KURIKULUM 2018-2023

DOKTOR TEKNIK MESIN



DEAPRTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

DAFTAR ISI

1. Visi, Misi Program Studi 2
1.1 Visi Prodi 2
1.2 Misi Prodi 2
2. Tujuan Pendidikan dan Capaian Pembelajaran Lulusan 2
2.1 Tujuan Pendidikan 2
2.1 Capaian Pembelajaran Lulusan 2
3. Kurikulum Program Doktor 4
3.1 Struktur Kurikulum 4
3.2 Mata Kuliah Wajib 5
3.3 Mata Kuliah Pilihan 5
4 Rencana Pembelajaran Semester 5

1. Visi, Misi Program Studi

1.1 Visi Prodi

Sebagai Program Studi yang menyelenggarakan pendidikan dan penelitian dengan reputasi internasional serta menjadi pusat pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) dalam bidang Teknik Mesin.

1.2 Misi Prodi

1. Mengembangkan sistem pendidikan Doktor yang unggul dengan memberikan pengalaman penelitian dan publikasi ilmiah melalui jurnal bereputasi internasional.
2. Mengembangkan mahasiswa tingkat doktoral dengan kemampuan penelitian yang unggul dengan sikap integritas mental yang baik serta berkemampuan (competence), kepercayaan diri yang tinggi (confidence), serta mampu berkomunikasi dengan kolega internasional (communication skill).
3. Mengembangkan sistem pembelajaran yang terintegrasi dengan kegiatan penelitian.
4. Mengembangkan iklim akademik dan penelitian yang kondusif sehingga bisa menghasilkan publikasi pada jurnal bereputasi internasional.
5. Mengembangkan kemampuan jejaring internasional untuk kemajuan sains dan teknologi khususnya di bidang Teknik Mesin.
6. Mengembangkan kemampuan rancang bangun sistem Teknik Mesin bagi kepentingan masyarakat, pemerintah, dan industri yang berwawasan lingkungan.

2. Tujuan Pendidikan dan Capaian Pembelajaran Lulusan

2.1 Tujuan Pendidikan

1. Menghasilkan lulusan S3 Teknik Mesin dengan kemampuan ilmiah dan profesional yang unggul
2. Menghasilkan lulusan S3 Teknik Mesin yang mampu menghasilkan karya penelitian dan publikasi yang berkualitas internasional

2.1 Capaian Pembelajaran Lulusan

Unsur CPL	CPL	Deskripsi
SIKAP	1	Mampu menunjukkan sikap disiplin, tangggungjawab, saling menghargai dan taat hukum dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, serta menjunjung tinggi nilai kemanusiaan berdasarkan Pancasila.
KETERAMPILAN UMUM	2	Mampu menyusun dan mengembangkan peta jalan penelitian secara sistematis dan inovatif dalam konteks penemuan atau pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang rekayasa mekanika yang dituangkan dalam bentuk disertasi dan makalah yang diterbitkan di jurnal internasional bereputasi.
	3	Mampu mengembangkan kemampuan diri dan mengimplementasikan prinsip keberlanjutan (sustainability) dalam

		mengembangkan pengetahuan untuk bersaing di tingkat nasional maupun internasional.
PENGETAHUAN	4	Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam
	5	Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika.
KETERAMPILAN KHUSUS	6	Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin;
	7	Mampu mengusulkan solusi baru atau merekomendasikan usulan solusi untk menyelesaikan keterbatasan dan kelestarian sumber daya bumi secara berkelanjutan dari sudut pandang rekayasa mekanika;
	8	Mampu melakukan kajian ilmiah dan memberikan masukan terhadap kebijakan penyelesaian masalah rekayasa mekanika yang telah dan/atau sedang diterapkan dengan menggunakan prinsip dan kaidah rekayasa;
	9	Mampu menavigasi isu – isu terkini dan perkembangan ilmu pengetahuan di bidang rekayasa mekanika ke dalam proses pengembangan IPTEK atau penyusunan kebijakan di bidang rekayasa mekanika.

3. Kurikulum Program Doktor

3.1 Struktur Kurikulum

Semester I

No	Kode/Code	Nama Mata Kuliah/Course Name	SKS/Credits
1	TM186100	Metode Penelitian dan Komunikasi Ilmiah *Research Methods and Scientific Communication*	2
2	TM1861xx	Mata Kuliah Pilihan 1 *Elective Course 1*	3
3	TM1861xx	Mata Kuliah Pilihan 2 *Elective Course 2*	3
Jumlah SKS			**8**

Semester II

No	Kode/Code	Nama Mata Kuliah/Course Name	SKS/Credits
1	TM1861xx	Proposal Disertasi *Dissertation proposal*	6
Jumlah SKS			**6**

Semester III

No	Kode/Code	Nama Mata Kuliah/Course Name	SKS/Credits
1	TM186300	Disertasi I : Progress Internal 1 *Dissertation I*	7
Jumlah SKS			**7**

Semester IV

No	Kode/Code	Nama Mata Kuliah/Course Name	SKS/Credits
1	TM186400	Disertasi II : Progress Internal 2 dan Publikasi 1 *Dissertation II*	7
Jumlah SKS			**7**

Semester V

No	Kode/Code	Nama Mata Kuliah/Course Name	SKS/Credits
1	TM186500	Disertasi III : Progress Internal 3 dan Publikasi 2 *Dissertation III*	7
Jumlah SKS			**7**

Semester VI

No	Kode/Code	Nama Mata Kuliah/Course Name	SKS/Credits
1	TM186600	Disertasi IV: Ujian Tertutup dan Terbuka *Dissertation IV*	7
Jumlah SKS			**7**
Total SKS			**42**

3.2 Mata Kuliah Wajib

No	Kode MK	Nama Mata Kuliah (MK)	Semester	SKS
1	TM186100	Metode Penelitian dan Komunikasi Ilmiah	1	2
2	TM186200	Proposal Disertasi	2	6
3	TM186300	Disertasi I : Progress Internal 1	3	7
4	TM186400	Disertasi II : Progress Internal 2 dan Publikasi 1	4	7
5	TM186500	Disertasi III : Progress Internal 3 dan Publikasi 2	5	7
6	TM186600	Disertasi IV: Ujian Tertutup dan Terbuka	6	7

3.3 Mata Kuliah Pilihan

No	Kode MK	Mata Kuliah	SKS
1	TM186101	Pemodelan Sistem Dinamis	3
2	TM186103	Desain Produk	3
3	TM186104	Dinamika Kendaraan	3
4	TM186105	Getaran Mekanis	3
5	TM186106	Kinematika Dan Dinamika Lanjut	3
6	TM186107	Mekanika Material Lanjut	3
7	TM186108	Metode Elemen Hingga	3
8	TM186109	Optimasi Desain	3
9	TM186111	Aliran Fluida Viscous	3
10	TM186112	Komputasi Fluida & Perpindahan Panas	3
11	TM186113	Aliran Dua Fase	3
12	TM186114	Energy Surya	3
13	TM186117	Teknik Pembakaran	3
14	TM186118	Perpindahan Panas Dan Masa	3
15	TM186119	Mekanika Fluida	3
16	TM186120	Termodinamika	3
17	TM186121	Topik Khusus I	3
18	TM186122	Topik Khusus II	3

4 Rencana Pembelajaran Semester

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER
PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3)
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS
SEMESTER LEARNING PLAN
POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)
MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS

MATA KULIAH *SUBJECT*	KODE *CODE*	Rumpun MK *Class of Course*	BOBOT (sks) *CREDIT*		SEMESTER	Direvisi
Metode Penelitian & Komunikasi Ilmiah *Research Methods and Scientific Communication*	**TM186100**	**PASCASARJANA**	**T=2 sks ~ 3.2 ECTS**	**P=0**	**I**	**1 Oktober 2020**

OTORISASI (*AUTHORIZATION*)	Pengembang RP (*Learning Plan Developer*)	Koordinator RMK (*Class of Course Coordinator*)	KaPRODI S2 (*Head of Postgraduate Program*)
	Fahmi Mubarok	**Harus Laksana Guntur**	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**

Capaian Pembelajaran (*Learning Outcomes)*

Program Studi

CPL 1 Mampu menunjukkan sikap disiplin, tangggungjawab, saling menghargai dan taat hukum dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, serta menjunjung tinggi nilai kemanusiaan berdasarkan Pancasila.

PLO 1 *Able to carry out scientific studies in the field of mechanical engineering science and technology in society and industry in the form of theses and papers published in accredited and scientific international journals*

CPL 4 Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering)

PLO 4 *Able to familiarise and assess theoretical concepts and methods of system design or mechanical engineering technology in depth*

CPL 8 Mampu melakukan kajian ilmiah dan memberikan masukan terhadap kebijakan penyelesaian masalah rekayasa mekanika yang telah dan/atau sedang diterapkan dengan menggunakan prinsip dan kaidah rekayasa;

PLO 8 *Able to formulate new ideas from the previous research for the development of technology and mechanical systems.*

Mata Kuliah

1. Mampu memahami prinsip-prinsip dasar teknik presentasi dan menerapkannya dalam bentuk membuat slides presentasi dan menyajikannya
   Able to understand the basic principles of presentation techniques and apply them in the form of making presentation slides and presenting them
2. Mampu menyusun rumusan masalah dan tujuan penelitian, tinjauan pustaka dan daftar pustaka pada proposal penelitian
   Able to formulate problem formulations and research objectives, literature review and bibliography on research proposals

	3. Mampu menyusun dokumen rencana pengumpulan data dan dokumen rencana analisis data yang benar dengan benar *Able to properly compile data collection plan and data analysis plan documents* 4. Mampu memahami cara menyusun poposal penelitian setara skripsi dan melaksanakan-nya, mampu memahami cara menyusun laporan penelitian, mampu memahami cara menyusun makalah untuk publikasi hasil penelitian di jurnal ilmiah serta mampu memahami etika penelitian dan cara mencegah plagiarisme *Able to understand how to compile research proposals equivalent to a thesis and carry them out, able to understand how to compile research reports, able to understand how to compile papers for publication of research results in scientific journals and able to understand research ethics and how to prevent plagiarism*
Deskripsi Bahan Kajian & Pokok Bahasan	**Bahan Kajian** Pada mata kuliah ini mahasiswa belajar tentang Prinsip-prinsip dasar teknik presentasi, Pengertian penelitian, Pendekatan Kebenaran, Kebenaran ilmiah, Metode ilmiah, Sarana penelitian, Jenis penelitian, Tahapan penelitian, Perumusan masalah, Perumusan tujuan penelitian, Teknik penyusunan Tinjauan pustaka, daftar pustaka dan penggunaan pustaka pada proposal penelitian, Teknik analisis data, Teknik analisis data, Penyusunan proposal dan laporan penelitian setara skripsi, penyusunan artikel jurnal ilmiah untuk publikasi hasil penelitian, etika penelitian, pencegahan plagiarisme *In this course, students learn about the basic principles of presentation techniques, understanding of research, truth approach, scientific truth, scientific methods, research tools, types of research, research stages, problem formulation, research objectives formulation, techniques for compiling literature review, bibliography and use of literature on research proposals, data analysis techniques, data analysis techniques, preparation of research proposals and reports equivalent to thesis, preparation of scientific journal articles for publication of research results, research ethics, prevention of plagiarism* **Pokok Bahasan** Dalam mata kuliah ini akan mempelajari pokok-pokok bahasan sebagai berikut: *In this course, you will study the following topics:* 1. Penjelasan tentang RPKPS, peraturan kuliah, sistem ujian dan penilaian, Prinsip-prinsip dasar teknik presentasi. *An explanation of the RPKPS, course rules, examination and assessment systems, the basic principles of presentation techniques.* 2. Pengertian penelitian, Pendekatan Kebenaran, Kebenaran ilmiah, Metode ilmiah, Sarana penelitian, Jenis penelitian, Tahapan penelitian *The definition of research, Truth approach, Scientific truth, Scientific method, Research facilities, Types of research, Stages of research,* 3. Perumusan masalah, Perumusan tujuan penelitian. *Formulation of the problem, Formulation of research objectives.* 4. Teknik penyusunan Tinjauan pustaka, daftar pustaka dan penggunaan pustaka pada proposal penelitian. *The technique of preparing a literature review, bibliography, and use of literature on research proposals.* 5. Teknik pengumpulan data. *Data collection techniques.* 6. Teknik analisis data. *Data analysis techniques.*

	7. Penyusunan proposal dan laporan penelitian setara skripsi, penyusunan artikel jurnal ilmiah untuk publikasi hasil penelitian, etika penelitian, *Preparation of research proposals and reports equivalent to theses, preparation of scientific journal articles for publication of research results, research ethics,* 8. pencegahan plagiarisme. *Plagiarism prevention.*
Pustaka *(References)*	**Utama :**
	1. Kothari, C.R., 2004, Research Metthodology: Methods and Techiniques, Second Revision Edition, New Age International Publiher 2. Dawson, C. , 2007, A Practical Guide to Research Methids, Third Edition, How To Books, Oxford, United Kingdom. 3. Bailey, S., 2015, Academic Writing, A Handbook for International students, Fourth Edition, Routledge, Taylor & Francis Group, New York, USA. 4. Wallwork, A, 2011, English for Writing Research Papers, Springer, New York
	Pendukung :
	2. Slide handout

Media Pembelajaran	**Software :**	**Hardware :**
	Mendelay. Ithenticate, turnitin, grammarly	PC & LCD Projector
Team Teaching		
Assessment	Evaluasi Capaian Pembelajaran 4 kali (setiap 4 kali pertemuan)	
Matakuliah Syarat (		

Mg Ke-	**Sub-CPMK**	**Penilaian**		**Pembelajaran**		**Bobot Nilai**
		Indikator	**Kriteria**	**Bentuk & Metode [Estimasi Waktu]**	**Materi [Pustaka]**	
1	• Memahami sistem perkuliahan, sistem penilaian, dan tata tertib kuliah *Understand the lecture system, assessment system, and lecture rules* • Mengenal berbagai jenis dan ragam penelitian dan metode ilmiah serta implementasinya	• Menyetujui kontrak kuliah *Approving learning agreement* • Kecakapan dalam memahami jenis dan ragam penelitian serta metode ilmiah	**Oral Post-Test** (acak/*Random*)**:** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri: (*Individual assignment*)** Ketepatan waktu penyerahan *Delivery time*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Mengapa harus meneliti *Why research must be done?* Menjelaskan tentang konsep, jenis dan ragam penelitian serta metode ilmiah *Explaining the concepts, types and varieties of research and scientific methods* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]**	**Kontrak kuliah (Learning Agreement)** **Review:** - Apa itu penelitian? *(What is research?)* - Kenapa meneliti? *(Why do research?)* - Kenapa harus sistematis dan distandarisasikan? *(Why research must be systematic and standardized?)*	-

	Get to know the various types and varieties of research and scientific methods and their implementation	*Ability to understand the types and varieties of research and scientific methods*	Kelengkapan (format dan konten) *Completeness (format and content)*		**Dasar Penelitian ilmiah** ***(Basic of fundamental research)*** **[1]: Bab 1, 2 dan 3 Kotari** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	
2	Mampu menyusun rumusan masalah dan tujuan penelitian *Able to formulate problem formulations and research objectives*	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri:** ***(Individual assignment)*** Ketepatan waktu penyerahan *Delivery time* Kelengkapan (format dan konten) *Completeness (format and content)*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50"]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60"]** Kerjakan tugas yang diberikan, sesuai sub-CPMK *Working on assignment given according to sub-learning outcome* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60"]**	**[1]: Bab 8** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	-
3	Mampu menyusun tinjauan pustaka dan daftar pustaka pada proposal penelitian *Able to compile literature review and bibliography on research proposals*	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri:** ***(Individual assignment)*** Ketepatan waktu penyerahan	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50"]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60"]** Kerjakan tugas yang diberikan, sesuai sub-CPMK *Working on assignment given according to sub-learning outcome* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60"]**	**Perancangan sambungan keling:** **[1]: Bab 8 (Chapter 8)** **[2]: Handout di myITS Calssroom** ***Handout in myITS Classroom***	-

			Delivery time Kelengkapan (format dan konten) *Completeness (format and content)*			
4	Mampu menyusun metodologi penelitian Mampu menyusun dokumen rencana pengumpulan data dengan benar *Able to compile data collection plan documents correctly*	•	**Kuis: 3 soal 150 mnt** ***Quiz : 3 questions 150 minutes*** Model matematik, kalkulasi *Mathematical model and calculation*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50"]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Kuis 1 (asesmen CPMK 1-2) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60"]** Kuasai analisis sambungan keling akibat berbagai mode beban *Master the analysis of rivets due to various load modes* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60"]** Pelajari standarisasi dan jenis sambungan las *Learn the standardization and types of welded joints*	**Perancangan sambungan baut** ***Design of bolt joint*:** Beban aksial dan preload , beban dinamik *Axial load, preload, and dynamic load* **1]: Bab 8 (Chapter 8)** **[2]: Handout di myITS Calssroom** ***Handout in myITS Classroom***	4/15
5	Mampu menyusun dokumen rencana analisis data yang benar *Able to compile correct data analysis plan documents*	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50"]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) Standarisasi dan klasifikasi analisis sambungan las *Weld joint analysis standardization and classification* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60"]** Kerjakan tugas yang diberikan, sesuai sub-CPMK *Working on assignment given according to sub-learning outcome* Pelajari jenis sambungan las tipe butt and fillet	**Standarisasi sambungan las** ***Weld joint standard*** **Analisis kegagalan:** Sambungan las *Failure analysis : weld joint* **1]: Bab 9 (Chapter 9)** **[2]: Handout di myITS Calssroom** ***Handout in myITS Classroom***	-

				welds *Learn the types of butt and fillet welds*		
6	• Mampu memahami artikel ilmiah *Able to understand scientific articles* • Mampu melakukan sitasi literatur secara benar *Able to cite literature correctly* • Mampu membuat review literatur secara runut *Able to make a sequential literature review*	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri: *(Individual assignment)*** Ketepatan waktu penyerahan *Delivery time* Kelengkapan (format dan konten) *Completeness (format and content)*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Kerjakan tugas yang diberikan, sesuai sub-CPMK *Working on assignment given according to sub-learning outcome* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Pelajari jenis sambungan las beban eksentrik *Learn the types of eccentric load welding joints* Persiapkan Kuis 2 pada minggu ke-7, mencakup sub-CPMK minggu 5-7 *Prepare for Quiz 2 in week 7, covering sub-learning outcome weeks 5-7*	**Perancangan sambungan las *Weld joint design*:** Butt joint dan filled welds (beban merata) *Butt joint dan filled welds (uniform load)* **[1]: Bab 9 (Chapter 9)** **[2]: Handout di myITS Calssroom** ***Handout in myITS Classroom***	-
7	• Kebaharuan dalam sebuah penelitian *Novelty in research* • Kebaharuan dalam penulisan tesis dan manuskrip *Novelty in thesis and manuscript writing*	•	**Kuis:** 2 soal 100 mnt ***Quiz : 2 questions 100 minutes*** Model matematik, kalkulasi *Mathematical model and calculation*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Kerjakan tugas yang diberikan, sesuai sub-CPMK *Working on assignment given according to sub-learning outcome* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Kuis 2 (asesmen CPMK 3) *Quiz 2 (assessment of 3rd learning outcome)* Beban dan tegangan statik – dinamik *Static and dynamic (load and stress)* Teori kegagalan fatik *Fatigue failure theory*	**Perancangan sambungan las *Weld joint design*:** Eccentric loaded joint (torsion dan bending) **[1]: Bab 9 (Chapter 9)** **[2]: Handout di myITS Calssroom** ***Handout in myITS Classroom***	3/15

8	Memahami bagaiaman memaksimalkan sciendirect.com *Understand how to make the most of sciencedirect.com* Memaksimalkan fasilitas dari elsevier.com *Maximizing the facilities from elsevier.com* Evaluasi dua berupa membuat resume artikel ilmiah internasional *Evaluation two in the form of making a resume of international scientific articles*	•	**Oral Post-Test** (acak)**:** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Pengumuman hasil evaluasi tengah semester (CPMK 1-3) *Announcement of mid exam result* Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Definisikan beda antara beban statik dan dinamik, tegangan statik dan fluktuasi *Define the difference between static and dynamic load, static and fluctuating stress* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Persiapkan oral-pretest untuk kuliah ke-9 mengenai beban statik, dinamik, fatigue strength, fatigue limit dan 3 kriteria kegagalan fatik: Soderberg, Goodman dan Gerber *Prepare for the oral-pretest for the 9th lecture on static, dynamic loads, fatigue strength, fatigue limit and the 3 fatigue failure criteria: Soderberg, Goodman and Gerber*	**Review**: Beban statik dan dinamik **Fatigue strength, fatigue limit, kriteria kegagalan fatik:** Soderberg, Gerber dan Goodman **Perancangan poros**: Beban statik (tunggal dan kombinasi) **[1]: Ch 3, 5, dan 6** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	-
9	• Mampu mengevaluasi tesis/manuscript secara mandiri *Able to evaluate thesis/manuscript independently* • Memahami petunjkuk ‘guide for author’ dalam penulisan manuscript *Understand the 'guide for author' instructions in manuscript writing*	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri: *(Individual assignment)*** Ketepatan waktu penyerahan *Delivery time* Kelengkapan (format dan konten)	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Implementasi kriteria kegagalan fatik dalam perancangan diameter poros akibat beban steady Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Pelajari kriteria kegagalan fatik (Soderberg, Goodman dan Gerber), komparasikan antara ketiganya.	**Kegagalan fatik pada poros:** Analisis kekuatan dan kekakuan **Perancangan poros**: Beban steady **[1]: Ch 5 dan 7** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	-

			Completeness (format and content)			
10	• Dapat memakai software pendukung penulisan tesis/manuscript *Can use supporting software for thesis/manuscript writing* • Memaksimalkan penggunaan software dalam penulisan ilmiah *Maximizing the use of software in scientific writing*	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri: *(Individual assignment)*** Ketepatan waktu penyerahan *Delivery time* Kelengkapan (format dan konten) *Completeness (format and content)*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Implementasi kriteria kegagalan fatik (Soderberg, Goodman dan Gerber) dalam perancangan diameter poros Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Pelajari standarisasi pasak Persiapkan Kuis 3 pada minggu ke-11, mencakup sub-CPMK minggu 8-11	**Kriteria kegagalan fatik:** Soderberg, Gerber dan Goodman **Perancangan poros**: Beban fluktuasi **[1]: Ch 6 dan 7** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	-
11	•	•	**Kuis:** 3 soal 150 mnt Model matematik, kalkulasi	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Kuis 3 (asesmen CPMK 4) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Kuasai penentuan dimensi pasak segiempat Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Pelajari standarisasi dan jenis elemen kopling dan rem	**Analisis kegagalan pasak:** Pasak segiempat **Perhitungan dimensi pasak**: Pasak segiempat **[1]: Bab 7** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	4/15
12	•	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri:**	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Kuasai konsep asumsi tekanan dan keausan merata untuk kopling gesek Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]**	**Perancangan coupling:** datar dan cone clutch **Analisis torsi pada brake**: band dan disc brake **[1]: Bab 16** **[2]: Handout di myITS**	-

			(Individual assignment) Ketepatan waktu penyerahan *Delivery time* Kelengkapan (format dan konten) *Completeness (format and content)*	Pelajari analisis disc brake (berdasarkan asumsi tekanan dan keausan merata) dan band brake Persiapkan Kuis 4 pada minggu ke-13, mencakup sub-CPMK minggu 12-13	**Calssroom**	
13	Mampu menyusun poposal penelitian setara skripsi *Able to compose a research proposal equivalent to a thesis*	•	**Kuis:** 2 soal 100 mnt Model matematik, kalkulasi	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50"]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Kuis 4 (asesmen CPMK 5) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60"]** Kuasai analisis analisis disc brake (berdasarkan asumsi tekanan dan keausan merata) dan band brake Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60"]** Pelajari standarisasi dan jenis pegas	**Perancangan coupling:** datar dan cone clutch **Analisis torsi pada brake**: band dan disc brake **[1]: Bab 16** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	2/15
14	Mampu memahami cara menyusun artikel di jurnal ilmiah untuk publikasi hasil penelitian. *Able to understand how to compile articles in scientific journals for publication of research results*	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri: *(Individual assignment)*** Ketepatan waktu penyerahan *Delivery time* Kelengkapan (format dan konten) *Completeness (format and content)*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50"]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60"]** Kuasai konsep unik dalam perancangan pegas dan jenis pegas sesuai fungsi dan tipe beban Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60"]** Pelajari analisis penentuan jenis pegas sesuai beban yang bekerja Persiapkan Kuis 4 pada minggu ke-13, mencakup sub-CPMK minggu 14-15	**Analisis pegas:** Pemilihan pegas sesuai tipe pembebanan Analisis pegas heliks (tekan/tarik, pegas torsi) **[1]: Bab 10** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	-

15	Mampu memahami etika penelitian dan pencegahan plagiarisme *Able to understand research ethics and plagiarism prevention*	•	**Kuis:** 2 soal 100 mnt Model matematik, kalkulasi	Perkuliahan **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Kuis 5 (asesmen CPMK 6) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Kuasai analisis penentuan pegas heliks dan torsi Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Pelajari prosedur analisis pegas heliks dan torsi (diameter wire dan coil, jenis material)	**Analisis pegas:** Pemilihan pegas sesuai tipe pembebanan Analisis pegas heliks (tekan/tarik, pegas torsi) **[1]: Bab 10** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	2/15
16	• Mampu memahami Etika Publikasi *Able to understand Publication Ethics* • Evaluasi CP IV	•	**Ujian Remedi:** 4 soal 200 mnt Model matematik, kalkulasi	Perkuliahan **[TM: 3x50”]** Evaluasi menyeluruh semua CPMK Ujian remedi dilaksanakan secara luring (dalam kelas) atau daring (myITS Classroom) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Persiapkan diri mengikuti ujian remedi akhir, bagi yang tidak lulus CPMK 1-6 Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Persiapkan diri mengikuti ujian remedi akhir, bagi yang tidak lulus CPMK 1-6	**Sesuai CPMK/sub CPMK yang diujikan**	*

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER
PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3)
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS
SEMESTER LEARNING PLAN
POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)
MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS

MATA KULIAH *SUBJECT*	KODE *CODE*	Rumpun MK *Class of Course*	BOBOT (sks) *CREDIT*		SEMESTER	Direvisi
Proposal Disertasi *Dissertation Proposal*	**TM186200**	**PASCASARJANA**	**T=6 sks**	**P=0**	**II**	**1 Oktober 2020**

OTORISASI (*AUTHORIZATION*)	Pengembang RP (*Learning Plan Developer*)	Koordinator RMK (*Class of Course Coordinator*)	KaPRODI S2 (*Head of Postgraduate Program*)
	Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**

	Program Studi
Capaian Pembelajaran (*Learning Outcomes)*	CPL 4 Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam. PLO 4 *Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.* CPL 5 Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika. PLO 5 *Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.* CPL 6 Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin. PLO 6 *Able to deepen and expand knowledge in aspects of mechanical systems or mechanical technology through rigorous research with interdisciplinary, multidisciplinary, or transdisciplinary approaches.* CPL 7 Mampu mengusulkan solusi baru atau merekomendasikan usulan solusi untk menyelesaikan keterbatasan dan kelestarian sumber daya bumi secara berkelanjutan dari sudut pandang rekayasa mekanika. PLO 7 *Able to propose new solutions or recommend proposed solutions to address the limitations and sustainability of Earth's resources from the perspective of mechanical engineering.* CPL 8 Mampu melakukan kajian ilmiah dan memberikan masukan terhadap kebijakan penyelesaian masalah rekayasa mekanika yang telah dan/atau sedang diterapkan dengan menggunakan prinsip dan kaidah rekayasa. PLO 8 *Able to conduct scientific studies and provide feedback on the policies for solving mechanical engineering problems that have been and/or are being implemented using engineering principles and standards.*

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER
PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3)
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS
SEMESTER LEARNING PLAN
POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)
MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS

MATA KULIAH *SUBJECT*	KODE *CODE*	Rumpun MK *Class of Course*	BOBOT (sks) *CREDIT*		SEMESTER	Direvisi
Metode Penelitian & Komunikasi Ilmiah *Research Methods and Scientific Communication*	**TM186100**	**PASCASARJANA**	**T=2 sks ~ 3.2 ECTS**	**P=0**	**I**	**1 Oktober 2020**

OTORISASI (*AUTHORIZATION*)	Pengembang RP (*Learning Plan Developer*)	Koordinator RMK (*Class of Course Coordinator*)	KaPRODI S2 (*Head of Postgraduate Program*)
	Fahmi Mubarok	**Harus Laksana Guntur**	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**

Capaian Pembelajaran (*Learning Outcomes)*

Program Studi

CPL 1 Mampu menunjukkan sikap disiplin, tangggungjawab, saling menghargai dan taat hukum dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, serta menjunjung tinggi nilai kemanusiaan berdasarkan Pancasila.

