelajaran yang dikembangkan adalah **outcome based education (learning)** yang menjamin lulusan dapat berkontribusi secara nyata untuk memecahkan *complex engineering problem* secara kritis, cerdas dan komprehensif.

4. Visi dan Misi Program Studi Doktor (PS DTS/S3) Ilmu Teknik Sipil FT UNS

Visi:

Menjadi lembaga penyelenggara pendidikan doktor ilmu teknik sipil yang unggul dan bereputasi internasional melalui pengembangan riset berbasis pengembangan potensi lokal/nasional

Misi:

- a. Menyelenggarakan pendidikan doktor yang mampu memberi kontribusi dalam memecahkan masalah lokal/nasional terkait rekayasa sipil, melalui riset berkualifikasi internasional dengan pendekatan inter, multi dan transdisipliner
- b. Melaksanakan riset dalam pendidikan doktor yang berorientasi pada pengembangan keunggulan sumber daya lokal/nasional berwawasan keberlanjutan, yang diakui di ranah internasional
- c. Menjadikan pendidikan doktor sebagai pusat penyebarluasan pengetahuan dan teknologi dalam bidang rekayasa sipil, khususnya yang berbasis pada eksplorasi potensi lokal/nasional

5. Tujuan Pendidikan Program Studi Doktor (PS DTS/S3) Ilmu Teknik Sipil FT UNS

Tujuan pendidikan program studi doktor ilmu teknik sipil (**Program Educational Objectives [PEO]**) berikut dirumuskan konsisten dengan visi dan misi Universitas Sebelas Maret dan Fakultas Teknik UNS dan Departemen/Jurusan Teknik Sipil UNS. **Lulusan program studi Doktor (S3) Ilmu Teknik Sipil FT UNS** diharapkan:

- PEO-S3-1. Mampu menciptakan solusi kreatif-inovatif dalam memecahkan masalah lokal/nasional terkait rekayasa sipil, dengan berpedoman pada metode saintifik yang teruji serta dengan pendekatan inter, multi dan transdisipliner
- PEO-S3-2. Mampu mengembangkan ilmu dan teknologi baru dalam rekayasa sipil melalui riset berbasis potensi lokal/nasional, sehingga menghasilkan karya kreatif, original dan teruji, yang diakui dalam lingkup nasional dan internasional.
- PEO-S3-3. Mampu memprediksi resiko solusi maupun arah pengembangan ilmu dan teknologi tersebut secara tepat guna, dengan mempertimbangkan keseluruhan aspek *sustainability* (keberlanjutan)
- PEO-S3-4. Mampu mengelola, memimpin dan mengembangkan riset serta menyebarkan hasil riset sehingga bermanfaat bagi kemaslahatan manusia, komunitas keilmuan dan mendapat pengakuan nasional dan internasional.
- PEO-S3-5. Mampu mengembangkan integritas profesional, memegang teguh etika professional, perilaku santun, dan semangat meraih keberhasilan dalam pekerjaan yang menjadi tanggungjawabnya secara mandiri.

Dengan tujuan tersebut, Prodi Doktor Ilmu Teknik Sipil FT UNS mengharapkan lulusannya mempunyai **profil profesional sebagai:**

- PP-S3-1. **Peneliti Infrastruktur Sipil (*Researcher*)** yang melakukan riset ilmu dan teknologi rekayasa sipil secara mandiri, professional dan berkualifikasi internasional untuk menghasilkan solusi inovatif dan integral melalui pendekatan inter, multi, dan transdisipliner, serta mempertimbangkan aspek *sustainability*.
- PP-S3-2. **Pendidik dan pengajar (*Educator and teacher*)** yang mampu mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk memecahkan permasalahan rekayasa sipil, dan mendesiminasikannya kepada mahasiswa dan peserta didik lain.
- PP-S3-3. **Pengambil kebijakan Infrastruktur Sipil (*Policy maker*)** yang melakukan kajian inter, multi, dan transdisipliner yang tepat dan akurat sesuai kaidah ilmiah untuk membantu perumusan kebijakan dan pengambilan keputusan yang baik dalam pengembangan infrastruktur di masyarakat, serta mempertimbangkan keseluruhan aspek *sustainability*.
- PP-S3-4. **Perencana Infrastruktur Sipil (*Planner*)** yang menjalankan proses berpikir konseptual dan teknis inovatif dengan pendekatan inter, multi, dan transdisipliner untuk menyusun, mengelola dan mengevaluasi aktivitas-aktivitas yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan pengembangan infrastruktur sipil yang kompleks dan innovative serta mempertimbangkan keseluruhan aspek *sustainability*.
- PP-S3-5. **Perancang Bangunan Sipil (*Designer*)** yang mampu memimpin dan mengelola proses perancangan bangunan sipil yang kompleks dengan perangkat yang efektif untuk: [a] menghasilkan rancangan yang, inovatif, kreatif, dan teruji, [b] memecahkan masalah yang dihadapi serta [c] merumuskan spesifikasi yang jelas untuk mewujudkan rancangan tersebut.