PLO 1 *Able to carry out scientific studies in the field of mechanical engineering science and technology in society and industry in the form of theses and papers published in accredited and scientific international journals*

CPL 4 Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering)

PLO 4 *Able to familiarise and assess theoretical concepts and methods of system design or mechanical engineering technology in depth*

CPL 8 Mampu melakukan kajian ilmiah dan memberikan masukan terhadap kebijakan penyelesaian masalah rekayasa mekanika yang telah dan/atau sedang diterapkan dengan menggunakan prinsip dan kaidah rekayasa;

PLO 8 *Able to formulate new ideas from the previous research for the development of technology and mechanical systems.*

Mata Kuliah

1. Mampu memahami prinsip-prinsip dasar teknik presentasi dan menerapkannya dalam bentuk membuat slides presentasi dan menyajikannya
   Able to understand the basic principles of presentation techniques and apply them in the form of making presentation slides and presenting them
2. Mampu menyusun rumusan masalah dan tujuan penelitian, tinjauan pustaka dan daftar pustaka pada proposal penelitian
   Able to formulate problem formulations and research objectives, literature review and bibliography on research proposals

	3. Mampu menyusun dokumen rencana pengumpulan data dan dokumen rencana analisis data yang benar dengan benar *Able to properly compile data collection plan and data analysis plan documents* 4. Mampu memahami cara menyusun poposal penelitian setara skripsi dan melaksanakan-nya, mampu memahami cara menyusun laporan penelitian, mampu memahami cara menyusun makalah untuk publikasi hasil penelitian di jurnal ilmiah serta mampu memahami etika penelitian dan cara mencegah plagiarisme *Able to understand how to compile research proposals equivalent to a thesis and carry them out, able to understand how to compile research reports, able to understand how to compile papers for publication of research results in scientific journals and able to understand research ethics and how to prevent plagiarism*
Deskripsi Bahan Kajian & Pokok Bahasan	**Bahan Kajian** Pada mata kuliah ini mahasiswa belajar tentang Prinsip-prinsip dasar teknik presentasi, Pengertian penelitian, Pendekatan Kebenaran, Kebenaran ilmiah, Metode ilmiah, Sarana penelitian, Jenis penelitian, Tahapan penelitian, Perumusan masalah, Perumusan tujuan penelitian, Teknik penyusunan Tinjauan pustaka, daftar pustaka dan penggunaan pustaka pada proposal penelitian, Teknik analisis data, Teknik analisis data, Penyusunan proposal dan laporan penelitian setara skripsi, penyusunan artikel jurnal ilmiah untuk publikasi hasil penelitian, etika penelitian, pencegahan plagiarisme *In this course, students learn about the basic principles of presentation techniques, understanding of research, truth approach, scientific truth, scientific methods, research tools, types of research, research stages, problem formulation, research objectives formulation, techniques for compiling literature review, bibliography and use of literature on research proposals, data analysis techniques, data analysis techniques, preparation of research proposals and reports equivalent to thesis, preparation of scientific journal articles for publication of research results, research ethics, prevention of plagiarism* **Pokok Bahasan** Dalam mata kuliah ini akan mempelajari pokok-pokok bahasan sebagai berikut: *In this course, you will study the following topics:* 1. Penjelasan tentang RPKPS, peraturan kuliah, sistem ujian dan penilaian, Prinsip-prinsip dasar teknik presentasi. *An explanation of the RPKPS, course rules, examination and assessment systems, the basic principles of presentation techniques.* 2. Pengertian penelitian, Pendekatan Kebenaran, Kebenaran ilmiah, Metode ilmiah, Sarana penelitian, Jenis penelitian, Tahapan penelitian *The definition of research, Truth approach, Scientific truth, Scientific method, Research facilities, Types of research, Stages of research,* 3. Perumusan masalah, Perumusan tujuan penelitian. *Formulation of the problem, Formulation of research objectives.* 4. Teknik penyusunan Tinjauan pustaka, daftar pustaka dan penggunaan pustaka pada proposal penelitian. *The technique of preparing a literature review, bibliography, and use of literature on research proposals.* 5. Teknik pengumpulan data. *Data collection techniques.* 6. Teknik analisis data. *Data analysis techniques.*

	7. Penyusunan proposal dan laporan penelitian setara skripsi, penyusunan artikel jurnal ilmiah untuk publikasi hasil penelitian, etika penelitian, *Preparation of research proposals and reports equivalent to theses, preparation of scientific journal articles for publication of research results, research ethics,* 8. pencegahan plagiarisme. *Plagiarism prevention.*
Pustaka *(References)*	**Utama :**
	1. Kothari, C.R., 2004, Research Metthodology: Methods and Techiniques, Second Revision Edition, New Age International Publiher 2. Dawson, C. , 2007, A Practical Guide to Research Methids, Third Edition, How To Books, Oxford, United Kingdom. 3. Bailey, S., 2015, Academic Writing, A Handbook for International students, Fourth Edition, Routledge, Taylor & Francis Group, New York, USA. 4. Wallwork, A, 2011, English for Writing Research Papers, Springer, New York
	Pendukung :
	2. Slide handout

Media Pembelajaran	**Software :**	**Hardware :**
	Mendelay. Ithenticate, turnitin, grammarly	PC & LCD Projector
Team Teaching		
Assessment	Evaluasi Capaian Pembelajaran 4 kali (setiap 4 kali pertemuan)	
Matakuliah Syarat (		

Mg Ke-	**Sub-CPMK**	**Penilaian**		**Pembelajaran**		**Bobot Nilai**
		Indikator	**Kriteria**	**Bentuk & Metode [Estimasi Waktu]**	**Materi [Pustaka]**	
1	• Memahami sistem perkuliahan, sistem penilaian, dan tata tertib kuliah *Understand the lecture system, assessment system, and lecture rules* • Mengenal berbagai jenis dan ragam penelitian dan metode ilmiah serta implementasinya	• Menyetujui kontrak kuliah *Approving learning agreement* • Kecakapan dalam memahami jenis dan ragam penelitian serta metode ilmiah	**Oral Post-Test** (acak/*Random*)**:** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri: (*Individual assignment*)** Ketepatan waktu penyerahan *Delivery time*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Mengapa harus meneliti *Why research must be done?* Menjelaskan tentang konsep, jenis dan ragam penelitian serta metode ilmiah *Explaining the concepts, types and varieties of research and scientific methods* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]**	**Kontrak kuliah (Learning Agreement)** **Review:** - Apa itu penelitian? *(What is research?)* - Kenapa meneliti? *(Why do research?)* - Kenapa harus sistematis dan distandarisasikan? *(Why research must be systematic and standardized?)*	-

	Get to know the various types and varieties of research and scientific methods and their implementation	*Ability to understand the types and varieties of research and scientific methods*	Kelengkapan (format dan konten) *Completeness (format and content)*		**Dasar Penelitian ilmiah** ***(Basic of fundamental research)*** **[1]: Bab 1, 2 dan 3 Kotari** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	
2	Mampu menyusun rumusan masalah dan tujuan penelitian *Able to formulate problem formulations and research objectives*	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri:** ***(Individual assignment)*** Ketepatan waktu penyerahan *Delivery time* Kelengkapan (format dan konten) *Completeness (format and content)*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50"]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60"]** Kerjakan tugas yang diberikan, sesuai sub-CPMK *Working on assignment given according to sub-learning outcome* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60"]**	**[1]: Bab 8** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	-
3	Mampu menyusun tinjauan pustaka dan daftar pustaka pada proposal penelitian *Able to compile literature review and bibliography on research proposals*	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri:** ***(Individual assignment)*** Ketepatan waktu penyerahan	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50"]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60"]** Kerjakan tugas yang diberikan, sesuai sub-CPMK *Working on assignment given according to sub-learning outcome* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60"]**	**Perancangan sambungan keling:** **[1]: Bab 8 (Chapter 8)** **[2]: Handout di myITS Calssroom** ***Handout in myITS Classroom***	-

			Delivery time Kelengkapan (format dan konten) *Completeness (format and content)*			
4	Mampu menyusun metodologi penelitian Mampu menyusun dokumen rencana pengumpulan data dengan benar *Able to compile data collection plan documents correctly*	•	**Kuis: 3 soal 150 mnt** ***Quiz : 3 questions 150 minutes*** Model matematik, kalkulasi *Mathematical model and calculation*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50"]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Kuis 1 (asesmen CPMK 1-2) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60"]** Kuasai analisis sambungan keling akibat berbagai mode beban *Master the analysis of rivets due to various load modes* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60"]** Pelajari standarisasi dan jenis sambungan las *Learn the standardization and types of welded joints*	**Perancangan sambungan baut** ***Design of bolt joint*:** Beban aksial dan preload , beban dinamik *Axial load, preload, and dynamic load* **1]: Bab 8 (Chapter 8)** **[2]: Handout di myITS Calssroom** ***Handout in myITS Classroom***	4/15
5	Mampu menyusun dokumen rencana analisis data yang benar *Able to compile correct data analysis plan documents*	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50"]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) Standarisasi dan klasifikasi analisis sambungan las *Weld joint analysis standardization and classification* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60"]** Kerjakan tugas yang diberikan, sesuai sub-CPMK *Working on assignment given according to sub-learning outcome* Pelajari jenis sambungan las tipe butt and fillet	**Standarisasi sambungan las** ***Weld joint standard*** **Analisis kegagalan:** Sambungan las *Failure analysis : weld joint* **1]: Bab 9 (Chapter 9)** **[2]: Handout di myITS Calssroom** ***Handout in myITS Classroom***	-

				welds *Learn the types of butt and fillet welds*		
6	• Mampu memahami artikel ilmiah *Able to understand scientific articles* • Mampu melakukan sitasi literatur secara benar *Able to cite literature correctly* • Mampu membuat review literatur secara runut *Able to make a sequential literature review*	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri: *(Individual assignment)*** Ketepatan waktu penyerahan *Delivery time* Kelengkapan (format dan konten) *Completeness (format and content)*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Kerjakan tugas yang diberikan, sesuai sub-CPMK *Working on assignment given according to sub-learning outcome* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Pelajari jenis sambungan las beban eksentrik *Learn the types of eccentric load welding joints* Persiapkan Kuis 2 pada minggu ke-7, mencakup sub-CPMK minggu 5-7 *Prepare for Quiz 2 in week 7, covering sub-learning outcome weeks 5-7*	**Perancangan sambungan las *Weld joint design*:** Butt joint dan filled welds (beban merata) *Butt joint dan filled welds (uniform load)* **[1]: Bab 9 (Chapter 9)** **[2]: Handout di myITS Calssroom** ***Handout in myITS Classroom***	-
7	• Kebaharuan dalam sebuah penelitian *Novelty in research* • Kebaharuan dalam penulisan tesis dan manuskrip *Novelty in thesis and manuscript writing*	•	**Kuis:** 2 soal 100 mnt ***Quiz : 2 questions 100 minutes*** Model matematik, kalkulasi *Mathematical model and calculation*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Kerjakan tugas yang diberikan, sesuai sub-CPMK *Working on assignment given according to sub-learning outcome* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Kuis 2 (asesmen CPMK 3) *Quiz 2 (assessment of 3rd learning outcome)* Beban dan tegangan statik – dinamik *Static and dynamic (load and stress)* Teori kegagalan fatik *Fatigue failure theory*	**Perancangan sambungan las *Weld joint design*:** Eccentric loaded joint (torsion dan bending) **[1]: Bab 9 (Chapter 9)** **[2]: Handout di myITS Calssroom** ***Handout in myITS Classroom***	3/15

8	Memahami bagaiaman memaksimalkan sciendirect.com *Understand how to make the most of sciencedirect.com* Memaksimalkan fasilitas dari elsevier.com *Maximizing the facilities from elsevier.com* Evaluasi dua berupa membuat resume artikel ilmiah internasional *Evaluation two in the form of making a resume of international scientific articles*	•	**Oral Post-Test** (acak)**:** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Pengumuman hasil evaluasi tengah semester (CPMK 1-3) *Announcement of mid exam result* Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Definisikan beda antara beban statik dan dinamik, tegangan statik dan fluktuasi *Define the difference between static and dynamic load, static and fluctuating stress* Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Persiapkan oral-pretest untuk kuliah ke-9 mengenai beban statik, dinamik, fatigue strength, fatigue limit dan 3 kriteria kegagalan fatik: Soderberg, Goodman dan Gerber *Prepare for the oral-pretest for the 9th lecture on static, dynamic loads, fatigue strength, fatigue limit and the 3 fatigue failure criteria: Soderberg, Goodman and Gerber*	**Review**: Beban statik dan dinamik **Fatigue strength, fatigue limit, kriteria kegagalan fatik:** Soderberg, Gerber dan Goodman **Perancangan poros**: Beban statik (tunggal dan kombinasi) **[1]: Ch 3, 5, dan 6** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	-
9	• Mampu mengevaluasi tesis/manuscript secara mandiri *Able to evaluate thesis/manuscript independently* • Memahami petunjkuk ‘guide for author’ dalam penulisan manuscript *Understand the 'guide for author' instructions in manuscript writing*	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri: *(Individual assignment)*** Ketepatan waktu penyerahan *Delivery time* Kelengkapan (format dan konten)	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Implementasi kriteria kegagalan fatik dalam perancangan diameter poros akibat beban steady Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Pelajari kriteria kegagalan fatik (Soderberg, Goodman dan Gerber), komparasikan antara ketiganya.	**Kegagalan fatik pada poros:** Analisis kekuatan dan kekakuan **Perancangan poros**: Beban steady **[1]: Ch 5 dan 7** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	-

			Completeness (format and content)			
10	• Dapat memakai software pendukung penulisan tesis/manuscript *Can use supporting software for thesis/manuscript writing* • Memaksimalkan penggunaan software dalam penulisan ilmiah *Maximizing the use of software in scientific writing*	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri: *(Individual assignment)*** Ketepatan waktu penyerahan *Delivery time* Kelengkapan (format dan konten) *Completeness (format and content)*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Implementasi kriteria kegagalan fatik (Soderberg, Goodman dan Gerber) dalam perancangan diameter poros Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Pelajari standarisasi pasak Persiapkan Kuis 3 pada minggu ke-11, mencakup sub-CPMK minggu 8-11	**Kriteria kegagalan fatik:** Soderberg, Gerber dan Goodman **Perancangan poros**: Beban fluktuasi **[1]: Ch 6 dan 7** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	-
11	•	•	**Kuis:** 3 soal 150 mnt Model matematik, kalkulasi	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Kuis 3 (asesmen CPMK 4) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Kuasai penentuan dimensi pasak segiempat Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Pelajari standarisasi dan jenis elemen kopling dan rem	**Analisis kegagalan pasak:** Pasak segiempat **Perhitungan dimensi pasak**: Pasak segiempat **[1]: Bab 7** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	4/15
12	•	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri:**	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Kuasai konsep asumsi tekanan dan keausan merata untuk kopling gesek Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]**	**Perancangan coupling:** datar dan cone clutch **Analisis torsi pada brake**: band dan disc brake **[1]: Bab 16** **[2]: Handout di myITS**	-

			(Individual assignment) Ketepatan waktu penyerahan *Delivery time* Kelengkapan (format dan konten) *Completeness (format and content)*	Pelajari analisis disc brake (berdasarkan asumsi tekanan dan keausan merata) dan band brake Persiapkan Kuis 4 pada minggu ke-13, mencakup sub-CPMK minggu 12-13	**Calssroom**	
13	Mampu menyusun poposal penelitian setara skripsi *Able to compose a research proposal equivalent to a thesis*	•	**Kuis:** 2 soal 100 mnt Model matematik, kalkulasi	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50"]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Kuis 4 (asesmen CPMK 5) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60"]** Kuasai analisis analisis disc brake (berdasarkan asumsi tekanan dan keausan merata) dan band brake Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60"]** Pelajari standarisasi dan jenis pegas	**Perancangan coupling:** datar dan cone clutch **Analisis torsi pada brake**: band dan disc brake **[1]: Bab 16** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	2/15
14	Mampu memahami cara menyusun artikel di jurnal ilmiah untuk publikasi hasil penelitian. *Able to understand how to compile articles in scientific journals for publication of research results*	•	**Oral Post-Test (random):** Sistematika dan komprehensivitas deskripsi *Systematic and comprehensive description* **Tugas Mandiri: *(Individual assignment)*** Ketepatan waktu penyerahan *Delivery time* Kelengkapan (format dan konten) *Completeness (format and content)*	Perkuliahan (Lecture) **[TM: 3x50"]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60"]** Kuasai konsep unik dalam perancangan pegas dan jenis pegas sesuai fungsi dan tipe beban Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60"]** Pelajari analisis penentuan jenis pegas sesuai beban yang bekerja Persiapkan Kuis 4 pada minggu ke-13, mencakup sub-CPMK minggu 14-15	**Analisis pegas:** Pemilihan pegas sesuai tipe pembebanan Analisis pegas heliks (tekan/tarik, pegas torsi) **[1]: Bab 10** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	-

15	Mampu memahami etika penelitian dan pencegahan plagiarisme *Able to understand research ethics and plagiarism prevention*	•	**Kuis:** 2 soal 100 mnt Model matematik, kalkulasi	Perkuliahan **[TM: 3x50”]** Contextual Teaching and Learning (CTL) Kuis 5 (asesmen CPMK 6) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Kuasai analisis penentuan pegas heliks dan torsi Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Pelajari prosedur analisis pegas heliks dan torsi (diameter wire dan coil, jenis material)	**Analisis pegas:** Pemilihan pegas sesuai tipe pembebanan Analisis pegas heliks (tekan/tarik, pegas torsi) **[1]: Bab 10** **[2]: Handout di myITS Calssroom**	2/15
16	• Mampu memahami Etika Publikasi *Able to understand Publication Ethics* • Evaluasi CP IV	•	**Ujian Remedi:** 4 soal 200 mnt Model matematik, kalkulasi	Perkuliahan **[TM: 3x50”]** Evaluasi menyeluruh semua CPMK Ujian remedi dilaksanakan secara luring (dalam kelas) atau daring (myITS Classroom) Belajar Terstruktur (Structured Learning) **[TM: 3x60”]** Persiapkan diri mengikuti ujian remedi akhir, bagi yang tidak lulus CPMK 1-6 Belajar Mandiri (Individual Learning) **[TM: 3x60”]** Persiapkan diri mengikuti ujian remedi akhir, bagi yang tidak lulus CPMK 1-6	**Sesuai CPMK/sub CPMK yang diujikan**	*

	Mata Kuliah
	1. Mampu mengidentifikasi dan menyusun latar belakang, rumusan dan batasan masalah, kontribusi (kebaharuan), kajian pustaka suatu penelitian. *Able to identify and construct the background, formulation and scope of the problem, contributions (novelty), and literature review of a research study*. 2. Mampu mengidentifikasi dan menyusun metodologi, analisis data, dan kesimpulan suatu penelitian. *Able to identify and formulate the methodology, data analysis, and conclusions of a research study*. 3. Mampu menyusun sebuah dokumen ilmiah yang dilengkapi dengan kajian pustaka, identifikasi celah riset, metodologi penelitian, analisis data, da ilmiah. *Able to compose a scientific document complete with literature review, identification of research gaps, research methodology, data analysis, and c academic ethics.* 4. Mampu menyusun proposal penelitian dan menyajikannya pada ujian Proposal Disertasi *Able to prepare a research proposal and present it during the Dissertation Proposal examination.*
Deskripsi Bahan Kajian & Pokok Bahasan	**Bahan Kajian**
	Berdasarkan topik Disertasi
	Pokok Bahasan
	Berdasarkan topik Disertasi
Pustaka *(References)*	**Utama :**
	Berdasarkan topik Disertasi
	Pendukung :
	Berdasarkan topik Disertasi
Media Pembelajaran	**Software :** / **Hardware :**
	Mendelay. Ithenticate, turnitin, grammarly /
Team Teaching	
Assessment	Penulisan Proposal Disertasi Ujian Proposal Disertasi
Matakuliah Syarat (	

Mg Ke-	Sub-CPMK	Penilaian		Pembelajaran		Bobot Nilai
		Indikator	Kriteria	Bentuk & Metode [Estimasi Waktu]	Materi [Pustaka]	
1-16	-	-	-	Bimbingan dengan dosen pembimbing	-	-

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3) DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS *SEMESTER LEARNING PLAN* *POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)* *MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS*						
MATA KULIAH ***SUBJECT***	**KODE** ***CODE***	**Rumpun MK** ***Class of Course***	**BOBOT (sks)** ***CREDIT***		**SEMESTER**	**Direvisi**
Disertasi I: Progres Internal 1 ***Dissertation I: Internal Progress 1***	**TM186300**	**PASCASARJANA**	**T=7 sks**	**P=0**	**II**	**1 Oktober 2020**
OTORISASI **(*AUTHORIZATION*)**	**Pengembang RP** **(*Learning Plan Developer)***	**Koordinator RMK** **(*Class of Course Coordinator*)**			**KaPRODI S2** **(*Head of Postgraduate Program*)**	
	Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**			**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**	

	Program Studi
Capaian Pembelajaran (*Learning Outcomes)*	CPL 2 Mampu menyusun dan mengembangkan peta jalan penelitian secara sistematis dan inovatif dalam konteks penemuan atau pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang rekayasa mekanika yang dituangkan dalam bentuk disertasi dan makalah yang diterbitkan di jurnal internasional bereputasi. PLO 2 *Able to systematically and innovatively develop and create a research roadmap in the context of discovering or advancing science and technology in the field of mechanical engineering, which is documented in the form of a dissertation and papers published in reputable international journals.* CPL 3 Mampu mengembangkan kemampuan diri dan mengimplementasikan prinsip keberlanjutan (sustainability) dalam mengembangkan pengetahuan untuk bersaing di tingkat nasional maupun internasional. PLO 3 *Able to develop self-competence and implement sustainability principles in advancing knowledge to compete at the national and international levels.* CPL 4 Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam. PLO 4 *Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.* CPL 5 Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika. PLO 5 *Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.* CPL 6 Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin.

	PLO 6 *Able to deepen and expand knowledge in aspects of mechanical systems or mechanical technology through rigorous research with interdisciplinary, multidisciplinary, or transdisciplinary approaches.* CPL 7 Mampu mengusulkan solusi baru atau merekomendasikan usulan solusi untk menyelesaikan keterbatasan dan kelestarian sumber daya bumi secara berkelanjutan dari sudut pandang rekayasa mekanika. PLO 7 *Able to propose new solutions or recommend proposed solutions to address the limitations and sustainability of Earth's resources from the perspective of mechanical engineering.* CPL 8 Mampu melakukan kajian ilmiah dan memberikan masukan terhadap kebijakan penyelesaian masalah rekayasa mekanika yang telah dan/atau sedang diterapkan dengan menggunakan prinsip dan kaidah rekayasa. PLO 8 *Able to conduct scientific studies and provide feedback on the policies for solving mechanical engineering problems that have been and/or are being implemented using engineering principles and standards.*	
	Mata Kuliah	
	1. Mampu untuk menentukan dan memahami topik penelitian yang akan dipublikasikan dalam Konferensi Internasional terindeks Scopus, dengan persetujuan dari promotor. *Able to identify and comprehend a research topic for publication in a Scopus-indexed International Conference, with the approval of the supervisor.* 2. Mampu untuk memahami dan menyusun paper, serta melakukan revisi sesuai dengan petunjuk editor/reviewer *Able to comprehend and draft a paper, as well as revise it in accordance with the instructions provided by the editor or reviewer* 3. Mampu melakukan presentasi kemajuan hasil penelitian dengan baik. *Able to deliver a proficient presentation on the progress of research findings*. 4. Mampu melakukan penelitian secara berkelanjutan dan konsisten *Able to conduct research in a sustainable and consistent manner.*	
Deskripsi Bahan Kajian & Pokok Bahasan	**Bahan Kajian**	
	Berdasarkan topik Disertasi	
	Pokok Bahasan	
	Berdasarkan topik Disertasi	
Pustaka *(References)*	**Utama :**	
	Berdasarkan topik Disertasi	
	Pendukung :	
	Berdasarkan topik Disertasi	
Media Pembelajaran	**Software :**	**Hardware :**
	Mendelay. Ithenticate, turnitin, grammarly	
Team Teaching		
Assessment	Penulisan Buku Disertasi Ujian Kemajuan Disertasi	
Matakuliah Syarat		

(	

Mg Ke-	Sub-CPMK	Penilaian		Pembelajaran		Bobot Nilai
		Indikator	Kriteria	Bentuk & Metode [Estimasi Waktu]	Materi [Pustaka]	
1-16	-	-	-	Bimbingan dengan dosen pembimbing	-	-

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER
PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3)
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS
SEMESTER LEARNING PLAN
POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)
MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS

MATA KULIAH *SUBJECT*	KODE *CODE*	Rumpun MK *Class of Course*	BOBOT (sks) *CREDIT*		SEMESTER	Direvisi
Disertasi II: Progres Internal 2 *Dissertation II: Internal Progress 2*	**TM186400**	**PASCASARJANA**	**T=7 sks**	**P=0**	**II**	**1 Oktober 2020**

OTORISASI (*AUTHORIZATION*)	Pengembang RP (*Learning Plan Developer*)	Koordinator RMK (*Class of Course Coordinator*)	KaPRODI S2 (*Head of Postgraduate Program*)
	Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**

	Program Studi	
Capaian Pembelajaran (*Learning Outcomes)*	CPL 2	Mampu menyusun dan mengembangkan peta jalan penelitian secara sistematis dan inovatif dalam konteks penemuan atau pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang rekayasa mekanika yang dituangkan dalam bentuk disertasi dan makalah yang diterbitkan di jurnal internasional bereputasi.
	PLO 2	*Able to systematically and innovatively develop and create a research roadmap in the context of discovering or advancing science and technology in the field of mechanical engineering, which is documented in the form of a dissertation and papers published in reputable international journals.*
	CPL 3	Mampu mengembangkan kemampuan diri dan mengimplementasikan prinsip keberlanjutan (sustainability) dalam mengembangkan pengetahuan untuk bersaing di tingkat nasional maupun internasional.
	PLO 3	*Able to develop self-competence and implement sustainability principles in advancing knowledge to compete at the national and international levels.*
	CPL 4	Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam.
	PLO 4	*Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.*
	CPL 5	Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika.
	PLO 5	*Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.*
	CPL 6	Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin.

	PLO 6 *Able to deepen and expand knowledge in aspects of mechanical systems or mechanical technology through rigorous research with interdisciplinary, multidisciplinary, or transdisciplinary approaches.* CPL 7 Mampu mengusulkan solusi baru atau merekomendasikan usulan solusi untk menyelesaikan keterbatasan dan kelestarian sumber daya bumi secara berkelanjutan dari sudut pandang rekayasa mekanika. PLO 7 *Able to propose new solutions or recommend proposed solutions to address the limitations and sustainability of Earth's resources from the perspective of mechanical engineering.* CPL 8 Mampu melakukan kajian ilmiah dan memberikan masukan terhadap kebijakan penyelesaian masalah rekayasa mekanika yang telah dan/atau sedang diterapkan dengan menggunakan prinsip dan kaidah rekayasa. PLO 8 *Able to conduct scientific studies and provide feedback on the policies for solving mechanical engineering problems that have been and/or are being implemented using engineering principles and standards.*
	Mata Kuliah
	1. Mampu melakukan penelitian secara berkelanjutan dan konsisten *Able to conduct research in a sustainable and consistent manner* 2. Mampu melakukan presentasi kemajuan hasil penelitian dengan baik. *Able to deliver a proficient presentation on the progress of research findings*. 3. Mampu merumuskan hasil penelitian dan kajian hasil menjadi Buku Disertasi *Able to formulate research results and study findings into a Dissertation Book.*
Deskripsi Bahan Kajian & Pokok Bahasan	**Bahan Kajian**
	Berdasarkan topik Disertasi
	Pokok Bahasan
	Berdasarkan topik Disertasi
Pustaka *(References)*	**Utama :**
	Berdasarkan topik Disertasi
	Pendukung :
	Berdasarkan topik Disertasi
Media Pembelajaran	**Software :** / **Hardware :**
	Mendelay. Ithenticate, turnitin, grammarly /
Team Teaching	
Assessment	Penulisan Buku Disertasi Ujian Kemajuan Disertasi
Matakuliah Syarat (	

Mg Ke-	Sub-CPMK	Penilaian		Pembelajaran		Bobot Nilai
		Indikator	Kriteria	Bentuk & Metode [Estimasi Waktu]	Materi [Pustaka]	
1-16	-	-	-	Bimbingan dengan dosen pembimbing	-	-

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER
PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3)
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS
SEMESTER LEARNING PLAN
POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)
MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS

MATA KULIAH *SUBJECT*	KODE *CODE*	Rumpun MK *Class of Course*	BOBOT (sks) *CREDIT*		SEMESTER	Direvisi
Disertasi III: Progres Internal 3 *Dissertation III: Internal Progress 3*	**TM186500**	**PASCASARJANA**	**T=7 sks**	**P=0**	**II**	**1 Oktober 2020**

OTORISASI (*AUTHORIZATION*)	Pengembang RP (*Learning Plan Developer*)	Koordinator RMK (*Class of Course Coordinator*)	KaPRODI S2 (*Head of Postgraduate Program*)
	Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**

	Program Studi	
Capaian Pembelajaran (*Learning Outcomes)*	CPL 2	Mampu menyusun dan mengembangkan peta jalan penelitian secara sistematis dan inovatif dalam konteks penemuan atau pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang rekayasa mekanika yang dituangkan dalam bentuk disertasi dan makalah yang diterbitkan di jurnal internasional bereputasi.
	PLO 2	*Able to systematically and innovatively develop and create a research roadmap in the context of discovering or advancing science and technology in the field of mechanical engineering, which is documented in the form of a dissertation and papers published in reputable international journals.*
	CPL 3	Mampu mengembangkan kemampuan diri dan mengimplementasikan prinsip keberlanjutan (sustainability) dalam mengembangkan pengetahuan untuk bersaing di tingkat nasional maupun internasional.
	PLO 3	*Able to develop self-competence and implement sustainability principles in advancing knowledge to compete at the national and international levels.*
	CPL 4	Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam.
	PLO 4	*Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.*
	CPL 5	Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika.
	PLO 5	*Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.*
	CPL 6	Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin.

	PLO 6 *Able to deepen and expand knowledge in aspects of mechanical systems or mechanical technology through rigorous research with interdisciplinary, multidisciplinary, or transdisciplinary approaches.* CPL 7 Mampu mengusulkan solusi baru atau merekomendasikan usulan solusi untk menyelesaikan keterbatasan dan kelestarian sumber daya bumi secara berkelanjutan dari sudut pandang rekayasa mekanika. PLO 7 *Able to propose new solutions or recommend proposed solutions to address the limitations and sustainability of Earth's resources from the perspective of mechanical engineering.* CPL 8 Mampu melakukan kajian ilmiah dan memberikan masukan terhadap kebijakan penyelesaian masalah rekayasa mekanika yang telah dan/atau sedang diterapkan dengan menggunakan prinsip dan kaidah rekayasa. PLO 8 *Able to conduct scientific studies and provide feedback on the policies for solving mechanical engineering problems that have been and/or are being implemented using engineering principles and standards.*
	Mata Kuliah
	1. Mampu melakukan penelitian secara berkelanjutan dan konsisten *Able to conduct research in a sustainable and consistent manner* 2. Mampu melakukan presentasi kemajuan hasil penelitian dengan baik. *Able to deliver a proficient presentation on the progress of research findings*. 3. Mampu merumuskan hasil penelitian dan kajian hasil menjadi Buku Disertasi *Able to formulate research results and study findings into a Dissertation Book.*
Deskripsi Bahan Kajian & Pokok Bahasan	**Bahan Kajian**
	Berdasarkan topik Disertasi
	Pokok Bahasan
	Berdasarkan topik Disertasi
Pustaka *(References)*	**Utama :**
	Berdasarkan topik Disertasi
	Pendukung :
	Berdasarkan topik Disertasi
Media Pembelajaran	**Software :** / **Hardware :**
	Mendelay. Ithenticate, turnitin, grammarly /
Team Teaching	
Assessment	Penulisan Buku Disertasi Ujian Kemajuan Disertasi
Matakuliah Syarat (	

Mg Ke-	Sub-CPMK	Penilaian		Pembelajaran		Bobot Nilai
		Indikator	Kriteria	Bentuk & Metode [Estimasi Waktu]	Materi [Pustaka]	
1-16	-	-	-	Bimbingan dengan dosen pembimbing	-	-

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER
PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3)
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS
SEMESTER LEARNING PLAN
POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)
MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS

MATA KULIAH *SUBJECT*	KODE *CODE*	Rumpun MK *Class of Course*	BOBOT (sks) *CREDIT*		SEMESTER	Direvisi
Disertasi IV: Ujian Tertutup dan Terbuka ***Dissertation IV: Doctoral Defence and Promotion***	**TM186600**	**PASCASARJANA**	**T=7 sks**	**P=0**	**II**	**1 Oktober 2020**

OTORISASI (*AUTHORIZATION*)	Pengembang RP (*Learning Plan Developer*)	Koordinator RMK (*Class of Course Coordinator*)	KaPRODI S2 (*Head of Postgraduate Program*)
	Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**

	Program Studi	
Capaian Pembelajaran (*Learning Outcomes*)	CPL 1	Mampu menunjukkan sikap disiplin, tangggungjawab, saling menghargai dan taat hukum dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, serta menjunjung tinggi nilai kemanusiaan berdasarkan Pancasila.
	PLO 1	*Able to demonstrate discipline, responsibility, mutual respect, and adherence to the law in community, national, and state life, while upholding human values based on Pancasila.*
	CPL 2	Mampu menyusun dan mengembangkan peta jalan penelitian secara sistematis dan inovatif dalam konteks penemuan atau pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang rekayasa mekanika yang dituangkan dalam bentuk disertasi dan makalah yang diterbitkan di jurnal internasional bereputasi.
	PLO 2	*Able to systematically and innovatively develop and create a research roadmap in the context of discovering or advancing science and technology in the field of mechanical engineering, which is documented in the form of a dissertation and papers published in reputable international journals.*
	CPL 3	Mampu mengembangkan kemampuan diri dan mengimplementasikan prinsip keberlanjutan (sustainability) dalam mengembangkan pengetahuan untuk bersaing di tingkat nasional maupun internasional.
	PLO 3	*Able to develop self-competence and implement sustainability principles in advancing knowledge to compete at the national and international levels.*
	CPL 4	Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam.
	PLO 4	*Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.*

	CPL 5 Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika. PLO 5 *Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.* CPL 6 Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin. PLO 6 *Able to deepen and expand knowledge in aspects of mechanical systems or mechanical technology through rigorous research with interdisciplinary, multidisciplinary, or transdisciplinary approaches.* CPL 7 Mampu mengusulkan solusi baru atau merekomendasikan usulan solusi untk menyelesaikan keterbatasan dan kelestarian sumber daya bumi secara berkelanjutan dari sudut pandang rekayasa mekanika. PLO 7 *Able to propose new solutions or recommend proposed solutions to address the limitations and sustainability of Earth's resources from the perspective of mechanical engineering.* CPL 8 Mampu melakukan kajian ilmiah dan memberikan masukan terhadap kebijakan penyelesaian masalah rekayasa mekanika yang telah dan/atau sedang diterapkan dengan menggunakan prinsip dan kaidah rekayasa. PLO 8 *Able to conduct scientific studies and provide feedback on the policies for solving mechanical engineering problems that have been and/or are being implemented using engineering principles and standards.* CPL 9 Mampu menavigasi isu – isu terkini dan perkembangan ilmu pengetahuan di bidang rekayasa mekanika ke dalam proses pengembangan IPTEK atau penyusunan kebijakan di bidang rekayasa mekanika. PLO 9 *Able to navigate current issues and developments in the field of mechanical engineering into the process of science and technology development or policy formulation in mechanical engineering*.
	Mata Kuliah
	1. Mampu merumuskan hasil penelitian dan kajian hasil menjadi Buku Disertasi *Able to formulate research results and study findings into a Dissertation Book.* 2. Mampu mempertanggungjawabkan hasil penelitian berdasarkan landasan teori dan penelitian terdahulu *Able to justify research results based on theoretical foundations and prior studies.* 3. Mampu mempertahankan hasil temuan penelitian berdasarkan landasan teori dan penelitian terdahulu di hadapan dewan penguji *Able to defend research findings based on theoretical foundations and previous studies in front of the examining committee.*