6. Rumusan Capaian Pembelajaran (*Learning Outcomes*) program studi Doktor Ilmu Teknik Sipil; setara KKNI level 9

KKNI aras 9 (setara gelar akademik doktor) yang mendeskripsikan 6 parameter utama yaitu: [a] keilmuan (*science*), [b] pengetahuan (*knowledge*), [c] pemahaman (*know-how*), [d] keterampilan (*skill*), [e] afeksi (*affection*) dan [f] kompetensi (*competency*) yang dikuasai seseorang doktor teknik sipil adalah:

- a. Mampu mengembangkan pengetahuan dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan atau praktek professional rekayasa infrastruktur sipil melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, original, dan teruji.
- b. Mampu memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan dan teknologi di dalam bidang keilmuan rekayasa infrastruktur sipil melalui pendekatan inter, multi, dan transdisipliner.

- c. Mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan rekayasa infrastruktur sipil yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional dan internasional.

Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil FT UNS merumuskan **capaian pembelajaran (*learning outcomes*)** selaras dengan deskripsi **KKNI level 9 (setara S3/pascasarjana)**. Capaian pembelajaran tersebut menyatakan bahwa **lulusan program studi Doktor Ilmu Teknik Sipil FT UNS, mampu:**

Tabel 1. Capaian pembelajaran (*Learning outcomes* [LO-S3]) atau standar kompetensi lulusan S3

Capaian belajar mahasiswa program studi Doktor ilmu teknik sipil;		<i>Learning Outcomes of CE Doctoral Program;</i>
Lulusan mampu:		Graduates are able to:
LO-S3-1	Membangun, mengembangkan, dan memperbaharui ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang peminatan rekayasa sipil dengan menggunakan pendekatan, metode dan kaidah ilmiah yang tepat. (Riset dan metode ilmiah)	<i>Build, develop, and advance science and technology in the chosen civil engineering filed of specialization using right approaches and scientific methods. (Research and scientific method)</i>
LO-S3-2	Menemukenali, merumuskan, dan memecahkan problem kompleks dalam rekayasa sipil dengan menerapkan teori, teknik serta perangkat yang relevan dan tepat. (Problem Recognition and Problem Solving)	<i>Identify, formulate, and solve a complex civil engineering problem by applying appropriate and relevant theory, techniques and tools. (Problem Recognition and Problem Solving)</i>
LO-S3-3	Melakukan penelitian dalam bidang teknik sipil dengan merancang eksperimen dan investigasi yang tepat, menganalisis dan mengevaluasi data, serta mensistensis informasi secara mandiri (metodologi riset)	<i>Conduct civil engineering research by designing experiment and investigation, analyzing and evaluating data, and synthesizing information independently (research methodology).</i>
LO-S3-4	Mengembangkan pendekatan kreatif-inovatif dalam menyelesaikan masalah perancangan komponen, sistem dan proses infrastruktur sipil yang kompleks (Desain)	<i>Develop creative-innovative approach in solving design problems of complex infrastructure components, system, and proceses. (Design)</i>
LO-S3-5	Memiliki wawasan luas terkait isu-isu kontemporer seperti dampak ekologis, sosial, ekonomis serta perkembangan teknologi terkini dan mampu mengevaluasi implikasinya dalam profesi rekayasa sipil. (Isu-isu kontemporer)	<i>Acquire broad insight of contemporary issues such as ecological impacts, social, economic, and technology devopment and evaluate its implication for civil engineering profession. (Contemporary Issues)</i>
LO-S3-6	Menunjukkan kinerja professional, tanggung jawab etis, dan berpartisipasi efektif sebagai anggota kelompok multidisipliner. (Profesionalisme, Etika, Teamwork)	<i>Demonstrate professional performance, ethical responsibility, and function effectively as a member of a multidisciplinary team. (Profesionalism, Ethics, Teamwork)</i>

Matriks berikut memperlihatkan keterkaitan antara **capaian pembelajaran (LO)** lulusan dengan **tujuan program pendidikan (EO)** doktor teknik sipil yang diselenggarakan Program Studi Teknik Sipil FT UNS.