Deskripsi Bahan Kajian & Pokok Bahasan	**Bahan Kajian**	
	Berdasarkan topik Disertasi	
	Pokok Bahasan	
	Berdasarkan topik Disertasi	
Pustaka *(References)*	**Utama :**	
	Berdasarkan topik Disertasi	
	Pendukung :	
	Berdasarkan topik Disertasi	
Media Pembelajaran	**Software :**	**Hardware :**

	Mendelay. Ithenticate, turnitin, grammarly	
Team Teaching		
Assessment	Penulisan Buku Disertasi Ujian Lisan Disertasi	
Matakuliah Syarat		

Mg Ke-	Sub-CPMK	Penilaian		Pembelajaran		Bobot Nilai
		Indikator	Kriteria	Bentuk & Metode [Estimasi Waktu]	Materi [Pustaka]	
1-16	-	-	-	Bimbingan dengan dosen pembimbing	-	-

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER
PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3)
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS
SEMESTER LEARNING PLAN
POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)
MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS

MATA KULIAH (*SUBJECTS*)	**KODE (*CODE*)**	**Rumpun MK (*Class of Course*)**	**BOBOT (sks) (*credits*)**		**SEMESTER**	**Direvisi (*Revision*)**
PEMODELAN SISTEM DINAMIS (*Dynamics System Modeling*)	**TM186101**	**VIBRASI DAN SISTEM DINAMIS (*Vibration and Dynamics System*)**	**T=3 sks ~ 4.8 ECTS**	**P=-0**	**PILIHAN**	
OTORISASI (*AUTHORIZATION*)	**Pengembang RP (*Learning Plan Developer)***	**Koordinator RMK (*Class of Course Coordinator*)**	**KaPRODI S2 (*Head of Postgraduate Program*)**			
	Harus Laksana Guntur	**Wiwiek Hendrowati**	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**			

Capaian Pembelajaran (*Learning Outcome*)	**Program Studi (*Study Program*)**
	CPL 2 Mampu menyusun dan mengembangkan peta jalan penelitian secara sistematis dan inovatif dalam konteks penemuan atau pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang rekayasa mekanika yang dituangkan dalam bentuk disertasi dan makalah yang diterbitkan di jurnal internasional bereputasi.
	PLO 2 *Able to systematically and innovatively develop and create a research roadmap in the context of discovering or advancing science and technology in the field of mechanical engineering, which is documented in the form of a dissertation and papers published in reputable international journals.*
	CPL 4 Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam.
	PLO 4 *Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.*
	CPL 5 Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika.
	PLO 5 *Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.*
	CPL 6 Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin.
	PLO 6 *Able to deepen and expand knowledge in aspects of mechanical systems or mechanical technology through rigorous research with interdisciplinary, multidisciplinary, or transdisciplinary approaches.*

	CPL 7 Mampu mengusulkan solusi baru atau merekomendasikan usulan solusi untk menyelesaikan keterbatasan dan kelestarian sumber daya bumi secara berkelanjutan dari sudut pandang rekayasa mekanika. *PLO 7 Able to propose new solutions or recommend proposed solutions to address the limitations and sustainability of Earth's resources from the perspective of mechanical engineering.* CPL 8 Mampu melakukan kajian ilmiah dan memberikan masukan terhadap kebijakan penyelesaian masalah rekayasa mekanika yang telah dan/atau sedang diterapkan dengan menggunakan prinsip dan kaidah rekayasa. *PLO 8 Able to carry out scientific studies and provide input on policies for solving mechanical engineering problems that have been and/or are being implemented using engineering principles and rules.*
	Mata Kuliah *(Subjects*) - Mahasiswa mampu memodelkan sistem dinamis, baik sistem diskrit maupun sistem kontinyu *Students are able to model dynamic systems, both discrete systems and continuous systems* - Mahasiswa mampu mendapatkan response sistem dinamis yang sederhana secara analitis. *Students are able to get a simple dynamic system response analytically.* - Mahasiswa mampu menggunakan software simulasi dan menganalisa hasil yang didapatkan. *Students are able to use simulation software and analyze the results obtained.*
Deskripsi Bahan Kajian (*Description of Study*)	**Bahan Kajian (*Material*)** Sistem Dinamis (*Dynamics System*) **Pokok Bahasan (*Core of Study*)** Pengenalan system, pemodelan, simulasi kontinyu dan diskrit, distribusi, validation experiment, experiment and simulation, system modeling (complexe system). Software simulation. *System introduction, modeling, continuous and discrete simulation, distribution, validation experiment, experiment and simulation, system modeling (complex system). Simulation software.*
Pustaka (*References)*	**Utama (*Main*) :** 1. Law, A.M. Kelton W.D., Simulation Modeling dan Analysis, Mc Graw Hill,2rd edition,1991. 2. Robert, N; Anderson, R. Deal, Introduction Computer Simulation, Addison Wisley,1983. 3. Askin,R.G, Modeling and analysis of manufacturing systems, John Wiley, 1993. **Pendukung (*Supporter*) :**
Media Pembelajaran (*Learning Media*)	**Software :** | MATLAB
Team Teaching	Harus Laksana Guntur
Assessment	Assignement:Text book problem solving Homework (*Case-Study*)

Reguler examination (paper based exam) :Quiz, Mid and Final exam. Project:Real problem modelling and simulation						
Matakuliah Syarat (*Pre-requisite Subject*)						
Mg Ke- (*Weeks*)	**Sub-Capaian Pembelajaran MK (*Sub- Learning Outcome*)**	**Materi Pembelajaran *(Material)* [Pustaka] (*Reference*)**	**Metode / Strategi Pembelajaran (*Learning methods/strategy*) [Estimasi Waktu] (*Estimated Time*)**	**Assessment**		
				Indikator (*Indicator*)	**Bentuk (*Model*)**	**Bobot (*Weight*)**
(1)	Mahasiswa mampu memahami prinsip dasar sistem dinamis, pemodelan dan simulasi, serta mampu menganalisa dinamika sistem mekanis translasi *Students are able to understand the basic principles of dynamic systems, modeling and simulation, as well as being able to analyze the dynamics of translational mechanical systems*	**Pengenalan dan review *(Intro and Review)*** Pengenalan Prinsip Dasar Sistem Dinamis, Pemodelan dan Simulasi. *(Introduction to the Basic Principles of Dynamic Systems, Modeling and Simulation*.) '– Review Dinamika Sistem Mekanis, Elektris dan Elektromagnetis. (*Review of Mechanical, Electrical and Electromagnetic System Dynamics.*) -Analisa Dinamika Sistem (*Analysis of System Dynamic*) Kontrak kuliah *(Learning Agreement)* [1: Law]	- Ilustrasi gambar dan video (*Picture and video illustration*) - Kuliah Pengantar (*Introductory course*) - Kuliah Materi (*Lecture*) **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu menganalisa dan terampil menyelesaikan permasalahan dinamika sistem mekanis translasi *Able to analyze and skillfully solve problems of translational mechanical system dynamics*	Latihan soal (*Exercise*)	10 %
(2&3)	Mahasiswa mampu menganalisa dinamika sistem mekanis translasi (lanjutan) dan membangun state varibale model-nya. Serta mampu membangun Digram Blok Simulasi *Students are able to analyze the dynamics of a translational mechanical system (continued) and build a state variable model. And able to build Simulation Block Diagrams*	**Dinamika Sistem Mekanis-Translasi(lanjutan):** - Analisa Dinamika Sistem Mekanis translasi (lanjutan) - Membangun model variabel keadaan (state variable model). - Membangun Digram Blok Simulasi. *Mechanical System Dynamics-Translation(continued):* *- Analysis of Translational Mechanical System Dynamics (continued)* *- Build a state variable model.* *- Building Block Diagrams simulation.*	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise)* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu menganalisa dan terampil menyelesaikan permasalahan dinamika sistem mekanis translasi, membangun model state variable dan blok diagram simulasinya. *Able to analyze and skillfully solve translational mechanical system dynamics problems, build state variable models and block diagram simulations*.	Latihan Soal (*Exercise*) Tugas Rumah (*Homework*)	15 %

		[1: Law]				
(4&5)	Mahasiswa mampu menganalisa dinamika sistem mekanis rotasi (lanjutan) dan membangun state varibale model-nya. Serta mampu membangun Digram Blok Simulasi *Students are able to analyze the dynamics of a rotational mechanical system (continued) and build a state variable model. And able to build Simulation Block Diagrams*	**Dinamika Sistem Mekanis-rotasi(lanjutan):** **-** Analisa Dinamika Sistem Mekanis rotasi (lanjutan) - Membangun model variabel keadaan (state variable model). **-** Membangun Digram Blok Simulasi. *Mechanical System Dynamics-Rotation(continued):* *- Analysis of Rotational Mechanical System Dynamics (continued)* *- Build a state variable model.* *- Building Block Diagrams simulation.* **[1: Law]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise)* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu menganalisa dan terampil menyelesaikan permasalahan dinamika sistem mekanis rotasi, membangun model state variable dan blok diagram simulasinya. *Able to analyze and skillfully solve rotational mechanical system dynamics problems, build state variable models and block diagram simulations*.	Latihan Soal (*Exercise*) Tugas Rumah (*Homework*)	15 %
(6&7)	Mahasiswa mampu menganalisa dinamika sistem elektro mekanik dan membangun state varibale model-nya. Serta mampu membangun Digram Blok Simulasi *Students are able to analyze the dynamics of a electro-mechanical system and build a state variable model. And able to build Simulation Block Diagrams*	**Dinamika Sistem Elektro Mekanik** **-** Analisa Dinamika Sistem elektro mekanik (lanjutan) - Membangun model variabel keadaan (state variable model). **-** Membangun Digram Blok Simulasi. *Mechanical System Dynamics-Rotation(continued):* *- Analysis of Electro-Mechanical Mechanical System Dynamics (continued)* *- Build a state variable model.* *- Building Block Diagrams simulation.* **[1: Law]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise)* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu menganalisa dan terampil menyelesaikan permasalahan dinamika sistem elektro mekanik, membangun model state variable dan blok diagram simulasinya. *Able to analyze and skillfully solve electro-mechanical system dynamics problems, build state variable models and block diagram simulations*.	Latihan Soal (*Exercise*) Tugas Rumah (*Homework*)	10 %
(8)	**Evaluasi Tengah Semester (*Midterm Exam*)**					
(9&10)	Mahasiswa mampu membangun persamaan fungsi transfer dari sistem dinamis. Mahasiswa mampu menganalisa Sistem Non Linear dan membangun	**Fungsi Transfer:** **-** Membangun Fungsi Transfer dari Persamaan Dinamis - Membangun Digram Blok Simulasi dari fungsi transfer. **Sistem Non Linear:**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise)* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu menganalisa dan terampil menyelesaikan permasalahan sistem non linear, membangun blok diagram simulasinya. *Able to analyze and skillfully*	Latihan Soal (*Exercise*) Tugas Rumah (*Homework*)	15 %

	persamaan linearisasinya. *Students are able to build transfer function equations from dynamic systems.* *Students are able to analyze non-linear systems and build linearization equations.*	- Analisa Dinamika Sistem Non Linear. - Membangun model lienarisasi. - Membangun Digram Blok Simulasi. *Transfer Function:* *- Building Transfer Functions from Dynamic Equations* *- Build a Simulation Block Diagram of the transfer function.* *Non Linear System:* *- Non-Linear System Dynamics Analysis.* *- Build a linearization model.* *- Build Simulation Block Diagrams.* **[1: Law]**		*solve non-linear system problems, build block diagram simulations.*		
(11&12)	Mahasiswa mampu menganalisa dinamika system hidrolis dan elektris, membangun state varibale model-nya dan mampu membangun Digram Blok Simulasi *Students are able to analyze the dynamics of hydraulic and electrical systems, build state variable models and be able to build Simulation Block Diagrams*	**Sistem hidrolis dan elektris:** - Membangun Persamaan Sistem Hidrolis dan elektris -Membangu model variabel keadaan (state variable) dan fungsi transfer (transfer function) -Membangun diagram blok simulasi. *Hydraulic and electrical system:* *- Build Hydraulic and Electrical System Equations* *-Build state variable and transfer function models* *-Build simulation block diagrams.* **[1: Law]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise)* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan sistem hidrolis dan elektris, serta membangun state variable model, transfer function dan blok diagram simulasinya. *Able and skilled in solving hydraulic and electrical system problems, as well as building state variable models, transfer functions and block diagram simulations.*	Latihan Soal (*Exercise*) Tugas Rumah (*Homework*)	15 %
(13, 14)	Mahasiswa mampu menggunakan software MATLAB simulink untuk menyelesaikan problem sistem dinamis. *Students are able to use*	Praktek Penggunaan Software MATLAB utk menyelesaikan problem sistem dinamis *Practice Using MATLAB Software to solve dynamic system problems*	- Kuliah (*Lecture*) - Praktek simulasi sistem dinamis (*Dynamics system simulation practice)*	Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan simulasi sistem dinamis dengan software MATLAB- Simulink *Able and skilled in solving*	Latihan (*Exercise*)	10 %

	MATLAB simulink software to solve dynamic system problems.		**[TM: 2x(3x50")]**	*dynamic system simulation problems with MATLAB-Simulink software*		
(15)	Mahasiswa mampu menggunakan software MATLAB simulink untuk menyelesaikan problem rill sistem dinamis. *Students are able to use MATLAB simulink software to solve real dynamic system problems.*	Menyelesaikan Project terkait Problem riil sistem dinamis dengan software MATLAB Simulink *Completing projects related to real dynamic system problems with MATLAB Simulink software*	- Praktek Simulasi Sistem Dinamis (*Dynamics system simulation practice)* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan simulasi sistem dinamis dengan software MATLAB- Simulink *Able and skilled in solving dynamic system simulation problems with MATLAB-Simulink software*	Latihan dan presentasi proyek (*Exercise and Project Presentation*)	10 %
(16)	**Evaluasi Akhir Semester (*Final Exam*)**					

Jenis evaluasi (*Evaluation type*)	**Fail** **Less than 50%**	**Pass** **50 – 59%**	**Credit** **60-69%**	**Distinction** **70 – 79%**	**High Distinction** **80 – 100%**
Tugas tertulis (*Written Assignment*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Persamaan/rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. Pekerjaan mencontoh tugas teman. *Do not follow the work steps. The equation/formula used is wrong, there are no units. Work imitates a friend's assignment.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*
Ujian tertulis (*Written Exam*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Rumus yang digunakan salah, tidak ada	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan

	satuan. *Do not follow the work steps. The formula used is wrong, there is no unit.*	lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*
Presentasi (*Presentation)*	Tidak melakukan presentasi, atau sama sekali tidak menunjukkan keaktifan dalam presentasi. *Don't do Presentation, or don't show Activity in Presentation at all*	Presentasi kurang baik, dan cenderung tidak bisa menjawab pertanyaan dan menyampaikan argumen yang sangat lemah. *Presentation is poor, and tends to be unable to answer questions and present very weak arguments.*	Presentasi biasa-biasa saja, dengan kemampuan argumentasi yang kurang kuat dan cenderung gagal memahami pertanyaan atau menjawab dengan jawaban yang kurang relevan. *Presentation is mediocre, with weak argumentation skills and tends to fail to understand questions or answer with less relevant answers.*	Mampu presentasi dengan cukup baik, namun kurang kuat dalam menjelaskan alasan, teori, dan kondisi praktis dari permasalahan/topic yang disampaikan. *Able to present quite well, but not strong enough in explaining the reasons, theories, and practical conditions of the problems/topics presented.*	Mampu presentasi dengan singkat, padat dan jelas dengan tingkat keyakinan diri yang tinggi dan mampu menjelaskan alasan, konsep teori, dan kondisi yang terkait dengan permasalahan/topic yang disampaikan *Able to present briefly, concisely and clearly with a high level of self-confidence and able to explain reasons, theoretical concepts, and conditions related to the problems/topics presented*

4. TM186103 Desain Produk

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3) DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS *SEMESTER LEARNING PLAN* *POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)* *MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS*						
MATA KULIAH ***SUBJECT***	**KODE** ***CODE***	**Rumpun MK** ***Class of Course***	**BOBOT (sks)** ***CREDIT***		**SEMESTER**	**Direvisi** ***Revised***
DESAIN PRODUK ***Product Design***	**TM186103**	**Rekayasa Produksi**	**T=3**	**P=0**	**PILIHAN**	
OTORISASI ***AUTHORIZATION***	**Pengembang RP** ***Learning Plan Developer***	**Koordinator RMK** ***Class of Course Coordinator***	**KaPRODI Pascasarjana** ***Head of Postgraduate Program***			
	I Made Londen Batan	**Arif Wahyudi**	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**			

Capaian Pembelajaran MK ***Learning Outcome***	**Program Studi** ***Program Learning Outcome (PLO)*** CPL 2 Mampu menyusun dan mengembangkan peta jalan penelitian secara sistematis dan inovatif dalam konteks penemuan atau pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang rekayasa mekanika. *PLO 2 Able to systematically and innovatively develop and create a research roadmap in the context of discovering or advancing science and technology in the field of mechanical engineering* CPL 3 Mampu mengembangkan kemampuan diri dan mengimplementasikan prinsip keberlanjutan (sustainability) dalam mengembangkan pengetahuan untuk bersaing di tingkat nasional maupun internasional. *PLO 3 Able to develop self-competence and implement sustainability principles in advancing knowledge to compete at the national and international levels.* CPL 4 Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam. *PLO 4 Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.* CPL 9 Mampu menavigasi isu – isu terkini dan perkembangan ilmu pengetahuan di bidang rekayasa mekanika ke dalam proses pengembangan IPTEK atau penyusunan kebijakan di bidang rekayasa mekanika. *PLO 9 Able to develop an innovative design mechanical system and their components by utilizing interdisciplinary or multidisciplinary scientific fields* **Mata Kuliah** ***Course Learning Outcome (CLO)***

	- Penguasaan Materi Pengembangan Produk *Product Development.* - FMEA dan RCA *FMEA and RCA.* - RULA dan REBA *RULA and REBA* Evaluasi Produk Akhir *Final Evaluation on Product*
Deskripsi Bahan Kajian **&** **Pokok Bahasan** ***Description of Study***	**Bahan Kajian** ***Material*** **Pokok Bahasan** ***Core of Study*** Dalam mata kuliah ini akan mempelajari pokok-pokok bahasan sebagai berikut: *In this course, the following topics will be covered:* - Proses desain,desain produk, dan metode pengembangan *Design process, product design, and development methods* - Perancangan Untuk Manufaktur *Design for Manufacturing* - Perancangan Untuk Perakitan *Design for Assembly* - Desain untuk Lingkungan *Design for Environment* - Quality Function Deployment
Pustaka ***References***	**Utama:** ***Main:*** 1. Bralla, James G., Design for Manufacturability Handbook. Mc Graw-Hill, International Edition, 2003. 2. Boothroyd, Geoffrey., Dewhurst, Peter and Knight, Winston, Product Design For Manufacture and Assembly. Second edition. Marcel Dekker, Inc. USA, 2002. 3. Cohen, J. Lao., Handbook of Quality of Function Deployment, Method and Practical Approach., 2003. 4. Urlich, Karl T., Eppinger, Steven D., Product Design and Development. Mc Graw-Hill, Inc., 2001. 5 Wood, Kristin L., Kevin N. Otto L, Product Design – Techniques in Reverse Engineering and New Product Development, Prentice Hall, Inc, 2001 **Pendukung:** ***Supporting:***

Media Pembelajaran *Learning Media*	**Software :**		
Team Teaching			
Assessment	• Homework (Case-Study) • Presentasi (*Presentation)*		
Matakuliah Syarat *Prerequisites*			

Mg Ke- *Week*	**Sub-Capaian Pembelajaran MK** *Sub- Learning Outcome*	**Materi Pembelajaran** **[Pustaka]** *Material* *[Reference]*	**Metode / Strategi Pembelajaran** **[Estimasi Waktu]** *Learning Method/Strategy* *[Estimated Time]*	**Assessment**		
				Indikator *Indicator*	**Bentuk** *Model*	**Bobot** *Weight*
(1)	Mahasiswa mampu memahami proses proses desain *Students are able to understand the design process.*	- Kontrak Kuliah - Masalah pada perancangan produk - Proses desain *- Course Contract* *- Issues in Product Design* *- Design Process* **[1:Batan Bab 1-2]**	- Kuliah Pengantar & Brainstorming • *Introduction & Brainstroming* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu dan memahami proses desain *able to understand the design process.*	Latihan soal *-Exercise*	5 %
(2)	Mahasiswa mampu menyususn dan menganalisa fungsi produk *Students are capable of composing and analyzing product functions.*	- struktur fungsi - output proses desain *- Functional Structure* *- Design Process Output* **[1:Batan Bab 3]**	- Kuliah - Latihan soal *-Lecture* *-Exercise* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu dan terampil menyusun tahapan fungsi produk, komponen, dan elemen *Capable and proficient in composing the stages of product functions, components, and elements.*	Latihan Soal *-Exercise*	5 %
(3-4)	Mahasiswa mampu menyusun kebutuhan akan produk, yang didapat dari berbagai sumber termasuk ide desainer sendiri	- Metode pencarian kebutuhan akan produk - studi perbandingan produk *- Methods of Identifying Product Requirements*	- Kuliah - Latihan soal *-Lecture* *-Exercise* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu dan terampil menyusun daftar kebutuhan sebuah produk *Capable and proficient*	Pembagian tugas (Pengembangan produk) *Task allocation (Product*	10 %

	Students are capable of compiling product requirements obtained from various sources, including the designer's own ideas.	- *Product Comparison Studies* **[1:Batan Bab 4]**		*in compiling a list of requirements for a product.*	*development)*	
(5-6)	Mahasiswa mampu membuat dan memilih konsep desain sebuah produk *Students are capable of creating and selecting design concepts for a product.*	- Pengembangan konsep - Pemilihan konsep - *Concept Development* - *Concept Selection* **[1:Batan Bab 5]**	- Kuliah - Membuat konsep baru sebuah produk - *Lecture* - *Creating a new concept for a product* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu menyusun beberapa konsep sebuah prouk dan memilih konsep terbaik *Capable of formulating multiple concepts for a product and selecting the best concept.*	Pembuatan sketsa alat dan Presentasi awal tugas *Creation of sketches for the tool and Initial task presentation*	10 %
(7,8)	Mahasiswa mampu merancang komponen sebuah produk dengan menganilisis kekuatan material *Students are capable of designing components of a product by analyzing material strength.*	- Perwujudan desain - Perancangan komponen yang ekonomis - Analisis Perancangan dari aspek kekuatan material - *Design Implementation* - *Economical Component Design* - *Design Analysis in terms of Material Strength* **[1:Batan Bab 6]**	- Penyelesain perwujudan produk (tugas) - *Completion of Product Realization (assignment)* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu dan terampil merancang komponen serta memilih komponen standar *Capable and proficient in designing components and selecting standard components.*	Presentasi tugas lanjutan *Continuation Task Presentation*	10 %
(9)	**Evaluasi Tengah Semester** ***Midterm Exam***					25%
(10)	Mahasiswa mampu Menganalisis aspek ergonomi sebuah produk *Students are capable of analyzing the ergonomic aspects of a product.*	- Metode RULA - Nilai risiko cedera tubuh nilai risiko cedera tubuh - *RULA Method* - *Body Injury Risk Score* **[1:Batan Bab 7]**	- Kuliah - Latihan soal -*Lecture* -*Exercise* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu menganalisis ergonomi sebuah produk dengan menghitung nilai risiko cedera tubuh *Capable of analyzing*	Merancang ergonomi produk dengan bantuan metode RULA *Designing product ergonomics with the help of the*	10 %

				the ergonomics of a product by calculating the body injury risk score.	*RULA method*	
(11)	Mahasiswa mampu menganalisa perancangan untuk manufaktur *Students are capable analyzing design for manufacturing*	- Proses manufaktur yang umum - Perancangan untuk manufaktur *- Common Manufacturing Processes* *- Design for Manufacturing* **[1:Batan Bab 8]**	- Kuliah - Latihan soal *-Lecture* *-Exercise* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu menghitung dan menganalisa gaya-gaya pembentukan proses piercing & blanking dan menunjukkan tegangan-regangan akibat adanya proses sharing *Capable of calculating and analyzing the forming forces in piercing & blanking processes and demonstrating stress-strain due to the sharing process.*	Melanjutkan tugas, khususnya mengevaluasi produk dari aspek manufaktur *Continue tasks, specifically evaluating products from a manufacturing aspect*	10 %
(12)	Mahasiswa mampu menganalisa perancangan untuk perakitan *Students are capable Analyze design for assembly*	- Jenis-jenis sambungan - Perakitan yang ekonomis - Perakitan berbagai material yang berbeda *- Types of connections* *- Economical assembly* *- Assembly of various different materials* **[1:Batan Bab 9]**	- Kuliah - Latihan soal *-Lecture* *-Exercise* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu memahami proses bending dan forming serta menganalisa perbedaannya *Able to understand bending and forming processes and analyzing the differences*	Melanjutkan tugas, khususnya mengevaluasi produk dari aspek perakitan *Continue tasks, specifically evaluating products from an assembly aspect*	10 %
(13)	Mahasiswa mengetahui dan mampu pengetahuan umum untuk mengembangan produk	- Metode QFD **[1:Batan Bab 9]**	- Kuliah - Latihan soal *-Lecture*	Mampu menganalisa dan menunjukkan kebutuhan baru akan produk	Melanjutkan tugas, khususnya mengevaluasi produk dari semua	10 %

	baru *Students know and capable of general knowledge to develop new products*		*-Exercise* **[TM: 1x(3x50")]**	*Able to analyze and indicate new needs for the product*	aspek *Continue tasks, specifically evaluating products from all aspects*	
(14)	Mahasiswa mampu merancang bagian produk yang dikembangkan *Students are capable designing parts of the product being developed*	- Aspek pengembangan produk - Evaluasi produk baru *- Product development aspects* *- Evaluation of new products* **[1:Batan Bab 10]**	- Kuliah - Konsultasi tugas *-Lecture* *-Assignment* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu menganalisa dan menunjukkan bagian-bagian produk baru yang dikembangkan *Able to analyze and show parts of new products being developed*	Konsultasi dan evaluasi perancangan produk baru *Consultation and evaluation of new product design*	10 %
(15)	Mahasiswa mampu menunjukkan hasil perancangan dan pengembangan produk *Students are capable shows the results of product design and development*	- Presentasi tugas lanjutan *- Presentation of advanced assignments* **[1:Batan Bab 10]**	- Kuliah *-Lecture* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu mengyampaikan hasil perancangan dan pengembangan produk *Capable convey the results of product design and development*	Presentasi akhir tugas *Final presentation task*	10 %
(16)	**Evaluasi Akhir Semester** ***Final Exam***					25%

Jenis evaluasi ***Evaluation type***	**Fail** **Less than 50%**	**Pass** **50 – 59%**	**Credit** **60-69%**	**Distinction** **70 – 79%**	**High Distinction** **80 – 100%**
Tugas tertulis ***Written Assignment***	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Persamaan/rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. Pekerjaan mencontoh tugas teman. *Do not follow the work*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran.	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada.	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada.

	steps. The equation/formula used is wrong, there are no units. Work imitates a friend's assignment.	*Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	*system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	*Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	*Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*
Ujian tertulis ***Written Exam***	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. *Do not follow the work steps. The formula used is wrong, there is no unit.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*
Presentasi ***Presentation***	Tidak melakukan presentasi, atau sama sekali tidak menunjukkan keaktifan dalam presentasi. *Don't do Presentation, or don't show Activity in Presentation at all*	Presentasi kurang baik, dan cenderung tidak bisa menjawab pertanyaan dan menyampaikan argumen yang sangat lemah. *Presentation is poor, and tends to be unable to answer questions and present very weak arguments.*	Presentasi biasa-biasa saja, dengan kemampuan argumentasi yang kurang kuat dan cenderung gagal memahami pertanyaan atau menjawab dengan jawaban yang kurang relevan. *Presentation is mediocre, with weak argumentation skills and tends to fail to understand questions or answer with less relevant answers.*	Mampu presentasi dengan cukup baik, namun kurang kuat dalam menjelaskan alasan, teori, dan kondisi praktis dari permasalahan/topic yang disampaikan. *Able to present quite well, but not strong enough in explaining the reasons, theories, and practical conditions of the problems/topics presented.*	Mampu presentasi dengan singkat, padat dan jelas dengan tingkat keyakinan diri yang tinggi dan mampu menjelaskan alasan, konsep teori, dan kondisi yang terkait dengan permasalahan/topic yang disampaikan *Able to present briefly, concisely and clearly with a high level of self-confidence and able to explain reasons, theoretical concepts, and conditions related to the problems/topics presented*

5. TM186104 Dinamika Kendaraan

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3) DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS *SEMESTER LEARNING PLAN* *POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)* *MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS*						
MATA KULIAH (*SUBJECTS*)	**KODE (*CODE*)**	**Rumpun MK (*Class of Course*)**	**BOBOT (sks) (*credits*)**		**SEMESTER**	**Direvisi (*Revision*)**
DINAMIKA KENDARAAN ***VEHICLE DYNAMICS***	**TM186104**	**OTOMOTIF** ***Automotive Engineering***	**T=3 sks ~ 4.8 ECTS**	**P=0**	**Pilihan (*Elective Course*)**	
Otorisasi (*Authorization*)	**Pengembang RP (*Learning Plan Developer*)**	**Koordinator RMK (*Class of Course Coordinator*)**	**KaPRODI Pascasarjana (*Head of Postgraduate Program*)**			
	I Nyoman Sutantra	**I Nyoman Sutantra**	**Prof. Dr. Eng. Ir. PRABOWO, M.Eng.**			
CAPAIAN PEMBELAJARAN (*Learning Outcome*)	**CPL-PRODI yang dibebankan pada MK/*PLO charged to The Course***					
	CPL 2 Mampu menyusun dan mengembangkan peta jalan penelitian secara sistematis dan inovatif dalam konteks penemuan atau pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang rekayasa mekanika.					
	PLO 2 *Able to systematically and innovatively develop and create a research roadmap in the context of discovering or advancing science and technology in the field of mechanical engineering.*					
	CPL 4 Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam.					
	PLO 4 *Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.*					
	CPL 5 Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika.					
	PLO 5 *Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.*					
	CPL 6 Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin.					
	PLO 6 *Able to deepen and expand knowledge in aspects of mechanical systems or mechanical technology through rigorous research with interdisciplinary, multidisciplinary, or transdisciplinary approaches.*					
	Mata Kuliah (Subjects)					
	- Mahasiswa mampu mendisain sistem penggerak, sistem suspensi, sistem kemudi dan sistem pengereman. *Students are able to design the drive system, suspension system, steering system and braking system.*					

	- Mahasiswa mampu menganalisa kestabilan suatu kendaraan *Students are able to analyze the stability of a vehicle*
Deskripsi Bahan Kajian (*Description of Study)*	**Bahan Kajian (*Material*)** Dinamika Kendaraan dan Pengendalian *Vehicle Dynamics and Control* **Pokok Bahasan (*Core of Study*)** - Konsep Desain, konstruksi kendaraan dan perkembangan teknologi kendaraan *Design concepts, vehicle construction and vehicle technology development* - Stabilitas Kendaraan *Vehicle Stability* - Pengaruh Karakteristik ban thd stabilitas Kendaraan *Effect of tire characteristics on vehicle stability* - Disain sistem penggerak *Drive system design* - Desain Sistem Suspensi, Sistem Kemudi, Sistem pengereman *Suspension System Design, Steering System, Braking System*
Pustaka (*References*)	**Utama *(Main) :*** 1. Sutantra, "Teknologi Otomotif, Teori dan Aplikasinya, Guna Widya, Surabaya, 2001 2. Wong, "Theory of Ground Vehicles", John Wiley. 3. Kamal & Wolf, "Modern Automotive Structural Analysis", Von Nostraud Reinhold Company 4. Hucho," Aerodynamics for Automotive", John Willey.
Media Pembelajaran (*Learning Media*)	**Software :** | SCILAB MATLAB
Team Teaching	Unggul Wasiwitono
Assessment	Homework (Case-Study) Project Presentation
Matakuliah Syarat (*Pre-requisite subject*)	