Tabel 2. Matrik keterkaitan capaian pembelajaran (*Learning outcomes* [LO]) dengan Tujuan Program Studi (*Program Educational Objectives*[PEO])

Capaian pembelajaran (Learning outcomes [LO])	Tujuan program pendidikan (Program Educational Objectives[PEO])					Profil Profesional Lulusan
	PEO-S3-1.	PEO-S3-2.	PEO-S3-3.	PEO-S3-4.	PEO-S3-5.	
LO-S3-1. (Riset dan metode ilmiah)	✓	✓				PP-S3-1
LO-S3-2. (Problem Recognition and Problem Solving)	✓	✓	✓			PP-S3-1; PP-S3-2; PP-S3-3; PP-S3-4; PP-S3-5
LO-S3-3. (Metodologi riset)	✓	✓	✓	✓		PP-S3-1; PP-S3-2; PP-S3-4
LO-S3-4. (Desain)	✓		✓		✓	PP-S3-2; PP-S3-4; PP-S3-5
LO-S3-5. (Isu-isu kontemporer)		✓	✓	✓	✓	PP-S3-1; PP-S3-2; PP-S3-3; PP-S3-4; PP-S3-5
LO-S3-6. (Profesionalisme, Etika, Teamwork)		✓	✓		✓	PP-S3-1; PP-S3-2; PP-S3-3; PP-S3-4; PP-S3-5

TAHAP 2. SELEKSI BAHAN KAJIAN; BODY OF KNOWLEDGE (BOK) CIVIL ENGINEERING

1. Pemilihan Bahan Kajian Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil; *Body of Knowledge (BOK) Civil Engineering*

Body of Knowledge (BOK) Civil Engineering dapat didefinisikan sebagai **cakupan kedalaman dan keluasan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang diperlukan oleh seorang individu calon insinyur untuk memasuki praktek rekayasa sipil pada jenjang professional di abad ke-21**. *Body of Knowledge* ini dipenuhi dengan kombinasi pendidikan tinggi formal di tingkat universitas dan pengalaman (mis; pendidikan professional oleh assosiasi profesi).

Dibandingkan dengan pendekatan dan praktek yang dewasa ini digunakan, insinyur teknik sipil masa depan memasuki praktek professional rekayasa sipil dengan:

1. Menguasai lebih dalam matematika, ilmu-ilmu alam, dan dasar-dasar ilmu rekayasa;
2. Mempertahankan keluasan pengetahuan teknis;
3. Memperoleh paparan (*exposure*) yang lebih luas dengan humaniora dan ilmu-ilmu sosial;
4. Mendapatkan tambahan variasi praktek profesional yang semakin luas; dan
5. Mencapai tingkat kedalaman penguasaan pengetahuan teknis – yakni, pendidikan spesialisasi (pascasarjana).

ASCE pada tahun 2008 mengajukan BOK edisi kedua yang mengakomodasi tantangan kebutuhan masa depan profesi insinyur teknik sipil. Dalam usulan tersebut, BOK dinyatakan dalam: **Pengetahuan Dasar** (*foundational*), **Pengetahuan Teknik Rekayasa Sipil** (*technical*), dan **Pengetahuan Profesional** (*Profesional*). Mengadopsi usulan tersebut, **Tabel 3** menunjukkan BOK dan tingkat pencapaian minimum yang harus dikuasai oleh mahasiswa dan lulusan prodi Doktor Ilmu Teknik Sipil FT UNS (konsentrasi RSMM), serta bahan kajian (mata kuliah) yang menunjang tercapainya BOK tersebut.