Mg Ke- (*Weeks*)	**Sub-Capaian Pembelajaran MK (*Sub- Learning Outcome*)**	**Materi Pembelajaran *(Material)* [Pustaka] (*Reference*)**	**Metode / Strategi Pembelajaran (*Learning methods/strategy*) [Estimasi Waktu] (*Estimated Time*)**	**Assessment**		
				Indikator (*Indicator*)	**Bentuk**	**Bobot**
(1)	Mahasiswa mampu	• Kontrak Kuliah	• Kuliah	Mampu mendeskripsikan	• Latihan	5 %

	mendeskripsikan dinamika kendaraan *Students are able to describe vehicle dynamics*	*Course Contract* • Dasar dinamika kendaraan *Fundamentals of vehicle dynamics* **[1:Chen et.all Bab 1]**	pengantar *Introductory lecture* **[TM: 1x(3x50")]**	dinamika kendaraan *Able to describe vehicle dynamics*	soal *Practice problems*	
(2-3)	Mahasiswa mampu memahami perilaku dasar kontak ban dengan jalan *Students are able to understand the basic behavior of tire-road contact*	Perilaku Ban *Behavior of Tire* **[1: Chen et.all Bab 2;** **2: Pauwelussen Bab 2-3]**	• Kuliah *Lecture* **[TM: 2x(3x50")]**	memahami perilaku dasar kontak ban dengan jalan *Able to understand the basic behavior of tire-road contact*	Homework	5 %
(4-5)	Mahasiswa mampu memahami kinematika kemudi kendaraan dan stabilitas kendaraan, mampu memodelkan dan menganalisa dinamika kendaraan. *Students are able to understand vehicle steering kinematics and vehicle stability, capable of modeling and analyzing vehicle dynamics.*	Presentasi Proyek 1	• Kuliah *Lecture* • Software Scilab *Scilab software* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu memahami kinematika kemudi kendaraan dan stabilitas kendaraan *Able to understand vehicle steering kinematics and vehicle stability* Mampu membangun model dinamika kendaraan. *Able to construct vehicle dynamics models.*	Project1	10 %
(6)	Mahasiswa mampu menganalisa, merembuk, melaporkan dan membentuk pendapat *Students are capable of analyzing, discussing, reporting, and forming opinions.*	*Project 1 Presentation*	• Kuliah *Lecture* • Presentasi *Presentation* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu menganalisa, merembuk, melaporkan dan membentuk pendapat *Capable of analyzing, discussing, reporting, and forming opinions.*	• Presentasi *Presentation*	10 %
(7,8)	Mahasiswa mampu menyusun persamaan gerak kendaraan arah longitudinal, mampu memahami cara kerja ABS, TCS dan VSC. *Students are able to formulate the equation of longitudinal motion of vehicle and understand the*	• Dinamika dan pengendalian kendaraan arah longitudinal *Longitudinal vehicle dynamics and control* **[1: Chen et.all Bab 3]**	- Kuliah *Lecture* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu menyusun persamaan gerak kendaraan arah longitudinal, mampu memahami cara kerja ABS dan TCS *Able to formulate the equations of longitudinal*	Homework	10 %

	operation of ABS, TCS, and VSC			*motion of vehicle and understand the operation of ABS, TCS, and VSC*		
(9-10)	Mahasiswa mampu menyusun persamaan gerak kendaraan arah vertical dan mensimulasikan dengan berbagai model ketidakrataan jalan *Students are able to formulate the equation of vertical motion of vehicles and simulate it with various road roughness models*	• Dinamika dan pengendalian kendaraan arah vertikal (Pemodelan dinamika kendaraan arah vertical dan model ketidakrataan jalan) *Vertical vehicle dynamics and control (Modeling of vertical vehicle dynamics and road roughness models)* **[1: Chen et.all Bab 4]**	• Kuliah *Lecture* • Software Scilab *Scilab software* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu menyusun persamaan gerak kendaraan arah vertical dan mensimulasikan dengan berbagai model ketidakrataan jalan *Able to formulate the equation of vertical motion of vehicles and simulate it with various road roughness models*	homework	10 %
(11)	Mahasiswa mampu memahami teknologi dan memahami metode pengendalian pada sistem suspensi semi- aktif *Students are able to understand the technology and comprehend the control methods in semi-active suspension system*	• Dinamika dan pengendalian kendaraan arah vertikal (Sistem suspensi semi-aktif) *Vertical vehicle dynamics and control (Semi-active suspension system)* **[1: Chen et.all Bab 4]**	• Kuliah *Lecture* • Software Scilab *Scilab software* **[TM: 1x(3x50")]**	mampu memahami teknologi dan memahami metode pengendalian pada sistem suspensi semi- aktif *Able to understand the technology and comprehend the control methods in semi-active suspension system*	homework	10 %
(12)	Mahasiswa mampu memahami teknologi dan memahami metode pengendalian pada sistem suspensi aktif *Students are able to understand the technology and comprehend the control methods in active suspension system*	• Dinamika dan pengendalian kendaraan arah vertikal (Sistem suspensi semi-aktif) *Vertical vehicle dynamics and control (Active suspension system)* **[1: Chen et.all Bab 4]**	• Kuliah *Lecture* • Software Scilab *Scilab software* **[TM: 1x(3x50")]**	mampu memahami teknologi dan memahami metode pengendalian pada sistem suspensi aktif *Able to understand the technology and comprehend the control methods in active suspension system*	Project 2	10 %
(13)	Mahasiswa mampu menganalisa, merembuk, melaporkan dan	• Presentasi Project 2	• Kuliah *Lecture*	mampu menganalisa, merembuk, melaporkan dan	• Presentasi	10 %

	membentuk pendapat *Students are able to analyze, discuss, report, and form opinions*	*Project 2 Presentation*	• Presentasi *Presentation* **[TM: 1x(3x50")]**	membentuk pendapat *Able to analyze, discuss, report, and form opinions*	*Presentation*	
(14)	Mahasiswa mampu memahami cara kerja W4S, EPS dan Lane Keeping System *Students are able to understand how W4S, EPS, and Lane Keeping System work*	• Dinamika dan pengendalian kendaraan arah lateral *Lateral vehicle dynamics and control* **[1: Chen et.all Bab 5]**	- Kuliah *Lecture* **[TM: 1x(3x50")]**	mampu memahami cara kerja W4S, EPS dan Lane Keeping System *Able to understand how W4S, EPS, and Lane Keeping System work*	Homework	10 %
(15)	Mahasiswa mampu memahami dan menurunkan persamaan gerak sistem terkopel dari kendaraan *Students are capable of understanding and deriving the equation of motion of coupled system from vehicle*	• Model dinamika kendaraan dan mekanisme sistem terkopel *Vehicle dynamics and coupled system mechanism modeling* [1: Chen et.all Bab 6]	• Kuliah *Lecture* **[TM: 1x(3x50")]**	mampu memahami dan menurunkan persamaan gerak sistem terkopel dari kendaraan *Capable of understanding and deriving the equation of motion of coupled system from vehicle*	Project 3	10 %
(16)	**Evaluasi Akhir Semester/Final Exam**					

Jenis evaluasi (*Evaluation type*)	**Fail** **Less than 50%**	**Pass** **50 – 59%**	**Credit** **60-69%**	**Distinction** **70 – 79%**	**High Distinction** **80 – 100%**
Tugas tertulis (*Written Assignment*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Persamaan/rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. Pekerjaan mencontoh tugas teman. *Do not follow the work steps. The equation/formula used is wrong, there are no units. Work imitates a friend's assignment.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*

Ujian tertulis (*Written Exam*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. *Do not follow the work steps. The formula used is wrong, there is no unit.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*
Presentasi (*Presentation)*	Tidak melakukan presentasi, atau sama sekali tidak menunjukkan keaktifan dalam presentasi. *Don't do Presentation, or don't show Activity in Presentation at all*	Presentasi kurang baik, dan cenderung tidak bisa menjawab pertanyaan dan menyampaikan argumen yang sangat lemah. *Presentation is poor, and tends to be unable to answer questions and present very weak arguments.*	Presentasi biasa-biasa saja, dengan kemampuan argumentasi yang kurang kuat dan cenderung gagal memahami pertanyaan atau menjawab dengan jawaban yang kurang relevan. *Presentation is mediocre, with weak argumentation skills and tends to fail to understand questions or answer with less relevant answers.*	Mampu presentasi dengan cukup baik, namun kurang kuat dalam menjelaskan alasan, teori, dan kondisi praktis dari permasalahan/topic yang disampaikan. *Able to present quite well, but not strong enough in explaining the reasons, theories, and practical conditions of the problems/topics presented.*	Mampu presentasi dengan singkat, padat dan jelas dengan tingkat keyakinan diri yang tinggi dan mampu menjelaskan alasan, konsep teori, dan kondisi yang terkait dengan permasalahan/topic yang disampaikan *Able to present briefly, concisely and clearly with a high level of self-confidence and able to explain reasons, theoretical concepts, and conditions related to the problems/topics presented*

6. TM186105 Getaran Mekanis

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3) DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS *SEMESTER LEARNING PLAN* *POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)* *MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS*						
MATA KULIAH (*SUBJECTS*)	**KODE (*CODE*)**	**Rumpun MK (*Class of Course*)**	**BOBOT (sks) (*credits*)**		**SEMESTER**	**Direvisi (*Revision*)**
GETARAN MEKANIS ***Mechanical Vibration***	**TM186105**	**VIBRASI DAN SISTEM DINAMIS** ***(Vibration and Dynamics System)***	**T=3 sks ~ 4.8 ECTS**	**P=1**	**Pilihan (*Elective Course*)**	
OTORISASI (*AUTHORIZATION*)	**Pengembang RP (*Learning Plan Developer)***	**Koordinator RMK (*Class of Course Coordinator*)**	**KaPRODI Pascasarjana (*Head of Postgraduate Program*)**			
	Wiwiek Hendrowati	**Wiwiek Hendrowati**	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**			
Capaian Pembelajaran MK **Capaian Pembelajaran MK** ***(Learning Outcome)***	**CPL-PRODI yang dibebankan pada MK/*PLO charged to The Course*** CPL 4 Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam. *PLO 4 Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.* CPL 5 Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika. *PLO 5 Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.* CPL 7 Mampu mengusulkan solusi baru atau merekomendasikan usulan solusi untk menyelesaikan keterbatasan dan kelestarian sumber daya bumi secara berkelanjutan dari sudut pandang rekayasa mekanika. *PLO 7 Able to propose new solutions or recommend proposed solutions to address the limitations and sustainability of Earth's resources from the perspective of mechanical engineering.* CPL 8 Mampu melakukan kajian ilmiah dan memberikan masukan terhadap kebijakan penyelesaian masalah rekayasa mekanika yang telah dan/atau sedang diterapkan dengan menggunakan prinsip dan kaidah rekayasa. *PLO 8 Able to conduct scientific studies and provide feedback on the policies for solving mechanical engineering problems that have been and/or are being implemented using engineering principles and standards.* **Mata Kuliah (Subject)** - Mampu menganalisis getaran yang terjadi pada sistem mekanikal						

	Able to analyze vibrations that occur in mechanical systems - Mengerti tentang aspek praktis dari persoalan getaran *Understand the practical aspects of vibration problems*
Deskripsi Bahan Kajian (*Description of Study)*	**Bahan Kajian (Material)** Getaran Sistem Mekanikal *Vibration of Mechanical Systems* **Pokok Bahasan *(Case of Study)*** - Phenomena, konsep dasar, pemodelan sistem. *Phenomena, basic concepts, system modeling.* - Review tentang respon sistem 1 d.o.f. dan problem eigen-value, Matrik massa, redaman, kekakuan. *Review of system response 1 d.o.f. and eigen-value problems, mass matrix, damping, stiffness.* - Analisis sistem 2 d.o.f. Analisis fundamental sistem m.d.o.f., termasuk sistem yang memuat rigid body motion. *Analysis system 2 d.o.f. Fundamental analysis of the system m.d.o.f., including systems that contain rigid body motion.* - Ortogonalitas vektor mode getaran. *Orthogonality of vibration mode vector.* - Analisis respon sistem diskrit dengan metode normal-mode (modal analysis) dan dengan metode numerik. *Analysis of discrete system responses by the normal-mode method (modal analysis) and by the numerical method.* - Analisis sistem kontinyu: penjabaran model matematikl dan penyelesaian analitis, penyelesaian dengan Metode Elemen Hingga. *Continuous system analysis: translation of mathematical models and analytical solutions, solutions using the Finite Element Method.* - Getaran non-linier. *Non-linear vibration.* - Pengendalian getaran. *Vibration control.* - Analisis kondisi mesin : deskriptor getaran, variabel ukur dan alat ukur, waveform & frequency domain, FFT, diagnosis sinyal getaran. *Machine condition analysis: vibration descriptors, measuring variables and measuring devices, waveform & frequency domain, FFT, vibration signal diagnosis.*
Pustaka (*References*)	**Utama *(Main)* :** 1. Rao, Singiresu S. , Mechanical Vibrations, SI edition, Prentice-Hall, Singapore, 2005 2. Inman, Deniel J. , Engineering Vibrations, 2nd edition, Prentice-Hall Intl. Upper Saddle River, NJ, 2001 3. Meirovitch, Leonard, Fundamental of Vibrations, McGraw-Hill International Co., Singapore, 2001 **Pendukung *(Supporting)*:**

Media Pembelajaran (*Learning Media*)	**Software :**		
	MATLAB		
Team Teaching	Wiwiek Hendrowati		
Assessment	Latihan Soal Homework (*Case-Study*) Evaluasi tertulis (Quiz, ETS dan EAS)		
Matakuliah Syarat (*Pre-requisite subject*)			

Mg Ke- (*Weeks*)	**Sub-Capaian Pembelajaran MK (*Sub- Learning Outcome*)**	**Materi Pembelajaran *(Material)* [Pustaka] (*Reference*)**	**Metode / Strategi Pembelajaran (*Learning methods/strategy*) [Estimasi Waktu] (*Estimated Time*)**	**Assessment**		
				Indikator (*Indicator*)	**Bentuk (*Model*)**	**Bobot (*Weight*)**
(1)	Mahasiswa mampu menganalisa konsep getaran sistem dan karakteristiknya. *Students are able to analyze the concept of vibration systems and their characteristics*	**Pengenalan** **Kontrak kuliah** *Introduction to course contract* • Pengenalan getaran sistem mekanikal *Introduction to vibration of mechanical system* • Review getaran mekanik : SDOF, frekuensi natural dan pembebanan eksitasi *Mechanical vibration review: SDOF, natural frequency, and excitation loading* • Prosedur analisis getaran *Vibration analysis procedure* **[1: Rao Bab 5]**	- Video Jembatan Tacoma Runtuh karena getaran angin *Video of the Tacoma Narrows Bridge Collapse due to wind-induced vibrations* - Kuliah Pengantar & Brainstorming *Lecture & Brainstorming* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan getaran sistem dan karakteristiknya *Capable and skilled in solving problems of the vibration system and their characteristics*	Latihan soal *Practice problems*	
(2&3)	Mahasiswa mampu	• Analisis sistem	• Kuliah	Mampu dan terampil	Latihan Soal	

	menganalisis getaran sistem 2DOF beserta responnya *Students are able to analyze the 2DOF vibration system along with its response*	diskrit *Discrete system analysis* • Sistem dengan 2DOF *2DOF system* • Analisis fundamental respon getaran *Fundamental analysis of vibration response* • Analisis dynamic vibration absorber *Dynamic vibration absorber analysis* **[1: Rao Bab 5]**	& Brainstorming *Lecture & Brainstorming* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 2x(3x50")]**	menyelesaikan permasalahan getaran sistem 2DOF beserta responnya *Capable and skilled in solving problems of the 2DOF vibration system along with its response*	*Practice problems* Homework	
(4&5)	Mahasiswa mampu menganalisis getaran sistem multi DOF beserta responnya *Students are able to analyze the multi-DOF vibration systems along with their response*	Sistem dengan multi-DOF *Multi-DOF system* • Analisis fundamental respon getaran *Fundamental analysis of vibration response* **[1: Rao Bab 6]**	• Kuliah & Brainstorming *Lecture & Brainstorming* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan getaran sistem multi DOF beserta responnya *Capable and skilled in solving problems of the multi-DOF vibration systems along with their response*	Latihan Soal *Practice problems* Homework	5 %
(6&7)	Mahasiswa mampu menganalisis getaran sistem multi DOF dengan analisis Ortogonalitas dan Modal *Students are able to analyze the multi-DOF vibration systems using Orthogonality and Modal analysis*	Analisis dan penyelesaian *Analysis and solution* • Ortogonalitas *Orthogonality* • Analisis modal *Modal analysis*	• Kuliah & Brainstorming *Lecture & Brainstorming* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan getaran sistem multi DOF dengan analisis Ortogonalitas dan Modal *Capable and skilled in solving problems of the multi-DOF vibration systems using Orthogonality and Modal analysis*	Latihan Soal *Practice problems* Homework Kuis *Quiz*	20 %
(8)	**Evaluasi Tengah Semester/Mid Exam**					**25%**
(9&10)	Mahasiswa mampu	Analisi sistem kontinyu	• Kuliah	Mampu dan terampil	Latihan Soal	

	menganalisis sistem kontinyu *Students are able to analyze continuous systems*	*Continuous system analysis* • Getaran transversal pada tali dan kabel *Transversal vibration in strings and cables* • Getaran lateral pada batang *Lateral vibration n rods* • Getaran longitudinal pada batang *Longitudinal vibration in rods* **[1: Rao Bab 8]**	& Brainstorming *Lecture & Brainstorming* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 2x(3x50")]**	menyelesaikan permasalahan getaran sistem kontinyu *Capable and skilled in solving problems of the continuous systems*	*Practice problems* Homework	
(11&12)	Mahasiswa mampu menganalisis getaran aksial pada batang *students are able to analyze axial vibrations in beams*	Sistem kontinyu didiskritisasi *Discretization of continuous system* • Getaran aksial pada batang *Axial vibration in beam* **[1:Rao Bab 8]**	• Kuliah & Brainstorming *Lecture & Brainstorming* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan getaran aksial pada batang *Capable and skilled in solving problems of axial vibrations in beams*	Latihan Soal *Practice problems*	5 %
(13, 14)	Mahasiswa mampu menganalisis getaran pada struktur *Students are able to analyze vibrations in structures*	Getaran struktur *Vibration in structures* • Analisis getaran pada truss *Vibration analysis of truss* **[1: Rao Bab 12]**	• Kuliah & Brainstorming *Lecture & Brainstorming* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan getaran pada struktur truss *Capable and skilled in solving problems of vibrations on truss structures*	Latihan Soal *Practice problems* Quis	20 %
(15)	Mahasiswa mampu menganalisis getaran pada struktur *Students are able to analyze vibrations in structures*	Getaran struktur *Vibration in structures* • Analisis getaran pada beam *Vibration analysis of beam*	• Kuliah & Brainstorming *Lecture & Brainstorming*	Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan getaran pada struktur beam *Capable and skilled in solving problems of vibrations on beam*	Latihan Soal *Practice problems*	

		[1: Rao Bab 12]	• Latihan soal *Practice problems* **[TM: 1x(3x50")]**	*structures*		
(16)	**Evaluasi Akhir Semester/Final Exam**					**25%**
Jenis evaluasi (*Evaluation type*)	**Fail** **Less than 50%**	**Pass** **50 – 59%**	**Credit** **60-69%**	**Distinction** **70 – 79%**	**High Distinction** **80 – 100%**	
Tugas tertulis (*Written Assignment*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Persamaan/rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. Pekerjaan mencontoh tugas teman. *Do not follow the work steps. The equation/formula used is wrong, there are no units. Work imitates a friend's assignment.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*	
Ujian tertulis (*Written Exam*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. *Do not follow the work steps. The formula used is wrong, there is no unit.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*	

7. TM186106 Kinematika dan Dinamika Lanjut

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3) DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS *SEMESTER LEARNING PLAN* *POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)* *MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS*						
MATA KULIAH (*SUBJECTS*)	**KODE (*CODE*)**	**Rumpun MK (*Class of Course*)**	**BOBOT (sks) (*credits*)**		**SEMESTER**	**Direvisi (*Revision*)**
KINEMATIKA DAN DINAMIKA LANJUT *(ADVANCED KINEMATICS AND DYNAMICS*)	**TM186106**	**VIBRASI DAN SISTEM DINAMIS (*Vibration and System Dynamics*)**	**T=3 sks ~ 4.8 ECTS**	**P=0**	PILIHAN	
OTORISASI (*AUTHORIZATION*)	**Pengembang RP (*Learning Plan Developer)***	**Koordinator RMK (*Class of Course Coordinator*)**	**KaPRODI Pascasarjana (*Head of Postgraduate Program*)**			
	I Nyoman Sutantra		**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**			
Capaian Pembelajaran MK (*Learning Achievement*)	**CPL-PRODI yang dibebankan pada MK/*PLO charged to The Course***					
	CPL 4	Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam.				
	PLO 4	*Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.*				
	CPL 5	Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika.				
	PLO 5	*Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.*				
	CPL 8	Mampu melakukan kajian ilmiah dan memberikan masukan terhadap kebijakan penyelesaian masalah rekayasa mekanika yang telah dan/atau sedang diterapkan dengan menggunakan prinsip dan kaidah rekayasa.				
	PLO 8	*Able to conduct scientific studies and provide feedback on the policies for solving mechanical engineering problems that have been*				

	and/or are being implemented using engineering principles and standards.
	Mata Kuliah (Subjects)
	- Mahasiswa mampu membuat sintesa dan menganalisa kinematika suatu mekanisme *Students are able to synthesize and analyze the kinematics of a mechanism*
	- Mahasiswa mampu menganalisa gaya/momen reaksi secara dinamik pada suatu mekanisme. *Students are able to analyze reaction forces/moments dynamically in a mechanism*
Deskripsi Bahan Kajian &Pokok Bahasan (*Description of Study*)	**Bahan Kajian (*Material*)** Kinematika dan Dinamika Partikel Kinematika dan Dinamika Benda Tegar Kinematika dan Dinamika Mekanisme *Kinematics and Dynamics of Particle, Kinematics and Dynamics of Rigid Body Kinematics and Mechanism Dynamics* **Pokok Bahasan (*Core of Study*)** - Analisa displacement, velocity dan acceleration mekanisme planar Analysis of displacement, velocity and acceleration of planar mechanisms - Gaya-gaya pada joint sebuah mekanisme, penyelesaian aljabar linear, Gauss Eliminasi *Forces at the joints of a mechanism, linear algebraic solutions, Gaussian elimination* - Synthesa mekanisme secara grafis dan analitis. Motion, path, function generation secara grafis *Synthesis of mechanisms graphically and analytically. Motion, path, function generation graphically* - Bloch & freudenstein method untuk 3 dan lebih dari tiga titik akurat. Coupler curve *Bloch & Freudenstein method for 3 and more than accurate three points. Coupler curve*
Pustaka (*References*)	**Utama (*Main*) :** 1. Jack T. Kimbrel, “Kinematics Analysis and Synthesis”, McGraw-Hill, Inc, New York, 1991 2. Asok Kumar Malik, Amitabha Ghosh, & Guter Dittrich, "Kinematics Analysis and Synthesis of Mechanisms", CRC Press, Inc, Florida. **Pendukung (*Supporter*) :**
Media Pembelajaran (*Learning Media*)	**Software :** | Ms. Office
Team Teaching	Wiwiek Hendrowati, Harus Laksana Guntur, Moch. Solichin, Aida Annisa Amin Daman, Unggul Wasiwitono, I Nyoman Sutantra, A. Syaifudin, Latifah Nurahmi
Assessment	Latihan Soal (*Exercise*) Homework (*Case-Study*)

	Evaluasi tertulis (Quiz, ETS dan EAS) (*Written Exam : Quiz, Mid, and Final Exam*)
Matakuliah Syarat (*Pre-requisite Subject*)	

Mg Ke- (*Weeks*)	**Sub-Capaian Pembelajaran MK (*Sub- Learning Outcome*)**	**Materi Pembelajaran *(Material)* [Pustaka] (*Reference*)**	**Metode / Strategi Pembelajaran (*Learning methods/strategy*) [Estimasi Waktu] (*Estimated Time*)**	**Assessment**		
				Indikator (*Indicator*)	**Bentuk (*Model*)**	**Bobot (*Weight*)**
(1)	Mahasiswa mampu memahami dan menganalisa Konsep dasar Kinematika pada gerak partikel, benda kaku dan mekanisme *Students are able to understand and analyze the basic concepts of kinematics on particle motion, rigid bodies and mechanisms*	- Introduction - Pengenalan Kinematika Dinamika (*Intro to Kinematics & Dynamics*) - Contoh partikel, benda tegar dan mekanisme (*Example of Particle, rigid bodies, and mechanism*) - Diagram kinematika mekanisme (*Diagram of Mechanism Kinematics*) - Perhitungan Derajat kebebasan (*Degree of Freedom Calculation*) (DOF) mekanisme - Prinsip vektor (*Vector Principle*) **Kinematika (*Kinematics*) :** - **Particle** : Rectilinear dan curvlinear motion **[1] : Bab 12 [2] : Bab 1** **(Chapter 12 and Chapter 1)**	- Kuliah Pengantar & Brainstorming (*Introduction and Brainstorming*) - Latihan soal (*Exercise*) **[TM: 2x(2x50")]**	- Mampu menggambar kinematic diagram dari suatu mekanisme - Mampu menentukan derajat kebebasan mekanisme *- Able to draw kinematic diagram of a mechanism* *- Able to determine the degree of freedom of the mechanism*	Latihan soal (*Exercise*)	
(2)	Mahasiswa mampu menganalisa partikel dengan Prinsip Newton pada gerak Rectilinear, curvlinear, dan gerak dependen *Students are able to analyze particles with Newton's Principles of Rectilinear, Curvlinear, and Dependent Motion*	**Kinematika :** - **benda kaku** : gerak translation, rotation, & general ***Prinsip Newton :*** ***Partikel*** - Kinetika partikel : gerak Rectilinear dan curvlinear - Kinetika partikel untuk gerak dependen *Kinematics :* *- Rigid objects: translation, rotation, & general motion*	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise*) **[TM: 2x(2x50")]**	- Mampu membedakan & menganalisa gerakan partikel, benda tegar dan mekanisme - Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan dinamika teknik dengan menggunakan prinsip Newton pada gerak partikel *Able to distinguish & analyze the motion of particles, rigid bodies and mechanisms* *- Able and skilled in solving*	Latihan soal (*Exercise*)	

		Newton's Principle: *Particle* *- Particle kinetics: motion* *Rectilinear and curvlinear* *- Particle kinetics for dependent motion* **[1] : Bab 16 & 13**		*engineering dynamics problems using Newton's principles on particle motion*		
(3)	Mahasiswa mampu menganalisa benda kaku dengan Prinsip Newton pada gerak translasi, rotasi dan general *Students are able to analyze rigid objects using Newton's Principles of translational, rotational and general motion*	***Prinsip Newton :*** ***Benda Kaku*** - Gerak translasi, rotasi dan gerak umum - Konsep inersia pada benda kaku - Kinetika benda kaku : Gerak translasi, rotasi dan gerak general **[1] : Bab 17** **Prinsip Kerja dan Energi :** ***Partikel*** – Kerja oleh gaya luar, gaya berat, gaya pegas dan gaya gesek *Newton's Principle:* *Rigid bodies* *- translational, rotational and general motion* *- The concept of inertia in rigid bodies* *- Kinetics of rigid bodies : Translational, rotational and general motion [1] : Chapter 17* *Principle of Work and Energy:* *Particle* *Work by external force, gravity, spring force and frictional force* **[1] : Bab 14**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise*) **[TM: 2x(2x50")]**	- Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan dinamika teknik dengan menggunakan prinsip Newton pada gerak benda kaku *Able and skilled in solving engineering dynamics problems using Newton's principles on the motion of rigid bodies*	Tugas (*Assignment*)	5 %
(4)	Mahasiswa mampu menganalisa prinsip kerja dan energi pada partikel *Students are able to analyze the principle of work and energy on particles*	**Prinsip Kerja dan Energi :** ***Partikel*** – Energi kinetik pada gerak translasi dan gerak rotasi – Konsep gaya konservatif dan non konservatif – Enersi potensial gravitasi dan pegas	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise*) **[TM: 2x(2x50")]**	- Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan dinamika teknik dengan menggunakan prinsip kerja dan energy pada partikel *Able and skilled in solving engineering dynamics problems*	Quiz 1	20 %

		– Hukum kekekalan energi **[1] : Bab 14** ***Prinsip Kerja dan energy: Benda Kaku*** - Kerja oleh momen kopel **[1] : Bab 18** *Principle of Work and Energy:* *Particle* *The kinetic energy in translational motion and rotational motion* *The concept of conservative and non-conservative force* *Gravitational and spring potential energy* *Law of conservation of energy* *[1] : Chapter 14* *Principle of Work and Energy: Rigid Body* *- Work by coupling moment*		*using the principle of work and energy on particles*		
(5)	Mahasiswa mampu menganalisa prinsip kerja dan energi pada benda kaku serta mampu menganalisa kesetimbangan massa yang berputar baik pada satu bidang maupun multi bidang *Students are able to analyze the principles of work and energy in rigid bodies and are able to analyze the mass balance that rotates in one plane or in multiple planes*	***Prinsip Kerja dan energy: Benda Kaku*** – Energi kinetik pada gerak translasi, gerak rotasi dan gerak general – Hukum kekekalan energi benda kaku *Principle of Work and Energy: Rigid Body* *-Kinetic energy in translational motion, rotational motion and general motion* *-Law of conservation of energy for rigid bodies* **[1] : Bab 18** **Membalans massa yang berputar** Satu bidang Multi bidang **[3]** *Balancing the rotating mass* *One field Multi field [3]*	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise*) **[TM: 2x(2x50")]**	- Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan dinamika teknik dengan menggunakan prinsip kerja dan energy pada benda kaku - Mampu menentukan massa dan letak penyeimbang agar system berputar secara setimbang *-Able and skilled in solving technical dynamics problems using the principle of work and energy on rigid objects* *- Able to determine the mass and location of the counterweight so that the system rotates in balance*	Latihan soal (*Exercise*)	

(6)	Mahasiswa mampu menganalisa dan menggunakan prinsip impuls dan momentum pada partikel *Students are able to analyze and use the principles of impulse and momentum on particles*	**Prinsip Impuls Momentum** ***Partikel*** - Prinsip impuls dan momentum untuk gerak translasi dan rotasi - Tumbukan partikel segaris (central impact) - Tumbukan partikel membentuk sudut (oblique impact) *Impulse Momentum Principle* *Particle* *- Principles of impulse and momentum for translational and rotational motion* *- Collision of inline particles (central impact)* *- Particle collision forms an angle (oblique impact)* **[1] : Bab 15**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise*) **[TM: 2x(2x50")]**	- Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan dinamika teknik dengan menggunakan prinsip impuls dan momentum pada partikel *Able and skilled in solving engineering dynamics problems using the principles of impulse and momentum on particles*	Latihan soal (*Exercise*)	
(7)	Mahasiswa mampu menganalisa massa yang tidak seimbang ketika diputar *Students are able to analyze an unbalanced mass when it is rotated*	**Prinsip Impuls Momentum** ***Rigid Body*** - Linear dan angular momentum - Prinsip impuls dan momentum untuk gerak translasi, rotasi, dan umum - Konservasi momentum *Impulse Momentum Principle* *Rigid Body* *- Linear and angular momentum* *- Principles of impulse and momentum for translational, rotational and general motion* *- Conservation of momentum* **[1] : Bab 19**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise*) **[TM: 2x(2x50")]**	- Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan dinamika teknik dengan menggunakan prinsip impuls dan momentum pada partikel *Able and skilled in solving engineering dynamics problems using the principles of impulse and momentum on particles*	Latihan soal (*Exercise*)	
(8)	**EVALUASI TENGAH SEMESTER (25%)** ***MID EXAM***					
(9)	Mahasiswa mampu menentukan posisi dari semua link pada sebuah mekanisme	**Analisa Posisi dan perpindahan dari mekanisme slider & four bar linkage** *Position and displacement analysis of the slider*	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise*) **[TM: 2x(2x50")]**	-Mampu menghitung dan menggambar perubahan posisi masing-masing link pada	Latihan soal (*Exercise*)	