Tabel 3 memuat 17 materi bahan kajian dimana untuk setiap materi disusun aras pencapaiannya. Aras (tingkat) pencapaian ini diadopsi dari **Revised Bloom's Taxonomy** (*Anderson and Krathwohl, 2001*) sebagai alat untuk **mendeskripsikan tingkat pencapaian kognitif minimum** setiap *outcome*. Setiap individu mahasiswa dan lulusan diharapkan menunjukkan tingkat pencapaian (*competency*) yang dideskripsikan dalam table setelah mengikuti prodi Doktor Ilmu Teknik Sipil FT UNS. Lebih lanjut, tabel ini dilengkapi dengan usulan bahan kajian (mata kuliah) yang mendukung materi capaian yang ditetapkan BOK.

Tabel 3. Body of Knowledge, aras pencapaian dan bahan kajian (mata kuliah) kurikulum Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil 2018 (Revisi)

Judul dan nomor capaian belajar	Aras pencapaian (<i>level of achievement</i>)						Bahan Kajian PS DTS (Doctoral level)
	L1 <i>Know-ledge</i>	L2 <i>Compre-hension</i>	L3 <i>Appli-cation</i>	L4 <i>Analysis</i>	L5 <i>Evalua-tion</i>	L6 <i>Creation</i>	
Pengetahuan Dasar							
1. Matematika dan sains	S1(B)	S1(B)	S1(B)	S2(M)	S2(M)/ S3(D)		Mata Kuliah Keahlian (peminatan); Studi Mandiri
2. Humaniora dan Ilmu pengetahuan sosial	S1(B)	S1(B)	S2(M)	S3(D)			Sustainability dalam Rekayasa Sipil; Studi Mandiri
Pengetahuan Teknik							
3. Ilmu-ilmu rekayasa; <i>Problem recogn. & solving</i>	S1(B)	S1(B)	S1(B)	S2(M)	S3(D)	S3(D)	Mata Kuliah Keahlian (peminatan); Studi Mandiri; Ujian Kualifikasi; Seminar dan Ujian Proposal; Ujian Kelayakan Disertasi dan Karya Publikasi; Ujian Tertutup/Disertasi; Ujian Terbuka/Promosi Doktor
4. Eksperimen	S1(B)	S1(B)	S1(B)	S1(B)	S2(M)	S3(D)	Metodologi Penelitian dan Kaidah Keilmuan); Studi Mandiri; Ujian Kualifikasi; Seminar dan Ujian Proposal; Ujian Kelayakan Disertasi dan Karya Publikasi; Ujian Tertutup/Disertasi
5. Desain	S1(B)	S1(B)	S1(B)	S1(B)	S1(B)	S1(B)/ SPro/ S2	Mata Kuliah Keahlian (peminatan); Studi Mandiri
6. Resiko & ketidakpastian	S1(B)	S1(B)	S1(B)	SPro/ S2(M)	S2(M)/ S3(D)	S3(D)	Mata Kuliah Keahlian (peminatan); Studi Mandiri
7. Sustainability	S1(B)	S1(B)	S1(B)	SPro/ S2(M)	S2(M)/ S3(D)		Sustainability dalam Rekayasa Sipil; Studi Mandiri
8. Isu-isu & perspektif kontemporer	S1(B)	S1(B)	S1(B)	SPro/ S2(M)	S3(D)		Sustainability dalam Rekayasa Sipil; Studi Mandiri
9. Keluasan dalam bidang-bidang teknik sipil	S1(B)	S1(B)	S1(B)	S1(B)	S2(M)	S3(D)	Sustainability dalam Rekayasa Sipil; Mata Kuliah Keahlian (peminatan); Studi Mandiri

10. Spesialisasi teknik sipil	S1(B)	S2(M)	S2(M)	S2(M)	S2(M)/ S3	S3(D)	Mata Kuliah Keahlian (peminatan); Studi Mandiri; Ujian Kualifikasi; ; Seminar dan Ujian Proposal; Seminar Kemajuan Riset dan Naskah Publikasi 1; Seminar Hasil Riset dan Naskah Publikasi 2; Ujian Kelayakan Disertasi dan Karya Publikasi; Ujian Tertutup/Disertasi; Ujian Terbuka/Promosi Doktor
-------------------------------	-------	-------	-------	-------	--------------	-------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Pengetahuan Profesional