	Students are able to determine the position of all links in a mechanism	*& four bar linkage mechanism* **[2] : Bab 4**		mekanisme *Able to calculate and draw changes in the position of each link on the mechanism*		
(10)	Mahasiswa mampu menghubungkan kecepatan linear dan kecepatan sudut dan mampu menggunakan metode kecepatan relative *Students are able to relate linear velocity and angular velocity and are able to use the relative velocity method*	**Analisa Kecepatan dari mekanisme slider & four bar linkage** **V***elocity analysis of the slider & four bar linkage mechanism* **[2] : Bab 6**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise*) **[TM: 2x(2x50")]**	- Mampu menghitung dan menggambar kecepatan tiap titik pada mekanisme *Able to calculate and draw the velocity of each point on the mechanism*	Tugas (*Assignment)*	5 %
(11)	Mahasiswa mampu menggunakan metode percepatan relative dalam penyelesaian percepatan satu titik terhadap titik lain pada mekanisme slider-crank *Students are able to use the relative acceleration method in solving the acceleration of one point to another on the slider-crank mechanism*	**Analisa Percepatan dari mekanisme slider-crank** *Acceleration analysis of the slider & four bar linkage mechanism* **[2] : Bab 7**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise*) **[TM: 2x(2x50")]**	- Mampu menghitung dan menggambar diagram percepatan tiap titik pada mekanisme *Able to calculate and draw the acceleration of each point on the mechanism*	Latihan soal (*Exercise*)	
(12)	Mahasiswa mampu menggunakan metode percepatan relative dalam penyelesaian percepatan satu titik terhadap titik lain pada mekanisme four bar linkage *Students are able to use the relative acceleration method in solving the acceleration of one point to another on the four-bar linkage mechanism*	**Analisa Percepatan dari mekanisme four-bar linkage** *Acceleration Analysis of the four-bar linkage mechanism* **[2] : Bab 7**	- Kuliah (*Lecture*) - Brainstorming **[TM: 2x(2x50")]**	- Mampu menghitung dan menggambar percepatan tiap titik dan sesuai dengan nilai percepatan grafis *Able to calculate and draw the acceleration of each point and according to the graphic acceleration value*	Quiz	20 %
(13)	Mahasiswa mampu menganalisa percepatan pada mekanisme corriolis *Students are able to analyze the acceleration of the Coriolis mechanism*	**Kinematika Corriolis Body** - Diagram kecepatan mekanisme corriolis body - Diagram percepatan mekanisme corriolis body *Kinematics of Coriolis Body* *- Velocity diagram of Coriolis body mechanism*	- Kuliah (Lecture) - Latihan soal (Exercise) - Video mekanisme dengan coriollis body (*Video of Coriolis bodies mechanism*) **[TM: 2x(2x50")]**	- Mampu menggambarkan diagram percepatan dari bodi koriolis dan tepat menghitung nilai percepatan tiap titik pada mekanisme *Able to describe the acceleration diagram of the*	Latihan soal (*Exercise*)	

		- *Acceleration diagram of the Coriolis body mechanism* **[2] : Bab 7**		*Coriolis body and accurately calculate the acceleration value of each point on the mechanism*		
(14)	Mahasiswa mampu menggambarkan polygon gaya dan menganalisa gaya-gaya pada mekanisme kondisi statis *Students are able to describe force polygons and analyze forces in static condition mechanisms*	**Analisa gaya-gaya statis pada mekanisme slider & four bar lingkage** *Analysis of static forces on the mechanism of the slider & four bar linkage* **[1,3]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise*) **[TM: 2x(2x50")]**	- Mampu menggambar poligon gaya dan menganalisa gaya pada mekanisme pada kondisi statis *Able to draw force polygons and analyze forces on mechanisms under static conditions*	Latihan soal (*Exercise*)	
(15)	Mahasiswa mampu menggambarkan polygon gaya dan menganalisa gaya-gaya pada mekanisme kondisi dinamis *Students are able to describe force polygons and analyze forces in dynamic condition mechanisms*	**Analisa gaya-gaya dinamis pada mekanisme slider & four bar lingkage** *Analysis of dynamic forces on the mechanism of the slider & four bar linkage* **[1,3]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal (*Exercise*) **[TM: 2x(2x50")]**	- Mampu menggambar poligon gaya dan menganalisa gaya pada mekanisme pada kondisi dinamis *Able to draw force polygons and analyze forces on mechanisms under dynamic conditions*	Latihan soal (*Exercise*)	
(16)	**EVALUASI AKHIR SEMESTER (25%)** ***Final Exam***					

Jenis evaluasi (*Evaluation Type*)	**Fail** **Less than 50%**	**Pass** **50 – 59%**	**Credit** **60-69%**	**Distinction** **70 – 79%**	**High Distinction** **80 – 100%**
Tugas tertulis (*Written Assignment*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Persamaan/rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. Pekerjaan mencontoh tugas teman. *Do not follow the work steps. The equation/formula used is wrong, there are no units. Work imitates a friend's assignment.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi).Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams,*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is*

		of quantity.		*formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	*more than 80% correct with the units of the existing quantities.*
Ujian tertulis (*Written Exam*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. *Do not follow the work steps. The formula used is wrong, there is no unit.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER
PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3)
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS
SEMESTER LEARNING PLAN
POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)
MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS

MATA KULIAH (*SUBJECTS*)	**KODE (*CODE*)**	**Rumpun MK (*Class of Course*)**	**BOBOT (sks) (*credits*)**		**SEMESTER**	**Direvisi (*Revision*)**
Mekanika Material Lanjut (*Advanced Mechanics Of Materials*)	**TM186107**	**Mekanika Benda Padat** ***Solid Mechanics***	**T=3 sks ~ 4.8 ECTS**	**P=0**	PILIHAN	
Otorisasi (*Authorization*)	**Pengembang RP (*Learning Plan Developer)***	**Koordinator RMK (*Class of Course Coordinator*)**	**KaPRODI Pascasarjana (*Head of Postgraduate Program*)**			
	Agus Sigit Pramono	**Agus Sigit Pramono**	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**			
CAPAIAN PEMBELAJARAN (*Learning Outcome*)	**CPL-PRODI yang dibebankan pada MK/*PLO charged to The Course***					
	CPL 3 Mampu mengembangkan kemampuan diri dan mengimplementasikan prinsip keberlanjutan (sustainability) dalam mengembangkan pengetahuan untuk bersaing di tingkat nasional maupun internasional.					
	PLO 3 *Able to develop self-competence and implement sustainability principles in advancing knowledge to compete at the national and international levels.*					
	CPL 4 Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam.					
	PLO 4 *Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.*					
	CPL 5 Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika.					
	PLO 5 *Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.*					
	CPL 6 Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin.					
	PLO 6 *Able to deepen and expand knowledge in aspects of mechanical systems or mechanical technology through rigorous research with interdisciplinary, multidisciplinary, or transdisciplinary approaches.*					

	Mata Kuliah (Subjects) 1. Mampu melakukan analisa kondisi beban tegangan-regangan pada suatu struktur/konstruksi *Able to perform stress-strain load condition analysis on a structure/construction* 2. Mampu melakukan analisa kegagalan suatu struktur/ konstruksi *Able to analyze the failure of a structure/construction*
Deskripsi Bahan Kajian & Pokok Bahasan (*Description of Study)*	**Bahan Kajian (*Material*)** Mekanika Material, Mekanika Teknik: Mekanika Kekuatan Material *(Mechanics of Material ; Engineering Mechanics : Strength of Material)* **Pokok Bahasan (*Core of Study*)** - Konsep-konsep perancangan berbasis kekuatan material *Material strength based design concepts* - Sifat-sifat mekanik material untuk perancangan *Mechanical properties of materials for design* - Analisa beban, Tegangan-Regangan Statik Multi Dimensi *Load Analysis, Multi-Dimensional Static Stress-Strain* - Analisa Kegagalan Pembebanan Statik *Static Loading Failure Analysis* - Konsep Tegangan Sisa *Residual Stress Concept* - Analisa Tegangan-Regangan Silinder Dinding Tipis, Dinding Tebal dan Silinder Berlapis *Stress-Strain Analysis for Thin Wall, Thick Wall and Multi Layer Cylinders* - Beban Kejut dan Beban Dinamik *Shock Load and Dynamic Load* - Sifat-sifat Mekanik Fatigue material untuk Perancangan *Fatigue Mechanical Properties for Design* - Analisa Beban Tegangan Dinamik Multi Dimensi *Multi-Dimensional Dynamic Stress Load Analysis* - Analisa Kegagalan Pembebanan Dinamik Fatigue *Fatigue Dynamic Loading Failure Analysis* - Tegangan Kontak. *Contact Stress*
Pustaka (*References*)	**Utama (*Main*) :** 1. Robert C. Juvinal, Engineering Consideration of Stress, Strain and Strength, Mc Graw-Hill, New York, 1967 2. Joseph H. Faupel, Franklin E. Fisher, Engineering Design, A Synthesis and Material Engineering, A Wiley Interscience, John Wiley & Sons, New York , 1981 3. J. A. Collin, Failures of Mechanical Design, A Wiley Interscience, John Wiley & Sons, New York, 1981

	4. Arthur P. Boresi, Omar M Sidebottom, Advanced Mechanics of Materials, John Wiley & Sons, New York, 1985 5. Weaver & Gere, Analisa Matriks untuk Struktur Rangka, Penerbit Erlangga, Jakarta 6. James W. Dally , William F. Riley, Experimental Stress Analysis, Mc Graw-Hill, New York, 1991 **Pendukung (*Supporter*) :**
Media Pembelajaran (*Learning Media*)	**Software :** | Solidworks
Team Teaching	Agus Sigit Pramono
Assessment	Latihan Soal (*Exercise*) Homework (*Case-Study*) Evaluasi tertulis (Quiz, ETS dan EAS) (*Written Exam : Quiz, Mid , and Final Exam*)
Matakuliah Syarat (*Pre-requisite Subject*)	

Mg Ke- (*Weeks*)	**Sub-Capaian Pembelajaran MK (*Sub- Learning Outcome*)**	**Materi Pembelajaran *(Material)* [Pustaka] (*Reference*)**	**Metode / Strategi Pembelajaran (*Learning methods/strategy*) [Estimasi Waktu] (*Estimated Time*)**	**Assessment**		
				Indikator (*Indicator*)	**Bentuk (*Model*)**	**Bobot (*Weight*)**
(1)	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang perbedaan konsep Mekanika Material Dasar dan Mekanika Material Lanjutan *Students are able to explain the different concepts of Basic Mechanics of Material and Advanced Mechanics of Material*	Konsep Mekanika Material Dasar dan Mekanika Material Lanjutan *Concepts of Basic Mechanics of Material and Advanced Mechanics of Material* **[Boresi; Bab 1]**	- Kuliah Pengantar& Brainstorming (*Intro to Lecture & Brainstorming*) - Video **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu dan terampil menjelaskan perbedaan konsep antara mekanika material dasar dengan makanika material lanjutan dan memberi contoh kasus masing- masing. *Able and skilled to explain the conceptual difference between basic mechanics of materials and advanced mechanics of material and give examples of each case*	Tanya-Jawab (*Discussion*)	2.5 %
(2)	Mahasiswa mampu menjelaskan secara perumusan hubungan perpindahan, regangan dan tegangan. *Students are able to explain the formulation of displacement,*	Hubungan Perpindahan, Regangan dan Tegangan *Displacement, strain and stress relationships.* **[Boresi; Bab 2]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal *(Exercise)* **[TM: 1x(3x50")]**	Mahasiswa mampu menjelaskan secara perumusan hubungan perpindahan, regangan dan tegangan *Students are able to explain*	Latihan Soal (*Exercise*) Homework	2. 5 %

	strain and stress relationships.			*the formulation of displacement, strain and stress relationships.*		
(3)	Mahasiswa mampu menjelaskan secara perumusan hubungan temperatur, regangan dan tegangan. *Students are able to explain the formulation of temperature, strain and stress relationships.*	Hubungan Temperatur, Regangan dan Tegangan *Temperature, strain and stress relationships.* **[Boresi; Bab 3]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal *(Exercise)* **[TM: 1x(3x50")]**	Mahasiswa mampu Menjelaskan secara perumusan hubungan, regangan dan tegangan . *Students are able to explain the formulation of strain and stress relationships.*	Latihan Soal (*Exercise*) Homework	2. 5%
(4)	Mahasiswa menguasai perilaku mekanika material akibat berbagai macam beban yang bekerja *Students understand the behavior of mechanics of material due to various kinds of working loads*	Perilaku Mekanika Material *Material Mechanical Behavior* **[Boresi; Bab 4]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal *(Exercise)* **[TM: 2x(3x50")]**	Mahasiswa mampu dan terampil menggunakan perilaku mekanika material menurut jenis beban yang bekerja. *Students are able and skilled in using the mechanical behavior of materials according to the type of load that works*	Latihan Soal (*Exercise*) Homework	2. 5 %
(5)	Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan Curve Beam meliputi tegangan dan defleksi yang terjadi *Students are able to solve Curve Beam problems including stresses and deflections that occur*	Curve Beam **[Boresi; Bab 9]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal *(Exercise)* **[TM: 2x(3x50")]**	Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan Curve Beam meliputi tegangan dan defleksi yang terjadi *Students are able to solve Curve Beam problems including stresses and deflections that occur*	Latihan Soal (*Exercise*) Homework	5 %
(6)	Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan Beam pada Pondasi Elastik meliputi tegangan dan defleksi yang terjadi *Students are able to solve Beam problems on Elastic Foundations including stresses and deflections that occur*	Beam pada Pondasi Elastik *Beam on Elastic Foundations* **[Boresi; Bab 10]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal *(Exercise)* **[TM: 2x(3x50")]**	Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan Beam pada Pondasi Elastik meliputi tegangan dan defleksi yang terjadi *Students are able to solve Beam problems on Elastic Foundations including stresses*	Latihan Soal (*Exercise*) Homework	5 %

				and deflections that occur		
(7)	Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan Kestabilan Elastik and Inelastik suatu columns *Students are able to solve the problem of Elastic and Inelastic Stability of a column*	Kestabilan Elastik and Inelastik suatu columns *Elastic and Inelastic Stability of a column* **[Boresi; Bab 12]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal *(Exercise)* **[TM: 2x(3x50")]**	Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan Kestabilan Elastik and Inelastik suatu columns *Students are able to solve the problem of Elastic and Inelastic Stability of a column*	Latihan Soal (*Exercise*) Homework	5 %
(8)	Mahasiswa menguasai fenomena dan tipe konsentrasi tegangan dan menggunakannya dengan tepat sesuai dengan kasus yang terjadi *Students understand the phenomena and types of stress concentration and use them appropriately according to the case*	Konsentrasi Tegangan *Stress concentration* **[Boresi; Bab 14]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal *(Exercise)* **[TM: 2x(3x50")]**	Mahasiswa menguasai fenomena dan tipe konsentrasi tegangan dan menggunakannya dengan tepat sesuai dengan kasus yang terjadi *Students understand the phenomena and types of stress concentration and use them appropriately according to the case*	Latihan Soal (*Exercise*) Homework	5 %
(9)	**Evaluasi Tengah Semester (*Mid Exam*)**					
(10)	Mahasiswa mampu mendapatkan defleksi dari dua benda yang kontak dengan berbagai bentuk kontak dan beban *Students are able to get the deflection of two objects in contact with various forms of contact and load*	Defleksi dari dua benda yang kontak *Deflection of two objects in contact* **[Boresi; Bab 18]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal *(Exercise)* **[TM: 1x(3x50")]**	Mahasiswa mampu mendapatkan defleksi dari dua benda yang kontak dengan berbagai bentuk kontak dan beban *Students are able to get the deflection of two objects in contact with various forms of contact and load*	Latihan Soal (*Exercise*) Homework	5 %
(11)	Mahasiswa mampu mendapatkan defleksi dari dua benda yang kontak dengan berbagai bentuk kontak dan beban *Students are able to get the deflection of two objects in contact with various forms of contact and load*	Tegangan dari dua benda yang kontak *Stress of two objects in contact* **[Boresi; Bab 18]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal *(Exercise)* **[TM: 1x(3x50")]**	Mahasiswa mampu mendapatkan defleksi dari dua benda yang kontak dengan berbagai bentuk kontak dan beban *Students are able to get the deflection of two objects in contact with various forms of*	Latihan Soal (*Exercise*) Homework	5 %

				contact and load		
(12)	Mahasiswa mampu menyelesaikan kasus creep satu dimensi *Students are able to solve one-dimensional creep cases*	Creep satu dimensi suatu logam *One-dimensional creep of metal* **[Boresi; Bab 17]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal *(Exercise)* **[TM: 1x(3x50")]**	Mahasiswa mampu menyelesaikan kasus creep satu dimensi *Students are able to solve one-dimensional creep cases*	Latihan Soal (*Exercise*) Homework	5 %
(13)	Mahasiswa mampu menyelesaikan kasus creep multiaxial *Students are able to solve multi-axial creep cases*	Creep akibat Tegangan multi-axial *Multi-axial creep cases* **[Boresi; Bab 17]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal *(Exercise)* **[TM: 1x(3x50")]**	Mahasiswa mampu menyelesaikan kasus creep multiaxial *Students are able to solve multi-axial creep cases*	Latihan Soal (*Exercise*) Homework	5 %
(14)	Mahasiswa mampu menjelaskan fenomena Elastic and Plastic Wave Propagatian dan mampu memilih material yang aman terhadap beban impact (dynamic-High) yang bekerja *Students are able to explain the phenomenon of Elastic and Plastic Wave Propagation and are able to choose materials that are safe against impact loads (dynamic-High) that work*	Elastic and Plastic Wave Propagatian	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal *(Exercise)* **[TM: 1x(3x50")]**	Mahasiswa mampu menjelaskan fenomena Elastic and Plastic Wave Propagatian dan mampu memilih material yang aman terhadap beban impact (dynamic-High) yang bekerja *Students are able to explain the phenomenon of Elastic and Plastic Wave Propagation and are able to choose materials that are safe against impact loads (dynamic-High) that work*	Latihan Soal (*Exercise*) Homework	5%
(15)	Mahasiswa mampu menjelaskan fenomena Shear and Shock Wave Propagatian dan mampu memilih material yang aman terhadap beban impact (High Velocity) yang bekerja *Students are able to explain the phenomenon of Shear and Shock Wave Propagation and are able to choose materials that are safe against impact loads (High Velocity) that work*	Impact : Shear-Wave Propagation and Shock-Wave Propagation **[Meyer; Bab 3 dan Bab 4]**	- Kuliah (*Lecture*) - Latihan soal *(Exercise)* **[TM: 1x(3x50")]**	Mahasiswa mampu menjelaskan fenomena Shear and Shock Wave Propagatian dan mampu memilih material yang aman terhadap beban impact (High Velocity) yang bekerja *Students are able to explain the phenomenon of Shear and Shock Wave Propagation and are able to choose materials that are safe against impact*	Latihan Soal (*Exercise*) Homework	5 %

				loads (High Velocity) that work		
(16)	**Evaluasi Akhir Semester (*Final Exam*)**					
Jenis evaluasi	**Fail** **Less than 50%**	**Pass** **50 – 59%**	**Credit** **60-69%**	**Distinction** **70 – 79%**	**High Distinction** **80 – 100%**	
Tugas tertulis (*Written Assignment*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Persamaan/rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. Pekerjaan mencontoh tugas teman. *Do not follow the work steps. The equation/formula used is wrong, there are no units. Work imitates a friend's assignment.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*	
Ujian tertulis (*Written Exam*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. *Do not follow the work steps. The formula used is wrong, there is no unit.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct*	

		diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.		yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	*with the units of the existing quantities.*

10. TM186109 Optimasi Desain

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3) DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS *SEMESTER LEARNING PLAN* *POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)* *MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS*						
MATA KULIAH (*SUBJECTS*)	**KODE (*CODE*)**	**Rumpun MK (*Class of Course*)**	**BOBOT (sks) (*credits*)**		**SEMESTER**	**Direvisi (*Revision*)**
OPTIMASI DESAIN ***Design Optimization***	**TM1856109**		**T=3 sks ~ 4.8 ECTS**	**P=0**	PILIHAN	
OTORISASI (*AUTHORIZATION*)	**Pengembang RP (*Learning Plan Developer*)**	**Koordinator RMK (*Class of Course Coordinator*)**	**KaPRODI Pascasarjana (*Head of Postgraduate Program*)**			
	Agus Sigit Pramono, Alief Wikarta	**Agus Sigit Pramono**	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**			
Capaian Pembelajaran (*Learning Outcome*)	**CPL-PRODI yang dibebankan pada MK/*PLO charged to The Course***					
	CPL 3 Mampu mengembangkan kemampuan diri dan mengimplementasikan prinsip keberlanjutan (sustainability) dalam mengembangkan pengetahuan untuk bersaing di tingkat nasional maupun internasional.					
	PLO 3 Able to develop self-competence and implement sustainability principles in advancing knowledge to compete at the national and international levels.					
	CPL 4 Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam.					
	PLO 4 Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.					
	CPL 6 Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin.					
	PLO 6 Able to analyse and solve engineering and technology problems					
	CPL 7 Mampu mengusulkan solusi baru atau merekomendasikan usulan solusi untk menyelesaikan keterbatasan dan kelestarian sumber daya bumi secara berkelanjutan dari sudut pandang rekayasa mekanika.					
	PLO 7 Able to propose new solutions or recommend proposed solutions to address the limitations and sustainability of Earth's resources from the perspective of mechanical engineering.					
	Mata Kuliah (Subject)					
	- Mahasiswa mampu merumuskan problem disain struktur menjadi persamaan optimasi *Student is capable of formulating structural design problems into optimization equations.*					
	- Mahasiswa mampu menyelesaian persamaan optimasi linear dan non linear secara analitis					

	Student is capable of solving linear and nonlinear optimization equations analytically. - Mahasiswa menguasai metode-metode penyelesaian optimasi linear dan non linear secara numerik *Student masters numerical methods for solving linear and nonlinear optimization problems.* - Mahasiswa menguasai penggunaan software optimasi *Student masters the use of optimization software.*
Deskripsi Bahan Kajian (*Description of Study)*	**Bahan Kajian** **Pokok Bahasan** - Konsep optimasi *Optimization concept* - Perumusan permasalahan optimasi *Formulation of optimization problems* - Penyelesaian permasalahan optimasi tanpa constraint secara analitis dan numerik *Solving unconstrained optimization problems analytically and numerically* - Penyelesain permasalahan optimasi dengan constraint secara analitis dan numerik *Solving optimization problems with constraints analytically and numerically*
Pustaka (*References*)	**Utama :** 1. Arora, Jasbir S., Introduction to Optimum Design, 4 nd Edition, Elsevier Academic Press, 2017 2. Singiresu S. Rao, Engineering Optimization, Theory and Practice , John Wiley & Sons Inc, 2009 **Pendukung :**
Media Pembelajaran (*Learning Media*)	**Software :** Excel; Matlab
Team Teaching	Agus Sigit Pramono, Alief Wikarta
Assessment	Homework (*Case-Study*) Presentasi
Matakuliah Syarat (*Pre-requisite subject*)	-

Mg Ke- (*Weeks*)	Sub-Capaian Pembelajaran MK (*Sub- Learning Outcome*)	Materi Pembelajaran *(Material)* [Pustaka] (*Reference*)	Metode / Strategi Pembelajaran (*Learning methods/strategy*) [Estimasi Waktu] (*Estimated Time*)	Assessment		
				Indikator (*Indicator*)	Bentuk (*Model*)	Bobot (*Weight*)
(1)	Mahasiswa mampu memahami konsep dan problematika optimasi	- Kontrak Kuliah *Course Contract*	Kuliah Pengantar & Brainstroming	Mampu menjelaskan, mengklasifikasi permasalahan optimasi	Tanya jawab/diskusi *Question and*	5%

	Student is able to understand the concepts and issues of optimization.			*Introduction Lecture & Brainstorming*	*Capable of explaining and classifying optimization problems*	*answer/discussion*	
		-	Overview konsep dan problematika Optimasi *An overview of the concepts and issues of Optimization*	- [TM: 1 x (3x50")]			
			[1. Arora :Ch. 1 -2, 2.Rao: Ch.1]				
(2)	Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan optimasi dengan constraints untuk dua variable secara grafik *Student is able to solve optimization problems with constraints for two variables graphically.*	Optimasi linear dan non linear dua variable dengan constraints secara grafik *Graphical optimization of linear and nonlinear problems with constraints for two variables*		Kuliah, Brainstorming, latihan soal, Tugas Mandiri *Lecture, Brainstorming, Exercise, Independent Assignments*	Mampu menggambarkan optimasi 2 variable secara grafik dan mendapatkan hasil optimasi *Able to graphically depict optimization with 2 variables and obtain optimization results.*	Diskusi dan latihan soal *Discussion and practice problems*	5%
			[1. Arora :Ch. 3]	'[TM: 1 x (3x50")]			
(3)	Mahasiswa mampu menyelesaikan optimasi non linear multivariable tanpa contraints secara analitis *Student is able to solve unconstrained multivariable nonlinear optimization analytically.*	Optimasi non linear multivariable tanpa contraints secara analitis : *Nessesary Condition and Sufficient Condition*		Kuliah, Brainstorming, latihan soal, Tugas Mandiri *Lecture, Brainstorming, Exercise, Independent Assignments*	Mampu mendapatkan Necessary Condition and Sufficient condition dari persoalan optimasi untuk mendapatkan nilai optimum *Able to obtain Necessary Conditions and Sufficient Conditions for optimization problems to attain optimal values.*	Diskusi dan latihan soal *Discussion and practice problems*	**5%**
			[1. Arora :Ch. 4, 2. Rao :Ch.2]	'[TM: 1 x (3x50")]			
(4)	Mahasiswa mampu penyelesaikan optimasi non linear multivariable dengan equality contraints secara analitis *Student is capable of solving multivariable nonlinear optimization with equality constraints*	Optimasi non linear multivariable dengan equality contraints secara analitis : Gradient Matrix and Hessian Matrix *Multivariable nonlinear optimization with equality constraints analytically: Gradient Matrix and Hessian Matrix*		Kuliah & Brainstorming serta latihan soal *Lecture, Brainstorming, Exercise*	Mampu mendapatkan Gradient Matrix and Hessian Matrix serta eigenvalue dan Slack variable dari persoalan optimasi untuk mendapatkan nilai optimum *Able to obtain Gradient Matrix and Hessian Matrix, as well as eigenvalues and Slack variables from optimization problems to*	Diskusi dan latihan soal *Discussion and practice problems*	5%
			[1. Arora :Ch. 5, 2. Rao: Ch.2]	**'[TM: 1 x (3x50")]**			

	analytically.				*achieve optimal values.*		
(5)	Optimasi non linear multivariable dengan inequality contraints secara analitis *Multivariable nonlinear optimization with inequality constraints analytically*	Optimasi non linear multivariable dengan inequality contraints secara analitis *Multivariable nonlinear optimization with inequality constraints analytically* [1. Arora :Ch. 6, 2.Rao:Ch 2]	Kuliah, Brainstorming, latihan soal, Tugas Mandiri *Lecture, Brainstorming, Exercise, Independent Assignments* **'[TM: 1 x (3x50")]**	Mampu mendapatkan Gradient Matrix and Hessian Matrix serta eigenvalue dan Slack variable dari persoalan optimasi untuk mendapatkan nilai optimum *Able to obtain Gradient Matrix and Hessian Matrix, as well as eigenvalues and Slack variables from optimization problems to achieve optimal values.*	Diskusi dan latihan soal *Discussion and practice problems*	5%
(6-7)	Mahasiswa mampu menyelesaikan optimasi Linear secara numerik *Student is able to solve linear optimization numerically.*	Optimasi Linear dengan Metode Simplex *Linear Optimization with Simplex Method* [1. Arora :Ch. 8-9,2.Rao:Ch. 3-4]	Kuliah, Brainstorming, latihan soal, Tugas Mandiri *Lecture, Brainstorming, Exercise, Independent Assignments* **'[TM: 1 x (3x50")]**	Mampu menyusun permasalahan optimasi liear ke dalam tabel simplex dan menyelesaikannya sehingga didapat hasil optimasi *Capable of formulating linear optimization problems into simplex tables and solving them to obtain optimization results.*	Diskusi dan latihan soal *Discussion and practice problems*	5%
(8)	**Evaluasi Tengah Semester (Presentasi Tugas Mandiri) / *Midterm Evaluation (Presentation of Individual Assignments)***						**20%**
(9-11)	Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan Optimasi Non linear tanpa constraints secara Numerik *Student is capable of solving unconstrained nonlinear optimization problems numerically.*	- Metode Optimasi Non linear tanpa constraints secara Numerik *Numerical method for unconstrained nonlinear optimization* - Metode Step optimum : Equal search, Golden Search - Metode Direction optimum : Metode Stepest Decent, Newton [1. Arora :Ch. 10-11, 2. Rao:5-6]	Kuliah, Brainstorming, latihan soal, Tugas Mandiri *Lecture, Brainstorming, Exercise, Independent Assignments* **'[TM: 1 x (3x50")]**	Mampu menyelesaikan optimasi non linear tanpa constraint dengan berbagai metode yang sdh disampaikan *Capable of solving unconstrained nonlinear optimization with various methods that have been presented.*	Diskusi dan latihan soal *Discussion and practice problems*	10%
(12-14)	Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan Optimasi Non linear dengan	- Metode Optimasi Non linear dengan constraints secara Numerik	Kuliah, Brainstorming, latihan soal, Tugas Mandiri	Mampu menyelesaian permasalahan optimasi nonlinear dengan contraint secara numerik dengan berbagai metode yang	Diskusi dan latihan soal *Discussion and*	10%

	constraints secara Numerik *Student is capable of solving constrained nonlinear optimization problems numerically.*		*Numerical method for constrained nonlinear optimization*	*Lecture, Brainstorming, Exercise, Independent Assignments*	sudah disampaikan *Capable of solving constrained nonlinear optimization problems numerically using various methods that have been presented.*	*practice problems*	
		-	Metode Sequental Linear Programming (SLP), Metode Quadratic Subproblem, Metode Constrained Steepest Decent , Metode Constrained Quasi Newton,	'[TM: 1 x (3x50")]			
		[1. Arora :Ch. 12-13, 2. Rao:ch. 7]					
(15-16)	Mahasiswa mampu menyelesaikan pemasalah optimasi multiobyektif *student is capable of solving multi-objective optimization problems.*	-	Optimasi Multi objectives	Kuliah, Brainstorming, latihan soal, Tugas Mandiri *Lecture, Brainstorming, Exercise, Independent Assignments*	Mampu menyelesaian permasalahan optimasi multiobyektif dengan berbagai metode yang sudah disampaikan *Capable of solving multi-objective optimization problems using various methods that have been presented.*	Diskusi dan latihan soal *Discussion and practice problems*	10%
		-	Pareto Optimality, Multi objective Genetic Algorithm, Weighted Sum Method				
		[1. Arora :Ch. 18]		'[TM: 1 x (3x50")]			
EVALUASI AKHIR SEMESTER (Presentasi Tugas Mandiri) / *FINAL EVALUATION (Presentation of Individual Assignments)*							**20%**

Jenis evaluasi (*Evaluation Type*)	**Fail** **Less than 50%**	**Pass** **50 – 59%**	**Credit** **60-69%**	**Distinction** **70 – 79%**	**High Distinction** **80 – 100%**
Tugas tertulis (*Written Assignment*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Persamaan/rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. Pekerjaan mencontoh tugas teman. *Do not follow the work steps. The equation/formula used is wrong, there are no units. Work imitates a friend's assignment.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*

Ujian tertulis (*Written Exam*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. *Do not follow the work steps. The formula used is wrong, there is no unit.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*

11. TM186111 Aliran Viscous

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (*SEMESTER LESSON PLAN*) PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3) *POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)* DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI - ITS (*MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY - ITS*)						
MATA KULIAH (*SUBJECTS*)	**KODE (*CODE*)**	**Rumpun MK (*Class of Course*)**	**BOBOT (sks) (*credits*)**		**SEMESTER**	**Direvisi (*Revision*)**
ALIRAN VISCOUS ***Viscous Flow***	**TM186111**	**Mekanika Fluida** ***Fluid Mechanics***	**T=2**	**P=0**	**2**	
Otorisasi (*Authorization*)	**Pengembang RP (*Learning Plan Developer)***	**Koordinator RMK (*Class of Course Coordinator*)**	**KaPRODI Pascasarjana (*Head of Postgraduate Program*)**			
	Sutardi	**Triyogi Yuwono**	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**			
CAPAIAN PEMBELAJARAN (*Learning Outcome*)	**CPL-PRODI yang dibebankan pada MK/*PLO charged to The Course***					
	CPL 4 Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam. *PLO 4 Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.* CPL 5 Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika. *PLO 5 Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.* CPL 6 Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin. *PLO 6 Able to deepen and expand knowledge in aspects of mechanical systems or mechanical technology through rigorous research with interdisciplinary, multidisciplinary, or transdisciplinary approaches.* CPL 8 Mampu melakukan kajian ilmiah dan memberikan masukan terhadap kebijakan penyelesaian masalah rekayasa mekanika yang telah dan/atau sedang diterapkan dengan menggunakan prinsip dan kaidah rekayasa.*Able to develop an innovative design mechanical system and their Able* *PLO 8 to navigate current issues and developments in the field of mechanical engineering into the process of science and technology development or policy formulation in mechanical engineering.* **Mata Kuliah** - Mampu menjelaskan konsep dasar mekanika kontinuum, persamaan konservasi, dan konsep lapisan batas						