11. Komunikasi	S1(B)	S1(B)	S1(B)	S1(B)	SPro/ S2(M)		Metodologi Penelitian dan Kaidah Keilmuan; Ujian Kualifikasi; Seminar dan Ujian Proposal; Seminar Kemajuan Riset dan Naskah Publikasi 1; Seminar Hasil Riset dan Naskah Publikasi 2;
12. Kebijakan Publik	S1(B)	S1(B)	SPro/ S2(M)	S2(M)			Sustainability dalam Rekayasa Sipil
13. Globalisasi	S1(B)	S1(B)	S1(B)	SPro/ S2(M)	S2(M)		Sustainability dalam Rekayasa Sipil
14. Kepemimpinan	S1(B)	S1(B)	S1(B)	SPro/ S2(M)	S2(M)		Mata Kuliah Keahlian (peminatan); Studi Mandiri
15. <i>Teamwork</i>	S1(B)	S1(B)	S1(B)	SPro/ S2(M)	S2(M)		Mata Kuliah Keahlian (peminatan); Sustainability dalam Rekayasa Sipil.
16. Nilai-nilai sikap (<i>Attitudes</i>)	S1(B)	S1(B)	S1(B)	SPro/ S2(M)	S2(M)		Sustainability dalam Rekayasa Sipil; Mata Kuliah Keahlian (peminatan); Studi Mandiri
17. Tanggung jawab profesional dan etik	S1(B)	S1(B)	S1(B)	S1(B)	SPro/ S2(M)	S2(M)	Sustainability dalam Rekayasa Sipil; Studi Mandiri; Ujian Kelayakan Disertasi dan Karya Publikasi; Ujian Tertutup/Disertasi; Ujian Terbuka/Promosi Doktor

Note: **S1(B):** porsi BOK yang dipenuhi melalui pendidikan Sarjana; **S2(M):** porsi BOK yang dipenuhi melalui pendidikan pascasarjana (S2); **SPro:** porsi yang dipenuhi oleh pendidikan profesi (sertifikasi asosiasi); **S3(D)** porsi BOK yang dipenuhi melalui pendidikan doktoral (S3);
*tersebar dalam seluruh bahan kajian

TAHAP 3. PENYUSUNAN STRUKTUR KURIKULUM DAN SILABUS

1. Mata kuliah

- a. Mata kuliah pada prodi doktor ilmu teknik sipil terdiri dari 12 (dua belas) SKS mata kuliah teori dan 31 (tiga puluh satu) SKS disertasi.
- b. Mata kuliah dapat dikategorikan ke dalam mata kuliah wajib umum, mata kuliah wajib prodi, mata kuliah pilihan dan mata kuliah studi mandiri.
- c. Mata kuliah wajib umum merupakan mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh seluruh mahasiswa program doktor di lingkungan Universitas Sebelas Maret.
- d. Mata kuliah wajib prodi merupakan mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh seluruh mahasiswa prodi doktor ilmu teknik sipil.
- e. Mata kuliah pilihan merupakan mata kuliah yang dipilih oleh mahasiswa sesuai dengan bidang peminatan riset.
- f. Mata kuliah studi mandiri merupakan mata kuliah yang materi pembelajarannya disesuaikan dengan kebutuhan mahasiswa khususnya terkait dengan penguasaan teori/ketrampilan yang mendukung riset disertasi. Disertasi juga dapat dikelompokkan sebagai mata kuliah mandiri
- g. Berdasarkan pola pelaksanaan pembelajarannya, mata kuliah pada prodi doktor ilmu teknik sipil dapat dikelompokkan menjadi mata kuliah terstruktur dan mata kuliah tidak terstruktur.
- h. Mata kuliah terstruktur merupakan mata kuliah yang pola pelaksanaan pembelajarannya dilakukan secara sistematis dan terstruktur melalui tatap muka rutin dan terjadwal selama 16 kali pertemuan termasuk ujian, yang dapat menggunakan gabungan beragam bentuk pembelajaran antara kuliah, praktik lapangan, tugas pembahasan kasus, presentasi review artikel dari jurnal ilmiah internasional, dan lain-lain.
- i. Mata kuliah tidak terstruktur merupakan mata kuliah yang pola pelaksanaan pembelajarannya dilakukan secara mandiri, dengan dosen berperan sebagai pembimbing.
- j. Disertasi dengan bobot 31 (tiga puluh satu) SKS sebagaimana tersebut pada 2.1.a. dibagi dalam beberapa tahapan penyelesaian disertasi sebagai berikut: ujian kualifikasi (3 SKS), seminar dan ujian proposal (3 SKS), seminar kemajuan riset dan naskah publikasi 1 (4 SKS), seminar hasil riset dan naskah publikasi 2 (6 SKS), ujian kelayakan disertasi dan karya publikasi (6 SKS), ujian tertutup (5 SKS) dan ujian terbuka/promosi doktor (4 SKS).