	Able to explain the fundamental concepts of continuum mechanics, conservation equations, and boundary layer concepts - Mampu menganalisis persamaan fluida Newton dan persamaan Navier-Stokes. *Capable of analyzing the Newtonian fluid equations and the Navier-Stokes equations.* - Mampu mengidentifikasi perbedaan antara vorteks dan vortisitas *Able to identify the differences between vortices and vorticity.* - Mampu mengevaluasi persamaan Navier-Stokes dan persamaan aliran lapisan batas *Capable of evaluating the Navier-Stokes equations and boundary layer flow equations.*
Deskripsi Bahan Kajian (*Description of Study)*	**Bahan Kajian (*Material*)** ALIRAN FLUIDA VISKOS **Pokok Bahasan (*Core of Study*)** - Mekanika kontinum *Continuum Mechanics* - Persamaan konservasi dasar *Basic conservation equations* - Persamaan fluida Newton dan persamaan Navier-Stokes N*ewtonian fluid equations and Navier-Stokes equations* - Penyelesaian terhadap persamaan Navier-Stokes *Solutions to the Navier-Stokes equations* - Dinamika vortisitas *Vorticity dynamics* - Lapisan batas (Boundary layer) - Pengenalan aliran turbulen I*ntroduction to turbulent flow*
Pustaka (*References*)	**Utama *(Main)*:** 1. White, F. M., Viscous Fluid Flow, 3rd edition, McGraw-Hill, 2006 (Main) 2. Tennekes, H. and Lumley, J. L., "A First Course in Turbulence", The MIT Press, 1972 (complementary) 3. Panton, R. L., Incompressible Flow, 4th edition, John Wiley & Sons, New York, 2013 (complementary) **Pendukung *(supporting):***
Media Pembelajaran (*Learning Media*)	**Software :** |
Team Teaching	Sutardi

Assessment	Latihan Soal Homework (*Case-Study*) Evaluasi tertulis (Quiz, ETS dan EAS)
Matakuliah Syarat	Termodinamika I, Mekanika Fluida Dasar I dan II

Mg Ke-(*Weeks*)	**Sub-Capaian Pembelajaran MK (*Sub- Learning Outcome*)**	**Materi Pembelajaran *(Material)* [Pustaka] (*Reference*)**	**Metode / Strategi Pembelajaran (*Learning methods/strategy*) [Estimasi Waktu] (*Estimated Time*)**	**Assessment**		
				Indikator (*Indicator*)	**Bentuk *(Model)***	**Bobot (*weight*)**
(1)	[C4,A3][Conceptual knowledge, Analyze]: Mahasiswa mampu memahami konsep fluida viskos dan mekanika kontinuum *student is capable of understanding the concepts of viscous fluids and continuum mechanics.*	1). Dasar-dasar aliran fluida kental; *Basics of viscous fluid flow* 2). Fluida sebagai kontinuum. *Fluid as a continuum* **[1: White, Bab 1]**	- Kuliah Pengantar & Brainstorming - Latihan soal **[TM: 1 x (3 x 50")]**	Mampu menjelaskan dengan tepat konsep fluida sebagai kontinuum dan perbedaan prinsip antara fluida viskos dan fluida non-viskos. *Capable of accurately explaining the concept of fluids as a continuum and the difference in principles between viscous and non-viscous fluids.*	Latihan soal tentang Bilangan Reynolds dan Bilangan Strouhal *Practice exercises on Reynolds Number and Strouhal Number*	**0%**
(2-3)	[C4,A3][Conceptual knowledge, Analyze]: Mahasiswa mampu memahami konsep dasar fluida Newton dan menganalisa penerapan persamaan dasar mekanika fluida *student is capable of understanding the*	1). Persamaan dasar dalam bentuk volume atur dan dalam bentuk diferensial untuk fluida Newton *Basic equations in*	- Kuliah - Kerja Mandiri terstruktur - Latihan soal **[TM: 2 x (3 x 50")]**	Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan: 1) fluida Newton dalam bentuk volume atur dan dalam bentuk diferensial; 2). Vektor dan tensor didalam medan aliran fluida *Capable and adept at solving problems: 1) Newtonian fluids in*	- Tugas baca tentang medan tegangan didalam fluida Newton; - Latihan soal tentang vektor dan tensor tegangan didalam fluida *Reading assignment on stress fields in Newtonian fluids; - Exercise on vectors*	**5%**

	basic concepts of Newtonian fluids and analyzing the application of basic fluid mechanics equations.	*control volume and differential form for Newtonian fluids*; 2). Vektor dan Tensor didalam medan aliran fluida *Vectors and tensors in fluid flow field* **[1: White, Bab 2]**		*control volume and differential form; 2) Vectors and tensors in fluid flow field*	*and tensors of stress in fluids*	
(4-5)	[C2,A3,P1][Conceptual knowledge, Analyze]: Mahasiswa mampu memahami dan menganalisa persamaan Momentum dan persamaan Konservasi energi, dan beberapa contoh penerapannya *student is capable of understanding and analyzing the momentum equation and the conservation*	1). Persamaan konservasi massa, momentum linier dalam bentuk volume atur, dan energi *Conservation equations of mass, linear momentum in control volume*	- Kuliah - Latihan soal - QUIZ **[TM: 2 x (3 x 50")]**	Mampu menjelaskan dan menyelesaikan dengan tepat tentang persamaan konservasi massa, momentum linier dalam bentuk volume atur, dan energi; *Capable of explaining and solving accurately the conservation equations of mass, linear momentum in control volume form, and energy.* **Nilai Quiz**;	- Latihan soal terkait persamaan konservasi massa, momentum linier dalam bentuk volume atur, dan energi; - Quiz: Momentum Linier dan Energi *- Exercise problems related to conservation equations of mass, linear momentum in control volume form, and energy; - Quiz: Linear*	**15%**

	of energy equation, as well as several examples of their applications.	*form, and energy* **[1: White, Bab 2]**			*Momentum and Energy*	
(6-7)	[C2,C4][Conceptual knowledge, Analyze]: Mahasiswa mampu memahami konsep dasar dan menganalisa persamaan Navier-Stokes *student is capable of understanding the basic concepts and analyzing the Navier-Stokes equations.*	1). Review analisa diferensial dari gerakan fluida; 2). Persamaan Navier-Stokes *1) Review of differential analysis of fluid motion; 2) Navier-Stokes equations* **[1: White, Bab 3]**	- Kuliah - Kerja Mandiri terstruktur - Latihan soal **[TM: 2 x (3 x 50")]**	Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan terkait dengan: 1) persamaan diferensial dari gerakan fluida; 2). Persamaan Navier-Stokes *Capable and adept at solving problems related to: 1) differential equations of fluid motion; 2) Navier-Stokes equations*	- Tugas baca tentang Pers. Navier_stokes; - Latihan soal tentang penerapan Pers. Navier-Stokes untuk kasus khusus. *- Reading assignment on Navier-Stokes equations; - Exercise problems on the application of Navier-Stokes equations for specific cases.*	**5%**
(8)	**Evaluasi Tengah Semester / *Midterm Exam***					**20%**
(9-10)	[C2,A3][Conceptual knowledge, Analyze]: Mahasiswa mampu menganalisa penyelesaian matematika dari Persamaan Navier-Stokes *student is capable of analyzing the mathematical solutions of the Navier-Stokes*	1). penyelesaian matematika dari Persamaan Navier-Stokes *1) Mathematical solutions of the Navier-*	- Kuliah - Kerja Mandiri terstruktur - Latihan soal. **[TM: 2 x (3 x 50")]**	Mampu dan terampil menyelesaikan beberapa permasalahan terkait dengan Persamaan Navier-Stokes. *Capable and adept at solving several problems related to the Navier-Stokes equations.*	- Tugas baca tentang Pers. Navier_stokes; - Latihan soal tentang penerapan Pers. Navier-Stokes untuk kasus khusus. *- Reading assignment on Navier-Stokes equations;* *- Exercise problems on the application*	**5%**

	equations.	*Stokes equations* **[1: White, Bab 3]**			*of Navier-Stokes equations for specific cases.*	
(11)	[C2,A3][Conceptual knowledge, Analyze]: Mahasiswa mampu memahami perbedaan utama antara vorteks dan vortisitas *student is capable of understanding the main differences between vortices and vorticity.*	1). Vorteks dan vortisitas didalam aliran fluida viskous *1) Vortices and vorticity in viscous fluid flow* **[2: Tennekes & Lumley, Bab 3]**	- Kuliah - Kerja Mandiri terstruktur **[TM: 1 x (3 x 50")]**	Mampu memahami perbedaan utama antara vorteks dan vortisitas *Able to understand the main differences between vortices and vorticity*	- Tugas baca tentang review Vektor dan Tensor; - Latihan soal tentang penggunaan vektor, tensor, dan vortisitas.	**5%**
(12-13)	[C2,C4,A3][Conceptual knowledge, Analyze]: Mahasiswa mampu memahami dan menganalisa aliran lapis batas (boundary layer), serta mampu membedakan antara aliran lapis batas laminar dan turbulen *student is capable of understanding and analyzing boundary layer flows, as well as distinguishing between laminar and*	1). Penyelesaian persamaan aliran lapis batas laminar dan turbulen *Solutions to laminar and turbulent boundary layer flow equations* **[1: White, Bab 4 dan Bab 6]**	- Kuliah - Latihan soal - QUIZ **[TM: 2 x (3 x 50")]**	Mampu memahami dan menganalisa aliran lapis batas (boundary layer), serta mampu membedakan antara aliran lapis batas laminar dan turbulen; *capable of understanding and analyzing boundary layer flows, as well as distinguishing between laminar and turbulent boundary layer flows.* **Nilai Quiz**	- Latihan soal tentang lapis batas laminer dan turbulen; - Quiz *- Exercise problems on laminar and turbulent boundary layers; - Quiz*	**15%**

	turbulent boundary layer flows.					
(14-15)	[C2,C4,A2][Conceptual knowledge, Analyze]: Mahasiswa mampu memahami dan menganalisa dasar-dasar aliran turbulen *student is capable of understanding and analyzing the fundamentals of turbulent flow.*	1). Pengenalan dasar-dasar persamaan aliran turbulen; 2). Aliran turbulen didalam saluran dan aliran turbulen didalam lapis batas *1) Introduction to the basics of turbulent flow equations; 2) Turbulent flow in channels and turbulent boundary layer flow* **[1: White, Bab 6; 2: Tennekes & Lumley, Bab 1; 3: Panton, Bab 26]**	- Kuliah - Kerja Mandiri terstruktur - Latihan soal. **[TM: 2 x (3 x 50")]**	Mampu memahami dan menganalisa dasar-dasar aliran turbulen dan penerapannya untuk aliran turbulen di dalam saluran dan aliran turbulen pada lapis batas *Capable of understanding and analyzing the fundamentals of turbulent flow and its application to turbulent flow in channels and turbulent boundary layer flow.*	- Tugas baca tentang aliran turbulen secara umum; - Latihan soal tentang pengenalan aliran turbulen; *- Reading assignment on turbulent flow in general;* *- Exercise problems on introduction to turbulent flow.*	**5%**
(16)	**Evaluasi Akhir Semester / *Final Exam***					**25%**

Jenis evaluasi (*Evaluation type*)	Fail Less than 50%	Pass 50 – 59%	Credit 60-69%	Distinction 70 – 79%	High Distinction 80 – 100%
Tugas tertulis (*Written Assignment*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Persamaan/rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. Pekerjaan mencontoh tugas teman. *Do not follow the work steps. The equation/formula used is wrong, there are no units. Work imitates a friend's assignment.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*
Ujian tertulis (*Written Exam*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. *Do not follow the work steps. The formula used is wrong,*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran.	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process*

	there is no unit.	*Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*		*didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	*diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*
Presentasi (*Presentation)*	Tidak melakukan presentasi, atau sama sekali tidak menunjukkan keaktifan dalam presentasi. *Don't do Presentation, or don't show Activity in Presentation at all*	Presentasi kurang baik, dan cenderung tidak bisa menjawab pertanyaan dan menyampaikan argumen yang sangat lemah. *Presentation is poor, and tends to be unable to answer questions and present very weak arguments.*	Presentasi biasa-biasa saja, dengan kemampuan argumentasi yang kurang kuat dan cenderung gagal memahami pertanyaan atau menjawab dengan jawaban yang kurang relevan. *Presentation is mediocre, with weak argumentation skills and tends to fail to understand questions or answer with less relevant answers.*	Mampu presentasi dengan cukup baik, namun kurang kuat dalam menjelaskan alasan, teori, dan kondisi praktis dari permasalahan/topic yang disampaikan. *Able to present quite well, but not strong enough in explaining the reasons, theories, and practical conditions of the problems/topics presented.*	Mampu presentasi dengan singkat, padat dan jelas dengan tingkat keyakinan diri yang tinggi dan mampu menjelaskan alasan, konsep teori, dan kondisi yang terkait dengan permasalahan/topic yang disampaikan *Able to present briefly, concisely and clearly with a high level of self-confidence and able to explain reasons, theoretical concepts, and conditions related to the problems/topics presented*

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3) DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS *SEMESTER LEARNING PLAN* *POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)* *MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS*						
MATA KULIAH (*SUBJECTS*)	**KODE (*CODE*)**	**Rumpun MK (*Class of Course*)**	**BOBOT (sks) (*credits*)**		**SEMESTER**	**Direvisi (*Revision*)**
KOMPUTASI PERPINDAHAN PANAS DAN FLUIDA ***Computational Fluid and Heat Transfer***	**TM1856112**	**MEKANIKA FLUIDA** ***FLUID MECHANICS***	**T=3 sks ~ 4.8 ECTS**	**P=0**	**Pilihan** ***Elective***	
Otorisasi (*Authorization*)	**Pengembang RP (*Learning Plan Developer*)**	**Koordinator RMK (*Class of Course Coordinator*)**	**KaPRODI S2 (*Head of Postgraduate Program*)**			
	Vivien Suphandani Djanali	**Tri Yogi Yuwono**	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**			
CAPAIAN PEMBELAJARAN (*Learning Outcome*)	**CPL-PRODI yang dibebankan pada MK/*PLO charged to The Course***					
	CPL 3 Mampu mengembangkan kemampuan diri dan mengimplementasikan prinsip keberlanjutan (sustainability) dalam mengembangkan pengetahuan untuk bersaing di tingkat nasional maupun internasional.					
	PLO 3 Able to develop self-competence and implement sustainability principles in advancing knowledge to compete at the national and international levels.					
	CPL 4 Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam.					
	PLO 4 Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.					
	CPL 5 Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika.					
	PLO 5 Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.					
	CPL 6 Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin.					
	PLO 6 Able to deepen and expand knowledge on aspects of mechanical systems or mechanical technology through research that adheres to the rules with an interdisciplinary, multidisciplinary, or transdisciplinary approach.					
	Mata Kuliah (Subjects)					

	Mahasiswa mampu menjelaskan dan mengklasifikasikan berbagai macam teknik komputasi fluida, mendemonstrasikan penggunaan perangkat lunak CFD dan menganalisis serta mengevaluasi berbagai metode komputasi fluida. *Students are able to explain and classify various fluid computational techniques, demonstrate the use of CFD software, and analyze and evaluate various fluid computational methods.*
Deskripsi Bahan Kajian (*Description of Study)*	**Bahan Kajian (*Material*)** Metode komputasi fluida: analisis numerik dan komputasi untuk penyelesaian problem fluida dan perpindahan panas *Computational fluid dynamics (CFD): numerical analysis and computation for solving fluid and heat transfer problems* **Pokok Bahasan (*Core of Study*)** 1. Pengenalan metode komputasi untuk fluida dan perpindahan panas. Persamaan konservasi dalam bentuk diskrete *Introduction to computational methods for fluid and heat transfer. Conservation equations in discrete form.* 2. Overview persamaan diferensial *Overview of differential equations* - Klasifikasi fluida dan kaitannya dengan persamaan diferensial parsial (pers. eliptik, parabolik dan hiperbolik) *Classification of fluids and their relationship to partial differential equations (elliptic, parabolic, and hyperbolic PDEs)* - Pengenalan berbagai metode numerik (finite difference, finite element, finite volume) *Introduction to various numerical methods (finite difference, finite element, finite volume)* 3. Metode penyelesaian numerik *Numerical solution methods* - Skema diskretisasi utk pers. konveksi-difusi dan keakuratannya(1st order, 2nd order, QUICK). Faktor relaksasi *Discretization schemes for convection-diffusion equations and their accuracy (1st order, 2nd order, QUICK). Relaxation factor* - Metode penyelesaian segregated dan coupled, kopling tekanan dan kecepatan (SIMPLE, SIMPLER, SIMPLEC) *Solution methods: segregated and coupled, pressure-velocity coupling (SIMPLE, SIMPLER, SIMPLEC)* - Metode penyelesaian unsteady (implicit, explicit, Crank-Nicolson) *Unsteady solution methods (implicit, explicit, Crank-Nicolson)* 4. Pembuatan mesh/grid dan kondisi batas *Mesh/grid generation and boundary conditions* 5. Postprocessing hasil simulasi *Post-processing simulation results* 6. Penyelesaian kasus turbulen. Teori turbulensi, RANS, Boundary layer (wall treatment) *Solution of turbulent cases. Turbulence theory, RANS (Reynolds-averaged Navier-Stokes), Boundary layer (wall treatment)* 7. Aplikasi perangkat lunak komersil. Studi kasus. Simulasi numerik, pembuatan laporan dan presentasi *Commercial software applications. Case studies. Numerical simulation, report generation, and presentation*
Pustaka (*References*)	**Utama *(Main)*:**

	1. Versteeg and Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics – The Finite Volume Method. 2. Christopher J. Freitas, "The issue of numerical uncertainty", Applied Mathematical Modelling 26 (2002) 237–248. **Pendukung *(supporting):*** 1. John D. Anderson Jr, Computational Fluid Dynamics – The Basics with Applications, edition, publisher. 2. Oleg Zikanov, Essential Computational Fluid Dynamics.
Media Pembelajaran (*Learning Media*)	**Software :** | Fluent
Team Teaching	Vivien Suphandani Dj., Wawan Aries W., Nur Ikhwan
Assessment	- Latihan Soal - Homework (Case-Study) Evaluasi tertulis - Proyek (Case-Study / software application) - Presentasi
Matakuliah Syarat (*Pre-requisite subject*)	

Mg Ke- (*Weeks*)	**Sub-Capaian Pembelajaran MK (*Sub- Learning Outcome*)**	**Materi Pembelajaran *(Material)* [Pustaka] (*Reference*)**	**Metode / Strategi Pembelajaran (*Learning methods/strategy*) [Estimasi Waktu] (*Estimated Time*)**	**Assessment**		
				Indikator (*Indicator*)	**Bentuk *(Model)***	**Bobot (*weight*)**
(1)	Mahasiswa memahami pentingnya metode komputasi fluida dan aplikasinya *Students understand the importance of computational fluid dynamics methods and their applications*	- Kontrak Kuliah - Pengenalan metode komputasi fluida dan perpan. *- Course Contract* *- Introduction to computational fluid dynamics methods and applications*	- Kuliah Pengantar - Diskusi - Contoh kasus *- Introduction Lecture* *- Discussion* *- Case Studies* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu menjelaskan pentingnya metode komputasi fluida serta kelebihan dan kekurangannya. *Able to explain the importance of computational fluid dynamics methods as well as their advantages and disadvantages.*	- Diskusi *Discussion*	
(2)	Mahasiswa memahami persamaan konservasi	- Persamaan konservasi diskrete - Klasifikasi fluida dan kaitannya dengan	- Kuliah - Diskusi	Mampu menjelaskan berbagai metode komputasi fluida	- Diskusi - Pemberian	

	diskrete untuk penyelesaian numerik fluida. *Students understand discrete conservation equations for numerical fluid solutions.*	persamaan diferensial parsial (pers. eliptik, parabolik dan hiperbolik). - Pengenalan berbagai metode numerik (finite difference, finite element, finite volume) *- Discrete conservation equations* *- Classification of fluids and their relation to partial differential equations (elliptic, parabolic, and hyperbolic)* *- Introduction to various numerical methods (finite difference, finite element, finite volume)* **[1]**	*- Lecture* *- Discussion* **[TM: 1x(3x50")]**	dan mengidentifikasi klasifikasi fluida secara numerik *Able to explain various computational fluid dynamics methods and identify fluid classifications numerically.*	tugas klasifikasi fluida *- Discussion* *- Assignment on fluid classification*	
(3)	Mahasiswa memahami klasifikasi fluida, skema diskretisasi difusi dan pembuatan mesh. *Students understand fluid classification, diffusion discretization schemes, and mesh generation.*	- Lanjutan contoh klasifikasi fluida (pembahasan tugas) - Skema diskretisasi utk pers. difusi - Type mesh dan pembuatan mesh *- Further examples of fluid classification (discussion of assignments)* *- Discretization schemes for diffusion equations* *- Types of mesh and mesh generation*	- Kuliah - Diskusi - Latihan soal *- Lecture* *- Discussion* *- Exercise problems* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu menurunkan, memilih dan membandingkan skema diskretisasi difusi. Memahami berbagai macam mesh. *Able to derive, select, and compare discretization schemes for diffusion.* *Understanding various types of meshes.*	- Diskusi - Pembahasan tugas klasifikasi fluida *- Discussion* *- Discussion of fluid classification assignments*	5 %
(4)	Mahasiswa mampu menggunakan perangkat lunak untuk penyelesaian metode komputasi fluida. *Students are able to use software for solving computational fluid dynamics methods.*	- Tutorial penggunaan perangkat lunak *- Software usage tutorial*	- Tutorial - Praktek *- Tutorial* *- Practice* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu menggunakan perangkat lunak dan membuat mesh *Able to use software and create meshes*	- Praktek - Pemberian tugas mesh *- Practice* *- Mesh assignment*	
(5)	Mahasiswa memahami skema numerik dan	- Skema diskretisasi utk pers. konveksi-difusi	- Kuliah - Diskusi	Mampu menurunkan, memilih dan membandingkan	- Pembahasan tugas mesh	5 %

	pengaruhnya pada akurasi dan konvergensi. Students understand numerical schemes and their influence on accuracy and convergence.	- Skema numerik dan keakuratannya (1st order, 2nd order, QUICK), faktor relaksasi - Metode penyelesaian segregated dan coupled, kopling tekanan dan kecepatan (SIMPLE, SIMPLER, SIMPLEC) *- Discretization schemes for convection-diffusion equations* *- Numerical schemes and their accuracy (1st order, 2nd order, QUICK), relaxation factor* *- Segregated and coupled solution methods, pressure-velocity coupling (SIMPLE, SIMPLER, SIMPLEC)* **[1]**	- Studi kasus *- Lecture* *- Discussion* *- Case Study* **[TM: 1x(3x50")]**	skema diskretisasi pers. konveksi-difusi. Mampu memahami berbagai metode solusi penyelesaian. *Able to derive, select, and compare discretization schemes for convection-diffusion equations.* *Able to understand various solution solution methods.*	*- Discussion of mesh assignment*	
(6)	Mahasiswa mampu menentukan kondisi batas yang sesuai dan menampilkan hasil simulasi dengan baik *Students are able to determine appropriate boundary conditions and display simulation results effectively.*	- Penentuan kondisi batas - Postprocessing hasil simulasi *- Determination of boundary conditions* *- Post-processing of simulation results*	- Kuliah - Diskusi *-Lecture* *-Discussion* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu memilih dan menentukan kondisi batas yang sesuai. Mampu menampilkan hasil simulasi dengan baik *Able to select and determine appropriate boundary conditions.* *Able to display simulation results effectively.*	- Diskusi *-Discussion*	
(7)	Mahasiswa mampu mengaplikasikan metode numerik pada kasus aliran laminar *Students are able to apply numerical methods to laminar flow cases.*	- Pembahasan tugas simulasi laminar *- Discussion of laminar simulation assignments*	- Presentasi dan Diskusi *Presentation and Discussion* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu mengaplikasikan metode komputasi fluida untuk menyelesaikan suatu kasus *Able to apply computational fluid dynamics methods to solve a case.*	- Presentasi - Keaktifan *-Presentation* *-Aktiveness*	15 %
(8)	**Evaluasi Tengah Semester *(Midterm Exam)***					25%
(9)	Mahasiswa memahami	- Metode penyelesaian unsteady	- Kuliah	Mampu menurunkan,	- Diskusi	

	berbagai skema numerik unsteady. *Students understand various numerical schemes for unsteady problems.*	(implicit, explicit, Crank- Nicolson) *- Unsteady solution methods (implicit, explicit, Crank-Nicolson)* **[1]**	- Diskusi *-Lecture* *-Discussion* **[TM: 1x(3x50")]**	memilih dan membandingkan berbagai skema diskretisasi waktu *Able to derive, select, and compare various time discretization schemes.*	*-Discussion*	
(10)	Mahasiswa memahami teori turbulensi dan pemodelan RANS. *Students understand turbulence theory and RANS (Reynolds-averaged Navier-Stokes) modeling.*	Penyelesaian kasus turbulen: Teori turbulensi, pemodelan RANS. *Turbulent case solution:* *Turbulence theory, RANS modeling.* **[1]**	- Kuliah - Diskusi *-Lecture* *-Discussion* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu memahami teori turbulensi dan pemodelan RANS. *Able to understand turbulence theory and RANS modeling.*	- Pemberian tugas aliran turbulen *- Assignment on turbulent flow*	
(11)	Mahasiswa memahami pemodelan turbulensi RANS dan pendekatan numerik pada daerah lapis batas. *Students understand RANS turbulence modeling and numerical approaches in the boundary layer region.*	Penyelesaian kasus turbulen: RANS, Boundary layer (wall treatment) *Turbulent case solution:* *RANS, Boundary layer (wall treatment)* **[1]**	- Kuliah - Diskusi *-Lecture* *-Discussion* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu memahami dan memilih pemodelan turbulensi RANS dan pendekatan numerik pada daerah lapis batas yang sesuai. *Able to understand and select suitable RANS turbulence modeling and numerical approaches in the boundary layer region.*	- Pembahasan tugas aliran turbulen *- Discussion of turbulent flow assignment*	15 %
(12)	Mahasiswa mengetahui berbagai macam metode yang digunakan untuk penyelesaian topik lanjut. *Students are aware of various methods used for solving advanced topics.*	Pengenalan simulasi topik lanjut: heat transfer, discrete phase (inert/droplet), multiphase (VOF, Mixture, Euler) *Introduction to advanced topic simulations:* *heat transfer, discrete phase (inert/droplet), multiphase (VOF, Mixture, Euler)*	- Kuliah - Diskusi *-Lecture* *-Discussion* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu menjabarkan berbagai macam metode yang digunakan untuk penyelesaian topik lanjut. *Able to describe various methods used for solving advanced topics.*	- Diskusi *-Discussion*	
(13)	Mahasiswa memahami parameter penting dalam	- Studi kasus: pembahasan artikel jurnal	- Latihan dan diskusi *-Exercise and*	Mampu memahami parameter penting dalam metode	- Diskusi *Discussion*	

	metode komputasi fluida. *Students understand important parameters in computational fluid dynamics methods.*	- Studi kasus: Aplikasi perangkat lunak *- Case study: Discussion of journal articles* *- Case study: Software applications* **[2]**	*Discussion* **[TM: 1x(3x50")]**	komputasi fluida. *Able to understand important parameters in computational fluid dynamics methods.*		
(14-15)	Mahasiswa mampu mengaplikasikan metode numerik secara komprehesif pada kasus fluida menggunakan perangkat lunak**.** *Students are able to comprehensively apply numerical methods to fluid cases using software.*	Presentasi proyek *Project Presentation*	- Presentasi proyek *Project Presentation* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu mengaplikasikan metode komputasi fluida untuk menyelesaikan suatu kasus secara komprehensif *Able to comprehensively apply computational fluid dynamics methods to solve a case.*	- Presentasi - Keaktifan *-Presentation* *-Aktiveness*	35 %
(16)	**Evaluasi Akhir Semester (Presentasi proyek) / *Final Exam (Project Presentation)***					

Jenis evaluasi (*Evaluation type*)	**Fail** **Less than 50%**	**Pass** **50 – 59%**	**Credit** **60-69%**	**Distinction** **70 – 79%**	**High Distinction** **80 – 100%**
Tugas tertulis (*Written Assignment*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Persamaan/rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. Pekerjaan mencontoh tugas teman. *Do not follow the work steps. The equation/formula used is wrong, there are no units. Work imitates a friend's assignment.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*
Ujian tertulis (*Written Exam*)	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Rumus yang digunakan	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses.	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses.	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi).

	salah, tidak ada satuan. *Do not follow the work steps. The formula used is wrong, there is no unit.*	Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions).* *Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions).* *Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*
Presentasi (*Presentation)*	Tidak melakukan presentasi, atau sama sekali tidak menunjukkan keaktifan dalam presentasi. *Don't do Presentation, or don't show Activity in Presentation at all*	Presentasi kurang baik, dan cenderung tidak bisa menjawab pertanyaan dan menyampaikan argumen yang sangat lemah. *Presentation is poor, and tends to be unable to answer questions and present very weak arguments.*	Presentasi biasa-biasa saja, dengan kemampuan argumentasi yang kurang kuat dan cenderung gagal memahami pertanyaan atau menjawab dengan jawaban yang kurang relevan. *Presentation is mediocre, with weak argumentation skills and tends to fail to understand questions or answer with less relevant answers.*	Mampu presentasi dengan cukup baik, namun kurang kuat dalam menjelaskan alasan, teori, dan kondisi praktis dari permasalahan/topic yang disampaikan. *Able to present quite well, but not strong enough in explaining the reasons, theories, and practical conditions of the problems/topics presented.*	Mampu presentasi dengan singkat, padat dan jelas dengan tingkat keyakinan diri yang tinggi dan mampu menjelaskan alasan, konsep teori, dan kondisi yang terkait dengan permasalahan/topic yang disampaikan *Able to present briefly, concisely and clearly with a high level of self-confidence and able to explain reasons, theoretical concepts, and conditions related to the problems/topics presented*

	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS) **FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM** **DEPARTEMEN TEKNIK MESIN** **PROGRAM STUDI S3 TEKNIK MESIN**	**Kode Dokumen**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER
(Semester Learning Plan)

MATA KULIAH *(SUBJECTS)*	**KODE *(CODE)***	**Rumpun MK *(Course cluster)***	**BOBOT (sks) *(credits)***		**SEMESTER**	**Tgl Penyusunan**
ALIRAN DUA FASE	TM186113		**T= 3**	**P= 0**	PILIHAN	25 Nopember 2018
OTORISASI *(AUTHORIZATION)*	**Pengembang RPS *(Developer Lecturer of Semester Learning Plan)***	**Koordinator RMK (*Course Cluster Coordinator*)**			**Ketua PRODI (*Head of Postgraduate Program*)**	
	TRI YOGI YUWONO	**TRI YOGI YUWONO**			**Prof. Dr.Eng Harus Laksana Guntur, S.T., M.Eng**	

Capaian Pembelajaran *(Learning Outcomes)*	**CPL-PRODI yang dibebankan pada MK *(PLO Program Charged to The Course)***	
	CPL-2	Mampu menyusun dan mengembangkan peta jalan penelitian secara sistematis dan inovatif dalam konteks penemuan atau pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang rekayasa mekanika yang dituangkan dalam bentuk disertasi dan makalah yang diterbitkan di jurnal internasional bereputasi. *Able to systematically and innovatively develop and create a research roadmap in the context of discovering or advancing science and technology in the field of mechanical engineering, which is documented in the form of a dissertation and papers published in reputable international journals.*
	CPL-4	Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam. *Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.*
	CPL-5	Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika. *Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.*
	CPL-8	Mampu melakukan kajian ilmiah dan memberikan masukan terhadap kebijakan penyelesaian masalah rekayasa mekanika yang telah dan/atau sedang diterapkan dengan menggunakan prinsip dan kaidah rekayasa. *Able to conduct scientific studies and provide feedback on the policies for solving mechanical engineering problems that have been and/or are being implemented using engineering principles and standards.*

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)
Course Learning Outcome (CLO)</td></tr>
<tr><td></td><td>CPMK-1</td><td>Mampu memahami konsep dasar tentang aliran dua fase
Able to understand the basic concepts of two-phase flow</td></tr>
<tr><td></td><td>CPMK-2</td><td>Mampu memahami bergai macan tipe aliran dua fase dan penerapnnya di dunia teknik
Able to understand various types of two-phase flow and their engineering applications</td></tr>
<tr><td></td><td>CPMK-3</td><td>Mampu mengembangkan persamaan dasar dan model matematik pada berbagai tipe aliran dua fase
Able to develop basic equations and mathematical models for various types of two-phase flow</td></tr>
<tr><td></td><td>CPMK-4</td><td>Mampu memamhami teknik pengukuran parameter aliran dua fase
Able to understand two-phase flow parameter measurement techniques</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Matrik CPL – CPMK

<table>
<tr><th>CPMK</th><th>CPL-2</th><th>CPL-4</th><th>CPL-5</th><th>CPL-8</th></tr>
<tr><td>CPMK-1</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td></tr>
<tr><td>CPMK-2</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td></tr>
<tr><td>CPMK-3</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td></tr>
<tr><td>CPMK-4</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td></tr>
<tr><td>CPMK-5</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td></tr>
<tr><td>CPMK-6</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat MK
(Short Description of Course)</td><td colspan="2">Matakuliah aliran dua fase mempelajari interaksi aliran antara dua fluida yang berbeda fase; cair dan gas, cair dan padat, gas dan padat. Metode yang diberikan berupa analitas dengan mengembangkan persamaan dasr mekanika fluida yang dikembangkan untuk dua fase. Disamping itu juga mempelajari berbagai metode pengukuran property aliran dua fase.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian: Materi Pembelajaran
(Course Materials)</td><td colspan="2">- Klasifikasi Dasar Aliran Dua Fase
- Peranan Aliran dua-fase dlm Proses Industri dan Fenomena Alam
- Kofigurasi Aliran Dua-Fase
- Metode Pengukuran Parameter Aliran Dua Fase
- Mekanika Zat Kontinyu Monofase
- Persamaan lokal sesaat dalam setiap fase dan pada Interfase
- Persamaan rata-rata aliran dua fase
- Pemodelan Aliran Dua-Fase
- Kehilangan Tekanan Akibat Gesekan pada Aliran Dua Fase</td></tr>
<tr><td>Pustaka
(References)</td><td>Utama :
(Main)</td><td></td></tr>
</table>

	Delhaye J.M., Giot M. & Riethmuller M.L. Thermohydraulics of Two-phase Systems for Industrial Design and Nuclear Engineering, Hemisphere/McGraw-Hill. 1981
	Pendukung : ***(supporting)***
	1. Bird R.B., Stewart W.E., & Ligthfoot E.N. Transport Phenomena, New York : John Wiley & Sons Inc.,. 1965 2. Bergles A.E., Collier J.G., Delhaye J.M., Hewitt G.F., and Mayinger F. Two-phase Flow and Heat Transfer in the power and Process industries. Hemisphere/McGraw-hill. 1981
Dosen Pengampu ***(Lecturers)***	Tri Yogi Yuwono
Matakuliah syarat ***(Prerequisites)***	Mekanika Fluida

Mg Ke- / *Week*	**Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)** ***Final ability of each learning stage (LLO)***	**Penilaian** ***Assesment***		**Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]** ***(Form of Learning; Learning Method; Student Assignment)***		**Materi Pembelajaran [Pustaka]** ***Learning Material***	**Bobot Penilaian (%)** ***Assesment Load (%)***
		Indikator / *indicator*	**Kriteria & Bentuk** ***Criteria & Model***	**Luring (*offline*)**	**Daring (*online*)**		
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**
1	Mahasiswa mampu memahami klasifikasi dasar aliran dua fase dan aplikasinya dalam dunia industri.	Mampu membedakan tipe-tipe aliran dua fase, serta aplikasinya di dalam dunia industri	Diskusi	-Menyajikan video tentang aplikasi fenomena aliran dua fase -Kuliah Pengantar & Brainstorming **[TM: 1x(3x50")]**	-	- Klasifikasi Dasar Aliran Dua Fase **-Peranan Aliran dua-fase dlm Proses Industri dan Fenomena Alam** **[1:Delhaye dkk.]**	5
2	Mahasiswa mampu memahami kofigurasi aliran dua-fase	Mahasiswa mampu memahami kofigurasi aliran dua-fase dengan deskripsi parameter-parameter aliran dua-fase dalam saluran	Diskusi	- Kuliah tatap muka **[TM: 1x(3x50")]**		Konfigurasi aliran dua fase: **-Diskripsi Parameter-parameter Aliran dua-phase dalam Saluran** **[1:Delhaye dkk.]**	**5**
3	Mahasiswa mampu menentuka	Mahasiswa	Diskusi	- Kuliah tatap muka		- **Metode Pengukuran**	**10**

	pola aliran dua-fase	memahami metode pengukuran parameter aliran dua-fase dan metode experimental untuk menentuka pola aliran		**[TM: 1x(3x50")]**		**Parameter Aliran Dua Fase** - **Metode experimental untuk penentuan pola aliran** **[1:Delhaye dkk.]**	
4-5	Mahasiswa mampu memahami kembali konsep dasar aliran monofase	Mampu memahami kembali persamaan-persamaan dasar aliran monofase	Diskusi	- Kuliah tatap muka **[TM: 2x(3x50")]** -		- **Mekanika media kontinu monofase** - [1:**Delhaye dkk.**]	**10**
6-7	**Presentasi Tugas-I & II (Review paper tentang aliran dua-fase dari jurnal internasional terindex)**						**15**
8-9	Mahasiswa mampu memahami persamaan lokal aliran dua-fase	Mampu mampu mendalami persamaan lokal sesaat dalam setiap fase dan pada interfase	Diskusi	- **Kuliah tatap muka** **[TM: 2x(3x50")]**		- **Persamaan lokal sesaat dalam setiap fase dan pada Interfase** **[1:Delhaye dkk.]**	**10**
10-11	Mahasiswa mampu mampu memahami persamaan rata-rata aliran dua-fase	Mampu mengubah persamaan lokal sesaat menjadi persamaan rata-rata aliran dua-fase	Diskusi	- **Kuliah tatap muka** - **Latihan soal** [TM: 2x(3x50")]		**-Persamaan rata-rata aliran dua fase** **[1:Delhaye dkk.]**	**10**
12-13	Mahasiswa mampu mengenal model aliran dua-fase	Mampu memahami pemodelan aliran dua-fase	Diskusi	- **Kuliah tatap muka** [TM: 2x(3x50")]		- **Pemodelan Aliran Dua-Fase** **[1:Delhaye dkk.]**	**10**
14	Mahasiswa mampu menentukan kehilangan tekanan akibat gesekan pada aliran dua-fase	Mampu menghitung kehilangan tekanan akibat gesekan pada lairan dua-fase	Diskusi Tugas	- **Kuliah tatap muka** - **Latihan soal** [TM: 1x(3x50")] -		- **Kehilangan Tekanan Akibat Gesekan pada Aliran Dua Fase** **[1:Delhaye dkk.]**	**10**
15-16	**Presentasi Tugas-III & IV (Review paper tentang aliran dua-fase dari jurnal internasional terindex)**						**15**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3) DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS *SEMESTER LEARNING PLAN* *POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)* *MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS*						
MATA KULIAH ***SUBJECT***	**KODE** ***CODE***	**Rumpun MK** ***Class of Course***	**BOBOT (sks)** ***CREDIT***		**SEMESTER**	**Direvisi** ***Revised***
ENERGI SURYA ***SOLAR ENERGY***	**TM186114**	**REKAYASA TERMAL** ***THERMAL ENGINEERING***	**T=3**	**P=0**	**Pilihan** ***Elective***	
OTORISASI ***AUTHORIZATION***	**Pengembang RP** ***Learning Plan Developer***	**Koordinator RMK** ***Class of Course Coordinator***	**KaPRODI S2** ***Head of Postgraduate Program***			
	Djatmiko Ichsani	**Djatmiko Ichsani**	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**			

Capaian Pembelajaran MK
Learning Outcome

Program Studi
Program Learning Outcome (PLO)

CPL 3 Mampu mengembangkan kemampuan diri dan mengimplementasikan prinsip keberlanjutan (sustainability) dalam mengembangkan pengetahuan untuk bersaing di tingkat nasional maupun internasional.

PLO 3 Able to develop self-competence and implement sustainability principles in advancing knowledge to compete at the national and international levels.

CPL 4 Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam.

PLO 4 Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.

CPL 5 Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika.

PLO 5 Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.

CPL 6 Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin.

PLO 6 Able to deepen and expand knowledge on aspects of mechanical systems or mechanical technology through research that adheres to the rules with an interdisciplinary, multidisciplinary, or transdisciplinary approach.

Mata Kuliah
Course Learning Outcome (CLO)

- Dapat memahami cara mengukur radiasi surya dan potensinya

	Able to understand how to measure solar radiation and its potential - Dapat melakukan estimasi ketersedian radiasi surya di suatu daerah, perpindahan panas pada sistem enersi surya *Able to estimate the availability of solar radiation in a region, heat transfer in solar energy systems* - Dapat memahami konsep kolektor dan unjuk kerja kolektor, konsep dan unjuk kerja sel surya dan aplikasi pemanfaatan enersi surya untuk pemanas, pendingin, dan pembangkit tenaga listrik. *Able to understand the concept of collectors and their performance, the concept and performance of solar cells, and the application of solar energy for heating, cooling, and electricity generation*
Deskripsi Bahan Kajian & Pokok Bahasan ***Description of Study***	**Bahan Kajian** ***Material*** Energi Surya: Teknik pemanfaatan tenaga surya dan aplikasinya pada proses thermal *Solar Energy: Techniques for utilizing solar energy and its application in thermal processes.* **Pokok Bahasan** ***Core of Study*** Potensi dan pengukuran radiasi surya Estimasi ketersedian radiasi surya di suatu daerah, perpindahan panas pada sistem enersi surya Konsep kolektor dan unjuk kerja kolektor, konsep dan unjuk kerja sel surya Aplikasi pemanfaatan enersi surya untuk pemanas, pendingin, dan pembangkit tenaga listrik *Potential and measurement of solar radiation* *Estimation of solar radiation availability in a region, heat transfer in solar energy systems* *Concept of collectors and collector performance, concept and performance of solar cells* *Applications of solar energy utilization for heating, cooling, and electricity generation*
Pustaka ***References***	**Utama:** ***Main:*** 1. Duffie, John A., and William A., Beckman, Solar Engineering of Thermal process, 2nd edition, John Wiley & Sons Inc., 1992. 2. Charters W.W.S. and Trevor L., Pyror, Solar Energy : Theory and design of Solar Thermal Systems, Melbourne: Victorian Solar Energy Council, 1982. 3. Anderson Edward E., Fundamental of Solar Energy Conversion, Canada Addison Wesley Publishing Co., 1983. **Pendukung:** ***Supporting:***
Media Pembelajaran ***Learning Media***	**Software :** |
Team Teaching	Djatmiko Ichsani
Assessment	Latihan Soal Homework (*Case-Study*) Evaluasi tertulis (Quiz, ETS dan EAS) *Practice Problems*

	Homework (Case Study) *Written Evaluation (Quiz, Midterm Exam, Final Exam)*
Matakuliah Syarat ***Prerequisites***	-

Mg Ke- ***Week***	**Sub-Capaian Pembelajaran MK** ***Sub-Course Learning Outcome***	**Materi Pembelajaran** **[Pustaka]** ***Material*** ***[Reference]***	**Metode / Strategi Pembelajaran** **[Estimasi Waktu]** ***Learning Method/Strategy*** ***[Estimated Time]***	**Assessment**		
				Indikator ***Indicator***	**Bentuk** ***Model***	**Bobot** ***Weight***
(1)	Mahasiswa mampu merumuskan solusi untuk masalah krisis sumber energy dari fossil fuel ke energy matahari *Students are able to formulate solutions to the crisis of fossil fuel energy sources to solar energy.*	• Kontrak Kuliah *Course Contract* • General principles of sun • Solar constant **[Searching at Google and Youtube]**	• Kuliah Pengantar & Brainstorming *Introductory Lecture & Brainstorming* • Video Teknologi pemanfaatan tenaga matahari *Video of Solar Energy Utilization Technology*	Mampu mempunyai pemikiran cara-cara pemanfaatan energy surya *Able to generate ideas for utilizing solar energy.*	Download alat- alat tenaga surya dan menjelaskan prinsip kerjanya *Download solar power tools and explain how they work*	**2%**
(2)	Mahasiswa mampu menguasai konsep radiasi matahari di ekstraterrestrial dan arah radiasi langsung *Students are able to master the concept of solar radiation in extraterrestrial and direct radiation directions.*	• Variation of extraterrestrial radiation • Direction of beam radiation **[1: Duffie Bab 1]**	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems*	Mampu menghitung ketersediaan radiasi matahari di ekstraterrestrial di sembarang lokasi, waktu, dan sudut hadap kolektor *Able to calculate the availability of extraterrestrial solar radiation at any location, time, and collector orientation angle.*	• Latihan Soal *Practice Problems* • Homework	**2%**
(3)	Mahasiswa mampu menguasi konsep dan merumuskan cara mengitung radiasi matahari di ekstraterrestrial pada	• Solar radiation on a horizontal surface • Solar radiation on a tilted surface	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems*	Mampu memilih lebih untung mana meletakan kolektor surya pada posisi horizontal atau miring *Able to determine whether it is more advantageous to*	• Latihan Soal *Practice Problems* • Homework menghitung radiasi matahari di kota	**2%**

	bidang horizontal maupun miring *Students are able to master the concept and formulate methods for calculating extraterrestrial solar radiation on horizontal and tilted surfaces.*	• Ratio of beam radiation on tilted surface to that on horizontal surface **[1: Duffie Bab 1-lanjutan]**		*place solar collectors horizontally or at an angle.*	kelahiran setiap mahasiswa *Homework: Calculate solar radiation in each student's hometown.*	
(4-5)	Mahasiswa mampu menguasai konsep dan menganalisa ketersediaan radiasi matahari di permukaan bumi *Students are able to master the concept and analyze the availability of solar radiation on the Earth's surface.*	• Pengukuran dan alat ukur radiasi matahari *Measurement and instruments for solar radiation* • Analisis data radiasi matahari *Analysis of solar radiation data* • Halangan atmospheric pada radiasi matahari *Atmospheric obstacles to solar radiation* • Estimation of average solar radiation • Beam and diffuse solar radiation **[1: Duffie Bab 2]**	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems* • Percobaan pengukuran radiasi matahari dengan pyranometer *Experiment on measuring solar radiation with a pyranometer*	Mampu menganalisa data radiasi matahari dan mengestimasikan besarnya radiasi matahari di setiap lokasi, waktu, dan tanggal baik yang berupa beam or diffuse radiation. *Able to analyze solar radiation data and estimate the amount of solar radiation at any location, time, and date, whether it is beam or diffuse radiation.*	• Presentasi perhitungan radiasi di kota kelahiran mahasiswa *Presentation: Calculation of solar radiation in each student's hometown* • Latihan Soal *Practice Problems* • Homework • Quiz pada minggu ke 5 *Quiz on Week 5*	**2%**
(6-7)	Mahasiswa mampu menguasai konsep mekanisme perpindahan panas pada kolektor surya *Students are able to*	• Konsep tahanan termal pada kolektor surya *Thermal resistance concept in solar collectors* • Radiation	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems*	Mampu menghitung koeffisien perpindahan panas dan tahanan termal yang terjadi pada kolektor. Mampu menganalisa bagaimana cara mengurangi	• Latihan Soal *Practice Problems* • Kuis *Quiz*	**2%**

	master the concept of heat transfer mechanisms in solar collectors.	heat transfer coefficient • Natural convection between flat parallel plates • Metode mengurangi kerugian panas konveksi *Methods to reduce convective heat losses* • Heat transfer relation for internal flow **[1: Duffie Bab 3]**		heat loss *Able to calculate heat transfer coefficients and thermal resistances occurring in collectors.* *Able to analyze methods to reduce heat loss.*		
(8)	Mahasiswa mampu memahami konsep dan merumuskan karakteristik radiasi pada opaque materials *Students are able to understand the concept and formulate the characteristics of radiation on opaque materials.*	• Relationships among absorptance, emittance, reflectance • Calculation of emittance and reflectance **[1: Duffie Bab 4]**	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems*	Mampu menghitung absorpsiviti permukaan benda *Able to calculate the absorptivity of object surfaces.*	• Latihan Soal *Practice Problems* • Homework	
(9)	**Evaluasi Tengah Semester (ETS)** ***Midterm Exam***					
(10)	Mahasiswa mampu memahami konsep transmisi radiasi melalui kaca *Students are able to understand the concept of radiation transmission through glass.*	• Refleksi dan absorpsi radiasi oleh kaca *Reflection and absorption of radiation by glass* • Sifat-sifat optic dari system kaca penutup *Optical properties of glass cover systems*	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems*	Mampu menghitung transmittance, absorptance dari kolektor surya. Mampu menghitung dan menganalisa besarnya radiasi matahari yang diserap oleh koletor *Able to calculate the transmittance and absorptance of solar*	• Latihan Soal *Practice Problems* • Homework	**2%**

		• Transmitan untuk radiasi deffuse *Transmittance for diffuse radiation* • Transmittance and absorptance product • Effect of surface layer on transmittance **[1: Duffie Bab 5]**		*collectors.* *Able to calculate and analyze the amount of solar radiation absorbed by the collector.*		
(11)	Mahasiswa mampu memahami konsep mekanikal dan merumuskan dalam model matematik untuk merencanakan kolektor surya *Students are able to understand the mechanical concept and formulate it into a mathematical model to design solar collectors.*	• Description of Flat Plate Collector. • Temperatur distribution • Collector efficiency factor • Design of water heater collector • Effects of dust and shading **[1: Duffie Bab 6]**	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems*	Mampu merencanakan dan menganalisa kolektor surya *Able to design and analyze solar collectors.*	• Latihan Soal *Practice Problems* • Homework	**2%**
(12)	Mahasiswa mampu menganalisa performansi kolektor surya *Students are able to analyze the performance of solar collectors.*	• Design of air heater • Measurement of collector performance • Collector characterization • Collector test of efficiency • Test data **[1: Duffie Bab 6]**	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems*	Mampu menganalisa mengenai performansi kolektor surya *Able to analyze the performance of solar collectors.*	• Latihan Soal *Practice Problems* • Homework	**2%**
(13)	Mahasiswa mampu merencanakan kolektor	• Colector cofiguration	• Kuliah *Lecture*	Mampu menganalisa mengenai performansi	• Latihan Soal	**2%**

	konsentrasi yang bekerja pada temperature lebih tinggi dari pada kolektor pelat datar *Students are able to design concentrating collectors that operate at temperatures higher than flat plate collectors.*	• Concentration ratio • Thermal performance of concentrating collector • Optical performance of concentrating collector **[1: Duffie Bab 7]**	• Latihan soal *Practice problems*	concentrating collector *Able to analyze the performance of concentrating collectors.*	*Practice Problems* • Homework	
(14)	Mahasiswa mampu menganalisa performansi concentrating collector *Students are able to analyze the performance of concentrating collectors.*	• Cylindrical absorber arrays • Optical characteristic of nonimaging concentrator • Performance of CPC collector **[1: Duffie Bab 7-8]**	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems*	Mampu menganalisa mengenai performansi concentrating *Able to analyze the performance of concentrating collectors.*	• Latihan Soal *Practice Problems* • Homework	**2%**
(15)	Mahasiswa mampu menghitung dan menganalisa energy storage *Students are able to calculate and analyze energy storage.*	• Process loads and solar collector outputs • Energy storage in solar process systems • Stratification in storage tanks • Packed-bad storage **[1: Duffie Bab 8]**	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems*	Mampu menganalisa kemampuan system energy storage *Able to analyze the energy storage system's capabilities.*	• Latihan Soal *Practice Problems* • Homework	
(16)	**Evaluasi Akhir Semester** ***Final Exam***					
Jenis evaluasi ***Evaluation type***	**Fail** **Less than 50%**	**Pass** **50 – 59%**	**Credit** **60-69%**	**Distinction** **70 – 79%**	**High Distinction** **80 – 100%**	
Tugas tertulis	Tidak mengikuti langkah-	Tidak menuliskan asumsi dan	Tidak menuliskan asumsi	Mengikuti langkah-langkah	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan	

Written Assignment	langkah pengerjaan. Persamaan/rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. Pekerjaan mencontoh tugas teman. *Do not follow the work steps. The equation/formula used is wrong, there are no units. Work imitates a friend's assignment.*	tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	(terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*
Ujian tertulis ***Written Exam***	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. *Do not follow the work steps. The formula used is wrong, there is no unit.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3) DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS *SEMESTER LEARNING PLAN* *POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)* *MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS*						
MATA KULIAH ***SUBJECT***	**KODE** ***CODE***	**Rumpun MK** ***Class of Course***	**BOBOT (sks)** ***CREDIT***		**SEMESTER**	**Direvisi**
TEKNIK PEMBAKARAN ***Combustion Engineering***	**TM186117**	**PEMBAKARAN DAN SISTEM ENERGI**	**T=2,5**	**P=0,5**	PILIHAN	
OTORISASI ***AUTHORIZATION***	**Pengembang RP** ***Learning Plan Developer***	**Koordinator RMK** ***Class of Course Coordinator***	**KaPRODI S2** ***Head of Postgraduate Program***			
	Bambang Sudarmanta	**Atok Setiyawan**	**Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.**			
Capaian Pembelajaran ***Learning Outcome***	**Program Studi** ***Program Learning Outcome (PLO)***					
	CPL 4 Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam. *PLO 4 Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.* CPL 5 Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika. *PLO 5 Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.* CPL 6 Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin. *PLO 6 Able to deepen and expand knowledge on aspects of mechanical systems or mechanical technology through research that adheres to the rules with an interdisciplinary, multidisciplinary, or transdisciplinary approach.* CPL 8 Mampu melakukan kajian ilmiah dan memberikan masukan terhadap kebijakan penyelesaian masalah rekayasa mekanika yang telah dan/atau sedang diterapkan dengan menggunakan prinsip dan kaidah rekayasa. *PLO 8 Able to conduct scientific studies and provide feedback on the policies for solving mechanical engineering problems that have been and/or are being implemented using engineering principles and standards.*					

	Mata Kuliah ***Course Learning Outcome (CLO)*** - Mampu mengenal jenis jenis bahan bakar *Able to recognize the types of fuels* - Memahami proses pembakaran *Understanding the combustion process* - Mampu menganalisa ruang bakar, peralatan pembakaran serta aplikasinya *Able to analyze combustion chambers, combustion equipment, and their applications*
Deskripsi Bahan Kajian & Pokok Bahasan ***Description of Study***	**Bahan Kajian** ***Material*** - Klasifikasi bahan bakar *Classification of fuels* - Karakterisasi bahan bakar padat, cair dan gas *Characterization of solid, liquid, and gaseous fuels* - Dasar-dasar pembakaran *Fundamentals of combustion* - Kinetika dan mekanisme kimia pembakaran *Kinetics and chemical mechanisms of combustion* - Pembakaran laminar *Laminar combustion* **Pokok Bahasan** ***Core of Study*** Dalam mata kuliah ini akan dipelajari pokok-pokok bahasan sebagai berikut: *In this course, the main topics to be studied are as follows:* - Pengenalan bahan bakar *Introduction to fuel* - Proses pembakaran *Combustion process* - Lidah api *Flame* - Analisi ruang bakar *Combustion chamber analysis*
Pustaka ***References***	**Utama:** ***Main:*** 1. Kuo, Fundamental of Combustion, John Wiley & Sons. 2. Turn, Stephen R, An Introduction to Combustion 3. Jenbacher, Energy System, 1977

	Pendukung: ***Supporting:***		
Media Pembelajaran ***Learning Media***	**Software :**		
	-		
Team Teaching	Bambang Sudarmanta, Atok Setiyawan, Ary Bachtiar Krisna Putra		
Assessment	• Praktikum *Practicum* • Tugas *Assignment* • *Homework (Studi kasus)* • Makalah & presentasi *Paper & Presentation* • Evaluasi tertulis (Kuis, ETS dan EAS) *Written Evaluation (Quiz, Midterm Exam, Final Exam)*		
Matakuliah Syarat ***Prerequisites***	-		

Mg Ke- ***Week***	**Sub-Capaian Pembelajaran MK** ***(Sub- Learning Outcome)***	**Materi Pembelajaran** **[Pustaka]** ***Material*** ***[Reference]***	**Metode / Strategi Pembelajaran** **[Estimasi Waktu]** ***Learning Method/Strategy*** ***[Estimated Time]***	**Assessment**		
				Indikator ***Indicator***	**Bentuk** ***Model***	**Bobot** ***Weight***
(1)	Mahasiswa mampu mengklasifikasi bahan bakar *Students are able to classify fuels*	- Kontrak Kuliah - Introduction - Klasifikasi Bahan bakar *- Course Contract* *- Introduction* *- Fuel Classification* **[3:**Haslam **Bab 1; 4:** Tilman **Bab 1]**	- Kuliah Pengantar & Brainstorming - Video klasifikasi bahan bakar dan aplikasi proses pembakaran *- Introductory Lecture & Brainstorming* *- Videos of fuel classification and combustion process applications* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu dan mengetahui klasifikasi bahan bakar *Able and know fuel classification*	Quiz/UTS	5 %
(2)	Mahasiswa mampu mengkarakterisasi bahan bakar padat, cair dan gas	Karakterisasi bahan bakar padat, cair dan gas	- Kuliah - Studi kasus - Latihan soal	Mampu dan mengetahui karakterisasi bahan bakar padat, cair dan	Quiz/UTS	5 %

	Students are capable characterize solid, liquid and gaseous fuels	*Solid fuel characterization, liquid and gas* **[4:** Tilman **Bab 2-4; 3:** Haslam **Bab 2-3]**	*- Lecture* *- Case study* *- Exercises* **[TM: 1x(3x50")]**	gas *Capable and Know the characteristics of solid, liquid and gas fuels*		
(3)	Mahasiswa mampu memahami mengenai termokimia dan pembakaran *Students are capable Understand thermochemistry and combustion*	Termokimia dan pembakaran *Thermochemistry and combustion* **[1:** Turns **Bab 2; 2:** Warnatz **Bab 4]**	- Kuliah - Studi kasus - Tugas *- Lecture* *- Case study* *- Assignment* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu dan paham mengenai termokimia dan pembakaran *Capable and understanding regarding thermochemistry and combustion*	Quiz/UTS	10 %
(4)	Mahasiswa mampu memahami mengenai dasar-dasar kekalan massa dan energi untuk perhitungan pembakaran *Students are capable understand the basics of conservation of mass and energy for combustion calculations*	Dasar dasar kekekalan massa dan energi *Basic principles of conservation of mass and energy* **[1:** Turns **Bab 3 & 7; 6:** Moran **Bab 3]**	- Kuliah - Studi kasus *- Lecture* *- Case study* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu dan paham mengenai dasar-dasar kekalan massa dan energi untuk perhitungan pembakaran *Capable and understanding regarding the basics of conservation of mass and energy for combustion calculations*	Quiz/UTS	5 %
(5)	Mahasiswa mampu menganalisis kinetika kimia pembakaran *Students are capable analyze the chemical kinetics of combustion*	Kinetika kimia pembakaran *Chemical kinetics of combustion* **[1:** Turns **Bab 4; 2:** Warnatz **Bab 6]**	- Kuliah - Latihan soal *- Lecture* *- Exercise* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu dan terampil analisis kinetika kimia pembakaran *Capable and skilled chemical kinetics analysis of combustion*	Quiz/UTS	5 %
(6)	Mahasiswa mampu memahami mekanisme kimia pembakaran *Students are capable understand the chemical mechanisms of combustion*	Mekanisme kimia pembakaran *Chemical mechanism of combustion* **[1:** Turns **Bab 5; 2:** Warnatz **Bab 7]**	- Kuliah - Latihan soal - Tugas *- Lecture* *- Exercise* *- Assignment*	Mampu dan paham mengenai mekanisme kimia pembakaran *Capable and understanding regarding the chemical mechanisms of combustion*	Presentasi	10 %

			[TM: 2x(3x50")]			
(7)	Mahasiswa mampu menganalisis kimia dan termal system reaksi *Students are capable analyze chemical and thermal reaction systems*	Analisis kimia dan termal sistem reaksi *Chemical and thermal analysis of the system reaction* **[1:** Turns **Bab 6]**	- Kuliah - Latihan soal - *Lecture* - *Exercise* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu dan terampil analisis kimia dan termal pembakaran *Capable and skilled chemical and thermal analysis of combustion*	Quiz/UTS	10 %
(8)	**Evaluasi Tengah Semester**					
(9)	Mahasiswa mampu menguasai dan menganalisis laminar flame baik premiks maupun difusi *Students are able to master and analyze laminar flame, both premix and diffusion*	Laminer Flame: - Laminer premixed flame - Laminer diffusion flame **[1:** Turns **Bab 8-9; 2:** Warnatz **Bab 8-9]**	- Kuliah - Latihan soal - praktikum - *Lecture* - *Exercise* - *Practicum* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu menguasai dan menganalisis laminar flame baik premiks maupun difusi *Able to master and analyze laminar flame, both premix and diffusion*	Presentasi	5 %
(10)	Mahasiswa mampu menganalisis evaporasi dan pembakaran droplet *Students are capable analyzing droplet evaporation and combustion*	- Evaporasi dan pembakaran droplet *Evaporation and combustion droplets* **[1:** Turns **Bab 10]**	- Kuliah - Latihan soal - *Lecture* - *Exercise* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu menganalisis evaporasi dan pembakaran droplet *Able to analyze evaporation and burning of droplets*	Quiz/UAS	5 %
(11)	Mahasiswa mampu menguasai dan menganalisis turbulen flame baik premik maupun non premik *Students are able to master and analyze turbulent flame, both primary and non-primary*	Turbulent Flames: - Turbulent premixed flames - Turbulent nonpremixed flame **[1:** Turns **Bab 12-13; 2:** Warnatz **Bab 13-14]**	- Kuliah - Latihan soal - *Lecture* - *Exercise* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu mampu menguasai dan menganalisis turbulen flame baik premik maupun non premik *Capable capable master and analyze turbulent flames, both premium and non-premium*	Presentasi	10 %
(12)	Mahasiswa mampu memahami pembakaran bahan bakar solid	Pembakaran bahan bakar solid *Solid fuel combustion* **[1:** Turns **Bab 14; 5:** Van Loo **Bab 2]**	- Kuliah - Latihan soal - Tugas	Mampu dan paham pembakaran bahan bakar padat	Quiz/UAS	5 %

	Students are capable understand the combustion of solid fuels		- *Lecture* - *Exercise* - *Assignment* **[TM: 2x(3x50")]**	*Capable and understanding burning solid fuel*		
(13)	Mahasiswa mampu memahami pembakaran bahan bakar cair *Students are capable understand the combustion of liquid fuels*	Pembakaran bahan bakar cair *Burning liquid fuel* **2:** Warnatz **Bab 15]**	- Kuliah - Latihan soal - Tugas - *Lecture* - *Exercise* - *Assignment* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu dan paham pembakaran bahan bakar cair *Capable and understanding burning liquid fuel*	Quiz/UAS	5 %
(14)	Mahasiswa mampu menganalisis emisi polutan pembakaran *Students are capable analyze combustion pollutant emissions*	Analisis emisi polutan pembakaran *Pollutant emission analysis burning* **[1:** Turns **Bab 15 2:** Warnatz **Bab 17-18]**	- Kuliah - Latihan soal - *Lecture* - *Exercise* **[TM: 2x(3x50")]**	Mampu analisis emisi polutan pembakaran *Capable of emissions analysis combustion pollutants*	Quiz/UAS	10 %
(15)	Mahasiswa mampu menganalisis system pembakaran luar *Students are capable analyze the external combustion system*	Peralatan Pembakaran untuk sistem pembakaran luar *Combustion Equipment for external combustion system* **[1:** Turns **Bab 14; 5:** Van Loo **Bab 4-6]**	- Kuliah - Brainstorming - *Lecture* - *Brainstorming* **[TM: 1x(3x50")]**	Mampu analisis system pembakaran luar *Able to analyze systems external combustion*	Presentasi	10 %
(16)	**Evaluasi Akhir Semester (20 %)**					

Jenis evaluasi ***Evaluation type***	**Fail** **Less than 50%**	**Pass** **50 – 59%**	**Credit** **60-69%**	**Distinction** **70 – 79%**	**High Distinction** **80 – 100%**
Tugas tertulis ***Written Assignment***	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Persamaan/rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. Pekerjaan mencontoh tugas teman.	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada.	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there*

	Do not follow the work steps. The equation/formula used is wrong, there are no units. Work imitates a friend's assignment.	*assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	*diagrams. The equation/formula used is incomplete*	*Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	*are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*
Ujian tertulis ***Written Exam***	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. *Do not follow the work steps. The formula used is wrong, there is no unit.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*
Presentasi (*Presentation)*	Tidak melakukan presentasi, atau sama sekali tidak menunjukkan keaktifan dalam presentasi. *Don't do Presentation, or don't show Activity in Presentation at all*	Presentasi kurang baik, dan cenderung tidak bisa menjawab pertanyaan dan menyampaikan argumen yang sangat lemah. *Presentation is poor, and tends to be unable to answer questions and present very weak arguments.*	Presentasi biasa-biasa saja, dengan kemampuan argumentasi yang kurang kuat dan cenderung gagal memahami pertanyaan atau menjawab dengan jawaban yang kurang relevan. *Presentation is mediocre, with weak argumentation skills and tends to fail to understand questions or answer with less relevant answers.*	Mampu presentasi dengan cukup baik, namun kurang kuat dalam menjelaskan alasan, teori, dan kondisi praktis dari permasalahan/topic yang disampaikan. *Able to present quite well, but not strong enough in explaining the reasons, theories, and practical conditions of the problems/topics presented.*	Mampu presentasi dengan singkat, padat dan jelas dengan tingkat keyakinan diri yang tinggi dan mampu menjelaskan alasan, konsep teori, dan kondisi yang terkait dengan permasalahan/topic yang disampaikan *Able to present briefly, concisely and clearly with a high level of self-confidence and able to explain reasons, theoretical concepts, and conditions related to the problems/topics presented*

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER
PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3)
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS
SEMESTER LEARNING PLAN
POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)
MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS

MATA KULIAH *SUBJECT*	KODE *CODE*	Rumpun MK *Class of Course*	BOBOT (sks) *CREDIT*		SEMESTER	Direvisi *Revised*
PERPINDAHAN PANAS DAN MASSA *HEAT AND MASS TRANSFER*	TM186118	REKAYASA TERMAL *THERMAL ENGINEERING*	T=3	P=0	Pilihan *Elective*	
OTORISASI *AUTHORIZATION*	Pengembang RP *Learning Plan Developer*	Koordinator RMK *Class of Course Coordinator*	KaPRODI S2 *Head of Postgraduate Program*			
	Prabowo	Prabowo	Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.			