Kategori		Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	
Mata kuliah teori	Terstruktur	Wajib Umum	TKS17101	Metodologi Penelitian dan Kaidah Keilmuan	3
		Wajib Prodi	TKS17102	Sustainability dalam Rekayasa Sipil	3
		Pilihan	TKS17103	a. Mata Kuliah Keahlian: struktur b. Mata Kuliah Keahlian: geoteknik c. Mata Kuliah Keahlian: transportasi d. Mata Kuliah Keahlian: keairan	2
Disertasi	Tidak Terstruktur	Mandiri	TKS17204	Studi Mandiri 1	2
			TKS17305	Studi Mandiri 2	2
			PSD901	Ujian Kualifikasi	3
			PSD902	Seminar dan Ujian Proposal	3
			PSD903	Seminar Kemajuan Riset dan Naskah Publikasi 1	4
			PSD904	Seminar Hasil Riset dan Naskah Publikasi 2	6
			PSD905	Ujian Kelayakan Disertasi dan Karya Publikasi	6
			PSD906	Ujian Tertutup/Disertasi	5
PSD907	Ujian Terbuka/Promosi Doktor	4			

2. Struktur kurikulum Program Studi Doktor Teknik Sipil

- Dalam rangka proses pembelajaran yang sistematis menuju terpenuhinya kompetensi lulusan sesuai dengan tujuan pendidikan pada program studi doktor ilmu teknik sipil, maka mata kuliah disusun dalam struktur kurikulum dan didistribusikan pada semester 1 (satu) sampai dengan semester 6 (enam) dengan mempertimbangkan tata urutan capaian pembelajaran.
- Struktur kurikulum program studi doktor ilmu teknik sipil disajikan dalam matrik dalam tabel 4.
- Sementara itu untuk menjamin pencapaian learning outcomes atau standar kompetensi lulusan, setiap mata kuliah diharapkan mempunyai learning outcomes yang menunjang tercapainya LO lulusan program studi. Matriks keterkaitan antara mata kuliah dan pencapaian LO dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 4. Struktur Kurikulum PS DTS

SEMESTER 1				SEMESTER 2			
No.	Kode	Mata kuliah	sks	No.	Kode	Mata kuliah	sks
1.	TKS17101	Metodologi Penelitian dan Kaidah Keilmuan	3	1.	TKS17204	Studi Mandiri 1	2
2.	TKS17102	Sustainability dalam Rekayasa Sipil	3	2.	PSD901	Ujian Kualifikasi	3
3.	TKS17103	Mata Kuliah Keahlian	2	3.	PSD902	Seminar dan Ujian Proposal	3
			Total sks				Total sks
			8				8

Total sks tahun kedua 16

SEMESTER 3				SEMESTER 4			
No.	Kode	Mata kuliah	sks	No.	Kode	Mata kuliah	sks
1.	TKS17305	Studi Mandiri 2	2	1.	PSD904	Seminar Kemajuan Riset dan Naskah Publikasi 2	6
2.	PSD903	Seminar Kemajuan Riset dan Naskah Publikasi 1	4				
			Total sks				Total sks
			6				6

Total sks tahun kedua 12

SEMESTER 5				SEMESTER 6			
No.	Kode	Mata kuliah	sks	No.	Kode	Mata kuliah	sks
1.	PSD905	Ujian Kelayakan Disertasi dan Naskah Publikasi	6	1.	PSD906	Ujian Tertutup/Disertasi	5
				2.	PSD907	Ujian Terbuka/Promosi Doktor	4
			Total sks				Total sks
			6				9

Total sks tahun ketiga 15

Total sks 43

Tabel 5. Keterkaitan antara mata kuliah dengan pencapaian *learning outcomes* PS DTS

Struktur Kurikulum PS DTS FT UNS 2018 (Revisi)					Kaitan matakuliah dan capaian pembelajaran (Learning outcomes [LO])												
No		Kode	Mata Kuliah	SKS	LO1	LO2	LO3	LO4	LO5	LO6	LO7	LO8	LO9	LO10	LO11	LO12	
Tahun Pertama																	
1	Semester 1	TKS17101	Metodologi Penelitian dan Kaidah Keilmuan	3	H	H		H				M		M	H	M	
2		TKS17102	Sustainability dalam Rekayasa Sipil	3		M			M	M	H		M	M			
3		TKS17103	Mata Kuliah Keahlian Peminatan	2	M	M	H		H			M					
4	Semester 2	TKS17204	Studi Mandiri 1	2		H	H		H	H		M		M			
5		PSD901	Ujian Kualifikasi	3	H	H		H							H	M	
6		PSD902	Seminar dan Ujian Proposal	3	H	H	M	H							H	M	
Tahun Kedua																	
Struktur Kurikulum PS DTS FT UNS 2018 (Revisi)					Kaitan matakuliah dan capaian pembelajaran (Learning outcomes [LO])												
No		Kode	Mata Kuliah	SKS	LO1	LO2	LO3	LO4	LO5	LO6	LO7	LO8	LO9	LO10	LO11	LO12	
Tahun Kedua																	
1	Semester 3	TKS17305	Studi Mandiri 2	2		H	H		H	H		M		M			
2		PSD903	Seminar Kemajuan Riset dan Naskah Publikasi 1	4	H	H	M	H								H	M
3	Semester 4	PSD903	Seminar Kemajuan Riset dan Naskah Publikasi 2	6	H	H	M	H								H	M
Tahun Ketiga																	
Struktur Kurikulum PS DTS FT UNS 2018 (Revisi)					Kaitan matakuliah dan capaian pembelajaran (Learning outcomes [LO])												
No		Kode	Mata Kuliah	SKS	LO1	LO2	LO3	LO4	LO5	LO6	LO7	LO8	LO9	LO10	LO11	LO12	
Tahun Ketiga																	
1	Semester 3	PSD905	Ujian Kelayakan Disertasi dan Naskah Publikasi	6	H	H	M	H								H	M
2		PSD906	Ujian Tertutup/Disertasi	5	H	H	M	H									H
3	Semester 4	PSD907	Ujian Terbuka/Promosi Doktor	4	H	H	M	H					M			H	M

Tabel 6. Roadmap Mata Kuliah dalam Kurikulum Prodi Doktor Teknik Sipil 2018

Semester 1	Semester 2	Semester 3	Semester 4	Semester 5	Semester 6
<p>TKS170101</p> <p>Metodologi Penelitian dan Kaidan Keilmuan 3</p>	<p>TKS17204</p> <p>Studi Mandiri 1 2</p>	<p>TKS17305</p> <p>Studi Mandiri 2 2</p>	<p>PSD904</p> <p>Seminar Kemajuan Riset dan Naskah Publikasi 2 6</p>	<p>PSD905</p> <p>Ujian Kelayakan Disertasi dan Naskah Publikasi 6</p>	<p>PSD906</p> <p>Ujian Tertutup/Disertasi 5</p>
<p>TKS17102</p> <p>Sustainability dalam Rekayasa Sipil 3</p>	<p>PSD901</p> <p>Ujian Kualifikasi 3</p>	<p>PSD903</p> <p>Seminar Kemajuan Riset dan Naskah Publikasi 1 4</p>			<p>PSD907</p> <p>Ujian Terbuka/Promosi Doktor 4</p>
<p>TKS17103</p> <p>Mata Kuliah Keahlian Peminatan 2</p>	<p>PSD902</p> <p>Seminar dan Ujian Proposal 3</p>				

3. Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

Isi mata kuliah terstruktur dituangkan dalam rencana pembelajaran semester (RPS) yang memuat deskripsi mata kuliah dan capaian pembelajaran yang diharapkan, silabus, pokok bahasan perkuliahan per minggu, dan metode evaluasi pembelajaran. Rincian RPS untuk setiap mata kuliah terstruktur disajikan dalam Lampiran Buku Kurikulum ini.