Capaian Pembelajaran MK *Learning Outcome*

Program Studi *Program Learning Outcome (PLO)*

CPL 4 Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam.

PLO 4 Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.

CPL 5 Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika.

PLO 5 Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.

CPL 6 Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin.

PLO 6 Able to deepen and expand knowledge on aspects of mechanical systems or mechanical technology through research that adheres to the rules with an interdisciplinary, multidisciplinary, or transdisciplinary approach.

CPL 7 Mampu mengusulkan solusi baru atau merekomendasikan usulan solusi untk menyelesaikan keterbatasan dan kelestarian sumber daya bumi secara berkelanjutan dari sudut pandang rekayasa mekanika.

PLO 7 Able to propose new solutions or recommend proposed solutions to address the limitations and sustainability of Earth's resources from the perspective of mechanical engineering.

	Mata Kuliah ***Course Learning Outcome (CLO)*** - Mampu menganalisa perpindahan panas dan masa pada system *Able to analyze heat and mass transfer in systems* - Mampu menjelaskan phenomena perpindahan konveksi baik yang single phase maupun dua phase *Able to explain convective heat transfer phenomena, both single phase and two phase* - Mampu merancang pesawat perpindahan panas dan masa *Able to design heat and mass transfer equipment*		
Deskripsi Bahan Kajian & Pokok Bahasan ***Description of Study***	**Bahan Kajian** ***Material*** Perpindahan Panas dan Massa *Heat and Mass Transfer* **Pokok Bahasan** ***Core of Study*** - Konsep perpindahan panas konduksi satu, dua dan tiga dimensi, dengan energi bangkitan, tunak, sources dan sinks, melting dan solidifacation. *Concept of one, two, and three-dimensional conduction heat transfer, with steady-state, transient, sources and sinks, melting, and solidification energy.* - Pengertian fisik perpindahan panas konveksi paksa, lapisan batas laminar dan turbulen pada aliran luar dan dalam, konveksi bebas. *Physical understanding of forced convection heat transfer, laminar and turbulent boundary layers in external and internal flows, natural convection.* - Konsep perpindahan panas secara radiasi, benda hitam, radiasi antar permukaan, difusi-permukaan abu-abu, pengaruh media radiasi. *Concept of radiative heat transfer, black body, inter-surface radiation, gray-diffuse surface radiation, influence of radiative media.*		
Pustaka ***References***	**Utama:** ***Main:*** 1. Bejan, Adrian, Heat Transfer, New York: John Wiley and Sons, 1993. 2. Kays, W.M. and Crawford, M.E., "Convective Heat and Mass Transfer", 3rd Ed, New York: Mc Graw-Hill Inc, 1993. 3. Holman, J.P., "Heat Transfer", 6th Ed, New York: Mc Graw-Hill Inc, 1993. **Pendukung:** ***Supporting:***		
Media Pembelajaran ***Learning Media***	**Software :**		

Team Teaching	
Assessment	Latihan Soal Homework (*Case-Study*) Evaluasi tertulis (Quiz, ETS dan EAS) *Practice Problems* *Homework (Case Study)* *Written Evaluation (Quiz, Midterm Exam, Final Exam)*
Matakuliah Syarat ***Prerequisites***	

Mg Ke- ***Week***	**Sub-Capaian Pembelajaran MK** ***Sub-Course Learning Outcome***	**Materi Pembelajaran** **[Pustaka]** ***Material*** ***[Reference]***	**Metode / Strategi Pembelajaran** **[Estimasi Waktu]** ***Learning Method/Strategy*** ***[Estimated Time]***	**Assessment**		
				Indikator ***Indicator***	**Bentuk** ***Model***	**Bobot** ***Weight***
(1)	Mahasiswa mengetahui Proses Perpindahan Panas dan Mampu menjabarkan Mekanisme Perpindahan Panas dalam industri. *Students understand the Heat Transfer Process and are able to explain the Mechanism of Heat Transfer in industries.*	**Pengantar Kuliah,** Peran Perpindahan Panas dan Massa dalam Ilmu Teknik Mesin. **Metoda Evaluasi, Norma Kelas** **Pengantar Perpindahan Panas** Mekanisme transpor energi Hukum Kelestarian Energi ***Lecture Introduction,*** *The Role of Heat and Mass Transfer in Mechanical Engineering.* ***Evaluation Methods, Class Norms*** ***Introduction to Heat Transfer*** *Energy Transport Mechanisms* *Energy Conservation Laws*	• Kuliah *Lecture* • Brainstorming *Brainstorming* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 2x(2x50')]**	Mendapatkan pengetahuan umum tentang Proses Perpindahan Panas dalam Industri Mampu menjabarkan berbagai Mekanisme Perpindahan Panas dalam berbagai peralatan industry. *Having a general knowledge of Heat Transfer Processes in Industry, being able to describe various Heat Transfer Mechanisms in various industrial equipment.*	Diskusi Latihan soal *Discussion* *Practice problems*	5 %
(2)	Mahasiswa Mampu menyelesaikan persamaan Difusi Energi dan Pemilihan bahan dalam perangkat termal. *Students are able to solve Energy Diffusion equations and Select materials in thermal devices.*	**Introduction to Conduction** Thermal Conductivity Thermal Diffusivity Energy Diffusion Equation Boundary Condition **Initial Condition**	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 2x(2x50')]**	Mampu dan terampil menyelesaikan permasalahan persamaan Difusi Energi dan Pemilihan bahan dalam perangkat termal. *Capable and proficient in solving problems of Energy Diffusion equations and Material Selection in thermal*	Latihan Soal Homework *Practice problems* *Homework*	5 %

				devices.		
(3-4)	Mahasiswa Mampu menyusun sistem perpindahan panas konduksi, perancangan tebal insulasi dan system konduksi-konveksi *Students are capable of designing conduction heat transfer systems, insulation thickness design, and conduction-convection systems.*	**Steady State Conduction** 1. Plane Wall 2. Thermal Resistance 3. Composite Wall 4. Porous Media 5. Radial System 6. Heat Generation 7. Extended Surface	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 4x(2x50')]**	Mampu dan terampil menyusun sistem perpindahan panas konduksi, perancangan tebal insulasi dan system konduksi-konveksi *Capable and proficient in designing conduction heat transfer systems, insulation thickness design, and conduction-convection systems.*	Latihan Soal Homework Kuis *Practice problems* *Homework* *Quiz*	10 %
(5-6)	Mahasiswa Mampu menganalisis mekanisme perpindahan panas konduksi multi dimensi *Students are capable of analyzing multi-dimensional conduction heat transfer mechanisms.*	**Multi dimension Conduction** 1. Alternative Approach 2. The Method of Separation Variables 3. The Conduction Shape Factor 4. Finite Difference Method	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 4x(2x50')]**	Mampu menjelaskan dan menganalisis mekanisme perpindahan panas konduksi multi dimensi *Capable of explaining and analyzing multi-dimensional conduction heat transfer mechanisms.*	Latihan Soal Homework *Practice problems* *Homework*	10 %
(7-8)	Mahasiswa Mampu menganalisis mekanisme perpindahan panas konduksi transien *Students are capable of analyzing transient conduction heat transfer mechanisms.*	**Transient Conduction** 1. The Lumped Capacitance Method 2. General Lumped Capacitance Analysis 3. Spatial Effects 4. Plane Wall with Convection 5. Radial Systems with Convection 6. Multi Dimension	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 4x(2x50')]**	Mampu menjelaskan dan menganalisis mekanisme perpindahan panas konduksi transien *Capable of explaining and analyzing transient conduction heat transfer mechanisms.*	Latihan Soal Homework *Practice problems* *Homework*	10 %

(9)	**Evaluasi Tengah Semester** ***Midterm Exam***					
(10-11)	Mahasiswa memahami jenis boundary layer dan analoginya *Students understand the types of boundary layers and their analogies.*	**Fundamentals of Convection: Convection Boundary Layer** 1. Heat Transfer Coefficient 2. Laminar and Turbulent Flows 3. Normalizing 4. Boundary Layer Analogy	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 3x(2x50')]**	Mampu membedakan tiga jenis boundary layer dan menjelaskan analogi ketiganya *Capable of distinguishing three types of boundary layers and explaining their analogies.*	Membuat ringkasan *Summarizing*	10%
(11-12)	Mahasiswa Mampu menganalisis kasus perpindahan panas dan massa external flow *Students are able to analyze cases of heat and mass transfer in external flow.*	**External Flow** 1. Analytical and Experimental Methods 2. Methodology 3. Flat Plate in Parallel Flow 4. Cylinder in Cross Flow 5. Sphere 6. Packed Bed 7. Jet Impingement	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 3x(2x50')]**	Mampu menganalisis berbagai kasus perpindahan panas dan massa external flow *Capable of analyzing various cases of heat and mass transfer in external flow.*	Latihan Soal *Practice problems*	10 %
(13)	Mahasiswa Mampu menganalisis kasus perpindahan panas dan massa internal flow *Students are able to analyze cases of heat and mass transfer in internal flow.*	**Internal Flow** 1. Flow Condition 2. Thermal Considerations 3. Fully developed flow 4. Circular tubes 5. Non-circular tubes	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 2x(2x50')]**	Mampu menganalisis berbagai kasus perpindahan panas dan massa internal flow *Capable of analyzing various cases of heat and mass transfer in internal flow.*	Latihan Soal Homework Kuis *Practice problems* *Homework* *Quiz*	10 %
(14)	Mahasiswa memahami konsep dasar konveksi bebas *Students understand the basic concept of natural convection.*	**Natural Convection** 1. Physical Considerations 2. Governing Equations 3. Similiraty	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 1x(2x50')]**	Mampu memahami konsep dasar konveksi bebas *Capable of understanding the basic concept of natural convection.*	Latihan Soal Kuis *Practice problems* *Quiz*	10 %

		4. The Effect of Turbulence 5. External Flow 6. Channel 7. Enclosure 8. Combined Heat Transfer				
(14)	Mahasiswa memahami konsep mekanisme fisik boiling and condensation *Students understand the concept of the physical mechanisms of boiling and condensation.*	**Boiling and Condensation** 1. Dimensionless Parameters 2. Boiling Modes 3. Pool Boiling 4. Forced Convection boiling 5. Film Condensation 6. Dropwise Condensation	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 1x(2x50')]**	Mampu memahami konsep mekanisme fisik boiling and condensation *Capable of understanding the concept of the physical mechanisms of boiling and condensation.*	Membuat Ringkasan *Summarizing*	10 %
(15)	Mahasiswa Mampu menganalisis dan merancang termal heat exchanger. *Students are able to analyze and design thermal heat exchangers.*	**Heat Exchanger** 1. Type & Classification 2. Overall Heat Transfer Coefficient 3. LMTD Method 4. E-NTU Method	• Kuliah *Lecture* • Latihan soal *Practice problems* **[TM: 2x(2x50')]**	Mampu menganalisis dan melakukan rancangan termal berbagai heat exchanger. *Capable of analyzing and designing various types of thermal heat exchangers.*	Latihan Soal Homework Kuis *Practice problems* *Homework* *Quiz*	10 %
(16)	**Evaluasi Akhir Semester** ***Final Exam***					

Jenis evaluasi ***Evaluation type***	**Fail** **Less than 50%**	**Pass** **50 – 59%**	**Credit** **60-69%**	**Distinction** **70 – 79%**	**High Distinction** **80 – 100%**
Tugas tertulis ***Written Assignment***	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Persamaan/rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. Pekerjaan mencontoh tugas teman.	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari

	Do not follow the work steps. The equation/formula used is wrong, there are no units. Work imitates a friend's assignment.	*and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	*assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*
Ujian tertulis ***Written Exam***	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. *Do not follow the work steps. The formula used is wrong, there is no unit.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*

	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS) **FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM** **DEPARTEMEN TEKNIK MESIN** **PROGRAM STUDI S3 TEKNIK MESIN**	**Kode Dokumen**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

(Semester Learning Plan)

MATA KULIAH *(SUBJECTS)*	**KODE *(CODE)***	**Rumpun MK** ***(Course cluster)***	**BOBOT (sks)** ***(credits)***		**SEMESTER**	**Tgl Penyusunan**
MEKANIKA FLUIDA	TM186119		**T= 3**	**P= 0**	PILIHAN	25 Nopember 2018
OTORISASI ***(AUTHORIZATION)***	**Pengembang RPS** ***(Developer Lecturer of Semester Learning Plan)***	**Koordinator RMK** (***Course Cluster Coordinator***)			**Ketua PRODI** (***Head of Postgraduate Program***)	
	TRI YOGI YUWONO	**TRI YOGI YUWONO**			**Prof. Dr.Eng Harus Laksana Guntur, S.T., M.Eng**	

Capaian Pembelajaran ***(Learning Outcomes)***	**CPL-PRODI yang dibebankan pada MK** ***(PLO Program Charged to The Course)***	
	CPL-2	Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang Teknik Mesin melalui riset dengan pendekatan inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji dalam bentuk tesis dan makalah yang telah diterima di jurnal ilmiah nasional terakreditasi atau diterima di seminar internasional bereputasi.

	PLO 2	*Able to systematically and innovatively develop and create a research roadmap in the context of discovering or advancing science and technology in the field of mechanical engineering, which is documented in the form of a dissertation and papers published in reputable international journals.*
	CPL-4 ***PLO 4***	Mampu menilai konsep teoritis dan metode desain sistem atau teknologi teknik mesin secara mendalam *Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.*
	CPL-5 ***PLO 5***	Mampu memahami dan memanfaatkan teori keilmuan teknik dalam bidang teknik mesin. *Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.*
	CPL-8 ***PLO 8***	Mampu merumuskan ide-ide baru dari penelitian sebelumnya untuk perkembangan teknologi dan sistem mekanik. *Able to conduct scientific studies and provide feedback on the policies for solving mechanical engineering problems that have been and/or are being implemented using engineering principles and standards.*
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) ***Course Learning Outcome (CLO)***	
	CPMK-1	Mampu memahami konsep dasar tentang mekanika fluida
	CPMK-2	Mampu menganalisa model matematika dan aplikasi yang berkaitan aliran dengan menerapkan persamaan-persamaan dasar dalam bentuk integral untuk volume atur
	CPMK-3	Mampu menerapkan persamaan-persamaan dasar dalam bentuk diferential dalam aplikasi gerakan fluida secara detail, khususnya persmaan konservaso masa dan Navier-Stokes.
	CPMK-4	Mampu menganalisa model matematika dan aplikasinya yang berkaitan dengan penerapan persamaan Euler untuk fluida inviscid.
	CPMK-5	Mampu menganalisa model matematika dan alplikasi aliran internal incompressibel.
	CPMK-6	Mampu menganalisa model matematika dan alplikasi aliran external incompressibel.
		Matrik CPL – CPMK

CPMK	CPL-2	CPL-4	CPL-5	CPL-8
CPMK-1	V	V	V	V
CPMK-2	V	V	V	V
CPMK-3	V	V	V	V

		CPMK-4	V	V	V	V
		CPMK-5	V	V	V	V
		CPMK-6	V	V	V	V

Deskripsi Singkat MK ***(Short Description of Course)***	Matakuliah mekanika fluida merupakan matakuliah wajib dalam kurikulum Program Studi Teknik Mesin. Matakuliah ini mempelajari sifat dan perilaku fluida yang beriteraksi dengan wadahnya, baik dalam kondisi diam maupun bergerak. Matakuliah ini memegang peranan penting dalam bidang rekayasa keteknikan, khususnya Teknik mesin. Secara keseluruhan matakuliah ini menyajikan dasar-dasar teoritis dan analisa perhitungan yang komprehensif meliputi kinematikan fluida, dinamika fluida serta penerapanya untuk aliran incompressibel internal maupun external.
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran ***(Course Materials)***	- **Review tentang definisi fluida, lingkup mekanika fluida, konsep fundamental, dan statika fluida** - **Pengembangan dan aplikasi bentuk-bentuk dari lima persamaan dasar dalam bentuk integral untuk volume atur yang meliputi persamaan konservasi massa, momentum linier, momentum angular, kekekalan energi, dan entropi.** - **Pengembangan dan aplikasi bentuk-bentuk dari lima persamaan dasar dalam bentuk diferential yang meliputi persamaan konservasi massa, momentum linier, momentum angular, kekekalan energi, dan entropi.** - **Pengembangan dan aplikasi Euler untuk fluida inviscid.** - **Pengembangan dan aplikasi aliran internal incompressible.** - **Pengembangan dan aplikasi aliran external incompressible.**
Pustaka ***(References)***	**Utama :** ***(Main)***
	- John W. Mitchell, **Fox and Alan T. McDonald, Introduction to Fluid Mechanics**, 10th Edition, John Wiley & Sons Inc., New York, 2020.
	Pendukung : ***(supporting)***
	1. Irving Herman Shames, Mechanics of Fluid, 4th edition, McGraw-Hill, New York, 2002. **2. Bruce R. Munson, Theodore H. Okiishi, Wade W. Huebsch, Alric P. Rothmayer, Fundamentals of Fluid Mechanics, 9th edition, John Wiley & Sons Inc., New York, 2016.** **3. Frank M. White, Fluid mechanics, 9th edition, McGraw-Hill, New York, 2020.**
Dosen Pengampu	Tri Yogi Yuwono

(Lecturers)	
Matakuliah syarat ***(Prerequisites)***	Mekanika Fluida Dasar di tahap Sarjana

Mg Ke- / ***Week***	**Kemampuan akhir tiap tahapan belajar** **(Sub-CPMK)** ***Final ability of each learning stage (LLO)***	**Penilaian** ***Assesment***		**Bantuk Pembelajaran,** **Metode Pembelajaran,** **Penugasan Mahasiswa,** **[Estimasi Waktu]** ***(Form of Learning; Learning Method; Student Assignment)***		**Materi Pembelajaran** **[Pustaka]** ***Learning Material***	**Bobot Penilaian (%)** ***Assesment Load (%)***
		Indikator / ***indicator***	**Kriteria & Bentuk** ***Criteria & Model***	**Luring (*offline*)**	**Daring (*online*)**		
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**
1-2	Mahasiswa mampu memahami definisi fluida, lingkup mekanika fluida, persamaan dasar, metode analisa, konsep dasar mekanika fluida, medan kecepatan, medan tegangan, viskositas, deskripsi gerkan fluida.	Mampu dan memahami fenomena mekanika fluida yang terkait dengan lingkup, persamaan dasar, metode menganalisa, konsep dasar mekanika fluida, medan kecepatan, medan tegangan, viskositas,	Diskusi	-Menyajikan video tentang aplikasi fenomena mekanika fluida dalam kehidupan di sekitar kita, misal: Failure of Tacoma Narrow Bridges, mobil formula-1, balap sepeda, putting beliung dlsb -Kuliah Pengantar & Brainstorming - Latihan soal **[TM: 2x(3x50")]**	-	- Definisi dan Ruang Lingkup Mekanika Fluida, Persamaan Dasar, Metode Analisa. - Konsep-konsep dasar mekanika fluida: fluida sebagai Suatu Kontinum -Medan Kecepatan, Medan Tegangan, Viskositas, Tegangan Permukaan -Deskripsi dan Klasifikasi Gerakan Fluida	5

		deskripsi gerkan fluida.				**[1:Fox dkk, Bab 1]**	
3-4	Mahasiswa mampu menggunakan persamaan dasar dalam bentuk integral untuk volume atur untuk menyelesaikan problem kekekalan massa, persamaan momentum untuk seluruh kondisi control volume, untuk menganalisa problema mekanika fluida terkait volume atur.	Mahasiswa mampu menggunakan lima persamaan dasar untuk diubah menjadi persamaan transportasi Reynolds, dan menggunakan persamaan konservasi massa dan persamaan momentum baik untuk control volume diam, bergerak dengan kecepatan konstan, bergerak dengn percepatan konstan maupun bergerak dengan percepatan yang tidak konstan untuk	Diskusi Tugas	- Kuliah tatap muka - Latihan soal **[TM: 2x(3x50")]**		Persamaan-Persamaan Dasar dalam Bentuk Integral untuk Sebuah Volume Atur: Persamaan konservasi massa, persamaan momentum untuk control volume: diam, bergerak dengan kecepatan konstan, bergerak dengan percepatan konstan **[1:Fox dkk, Bab 4]**	**10**

		menganalisa problema mekanika fluida terkait volume atur.					
5	**Evaluasi-1 (Quis-I)**						**10**
6-7	Mahasiswa mampu menggunakan persamaan dasar dalam bentuk integral untuk volume atur untuk menyelesaikan problem kekekalan massa, persamaan moment of momentum untuk seluruh kondisi control volume, persamaan energi dan persmaan hukum termodinamika-II ttg entropy untuk menganalisa problema mekanika fluida terkait volume atur.	Mahasiswa mampu menggunakan lima persamaan dasar untuk diubah menjadi persamaan transportasi Reynolds, dan menggunakan persamaan moment of momentum untuk control volume diam, bergerak dengan kecepatan konstan, persamaan hukum termodinamikia -I ttg energi dan persamaan hukum termodinamika-II ttg entropty,	Diskusi Tugas	- Kuliah tatap muka - Latihan soal **[TM: 2x(3x50")]**		Persamaan-Persamaan Dasar dalam Bentuk Integral untuk Sebuah Volume Atur: - **Persamaan moment of momentum control volume: diam, bergerak dengan kecepatan konstan.** - **Persamaan Hk termodinamika-I dan II** **[1:Fox dkk, Bab 4]**	**10**

		untuk menganalisa problema mekanika fluida terkait volume atur.					
8	**Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester** ***MIDTERM EXAM***						**10**
9	Mahasiswa mampu mendalami tentang: **-penerapan ilmu mekanika fluida dalam inovasi maupun pengembangan riset** **-tata tulis ilmiah dalam jurnal ilmiah**	Mampu melakukan review jurnal ilmiah dengan cara: -menyerap dan menyampikan ide paper dalam jurnal ilmiah -melakukan kritik dan peluang pengembangan riset ke depan dalam topik terkait.	Hasil review jurnal ilmiah untuk topik tentang mekanika fluida	- **Presentasi hasil review jurnal** **[TM: 1x(3x50")]**		Tugas Review paper tentang mekanika fluida dalam jurnal internasional terindex	**5**
10-11	Mahasiswa mampu mengubah persamaan-persamaan dasar mekanika fluida dalam bentuk integraluntuk control	Mampu menerapkan kelima persamaan dasar mekanika fluida: konservasi	Diskusi Tugas	- **Kuliah tatap muka** - **Latihan soal** [TM: 2x(3x50")]		Persamaan-persamaan dasar dalam bentuk diferensial yang meliputi: -konservasi masa -momentum (Navier-	**10**

	volume menjadi persamaan diferensial dan menarapkan untuk menyelesaikan persoalan mekanika fluida	masa, persamaan momentum, persamaan moment of momentum, persamaan hukum termodinamika-I dan II untuk menyelesaikan persoalan-persoalan mekanika fluida				Stokes) -prinsip moment of momentum -hukum termodinamika-I - hukum termodinamika-II **[1:Fox dkk, Bab 4]**	
12	Mahasiswa mampu menggunakan persamaan aliran inviscid incompressible untuk menyelesaikan persoalan-persoalan mekanika fluida	Mampu memahami dan menerapkan persamaan aliran inviscid incompressible: -pers Euler -pers Bernoulli	Diskusi Tugas	- **Kuliah tatap muka** - **Latihan soal** [TM: 1x(3x50")]		Persamaan aliran inviscud incompressible: -pers Euler -pers Benoulli -Energy, hydraulic Grade Line **[1:Fox dkk, Bab 4]**	**5**
13	Mahasiswa mampu menggunakan persamaan aliran internal viscous incompressible untuk menyelesaikan persoalan-persoalan	Mampu memahami dan menerapkan persamaan aliran internal viscous incompressible:	Diskusi Tugas	- **Kuliah tatap muka** - **Latihan soal** [TM: 1x(3x50")] -		Persamaan aliran internal viscous incompressible: -aliran melalui plat paralel, baik keduanya diam maupun salah satu	**5**

	mekanika fluida	-aliran melalui plat paralel -aliran melalui pipa				bergerak -aliran melalui pipa **[1:Fox dkk, Bab 4]**	
14	**Evaluasi-4 (Quis-II)**						**10**
15	Mahasiswa mampu menggunakan persamaan aliran viscous external incompressible untuk menyelesaikan persoalan-persoalan mekanika fluida	Mampu menggunakan persamaan aliran viscous external incompressible untuk menyelesaikan persoalan-persoalan mekanika fluida: -tebal boundary layer aliran melintasi plat datar, maupun body dengan gradien tekanan -aliran tentang body tercelup (gaya lift dan drag)	Diskusi Tugas	- **Kuliah tatap muka** - **Latihan soal** [TM: 1x(3x50")] -		Persamaan aliran external viscous incompressible: -konsep boundary layer -aliran melalui plat datar (tanpa gardient tekanan) -aliran melalui body dengan gradient tekanan -aliran tentang benda tercelup : gaya drag dan lift **[1:Fox dkk, Bab 4]**	**10**
16	**Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester** ***FINAL EXAM***						**10**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER
PROGRAM STUDI PASCASARJANA DOKTOR (S3)
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – ITS
SEMESTER LEARNING PLAN
POSTGRADUATE STUDY PROGRAM (DOCTOR)
MECHANICAL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY – ITS

MATA KULIAH *SUBJECT*	KODE *CODE*	Rumpun MK *Class of Course*	BOBOT (sks) *CREDIT*		SEMESTER	Direvisi *Revised*
TERMODINAMIKA *Thermodynamics*	TM186120	Pembakaran dan Sistem Energi	T=2	P=0	PILIHAN	
OTORISASI *AUTHORIZATION*	Pengembang RP *Learning Plan Developer*	Koordinator RMK *Class of Course Coordinator*	KaPRODI S2 *Head of Postgraduate Program*			
	Budi Utomo Kukuh Widodo	Atok Setiyawan	Prof. Dr. Eng. Ir. Prabowo, M.Eng.			

Capaian Pembelajaran MK
Learning Outcome

Program Studi
Program Learning Outcome (PLO)

CPL 3 Mampu mengembangkan kemampuan diri dan mengimplementasikan prinsip keberlanjutan (sustainability) dalam mengembangkan pengetahuan untuk bersaing di tingkat nasional maupun internasional.

PLO 3 Able to develop self-competence and implement sustainability principles in advancing knowledge to compete at the national and international levels.

CPL 4 Mampu memahami Filosofi sains-rekayasa (engineering sciences) pada bidang rekayasa mekanika (mechanical engineering) secara mendalam.

PLO 4 Able to deeply understand the philosophy of engineering sciences in the field of mechanical engineering.

CPL 5 Mampu memahami dan menerapkan Teori yang substansial dan terdepan pada bidang rekayasa teknologi atau system mekanika.

PLO 5 Able to understand and apply substantial and advanced theories in the field of engineering technology or mechanical systems.

CPL 6 Mampu melakukan pendalaman dan perluasan keilmuan pada aspek system mekanika atau teknologi mekanika melalui riset taat kaidah dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin.

PLO 6 Able to deepen and expand knowledge on aspects of mechanical systems or mechanical technology through research that adheres to the rules with an interdisciplinary, multidisciplinary, or transdisciplinary approach.

	Mata Kuliah ***Course Learning Outcome (CLO)*** - Mampu memahami konsep hukum I dan II termodinamika secara menyeluruh *Able to understand the concepts of the first and second laws of thermodynamics comprehensively.* - Mampu mengaplikasikan konsep termodinamika pada analisa energi pada suatu pembangkit *Able to apply thermodynamic concepts to energy analysis in a power plant.* - Mampu mengembangkan model termodinamika *Able to develop thermodynamic models.*
Deskripsi Bahan Kajian **&** **Pokok Bahasan** ***Description of Study***	**Bahan Kajian** ***Material*** – Daur daya dengan fluida kerja gas dan daur daya gabungan *Power cycles with gas working fluid and combined power cycles.* – Daur pendinginan dan pompa *Cooling cycles and pumps.* – Campuran Gas tidak berreaksi *Non-reacting gas mixture.* – Dasar-dasar pembakaran *The fundamentals of combustion.* **Pokok Bahasan** ***Core of Study*** Dalam mata kuliah ini akan mempelajari pokok-pokok bahasan sebagai berikut: *In this course, the following topics will be covered:* - Definisi dan konsep dasar termodinamika, sistem dimensi & satuan, *Definition and basic concepts of thermodynamics, dimensional systems & units.* - Hukum I termodinamika, Hukum II termodinamika and Entropi. *The first law of thermodynamics, the second law of thermodynamics, and entropy.* - Sifat dan tingkat keadaan zat tunggal, kompresibel sederhana, *Properties and states of a single substance, simple compressible.* - Analisis energi *Energy analysis*
Pustaka ***References***	**Utama:** ***Main:*** 1. Moran, J Michael & Howard N. Saphiro, Fundamental of Engineering Thermodynamics, Fourt Edition, New York: John Wiley & Sons Inc., 2000. 2. Reynold Perkins, Engineering Thermodynamics, Edisi ketiga, Jakarta, Airlangga, 1994.
	Pendukung: ***Supporting:***

Media Pembelajaran ***Learning Media***	**Software :**		
	Computer-aided Thermodynamics Table		
Team Teaching	Djatmiko Ichsani, Budi Utomo Kukuh Widodo, Atok Setiyawan, Bambang Sudarmanta, Ary Bachtiar Krisna Putra, Prabowo, Bambang Arip Dwiyantoro		
Assessment	• Latihan Soal *Exercise* - Homework (*Case-Study*) - Evaluasi tertulis (Quiz, ETS dan EAS) *Written Evaluation (Quiz, Midterm Exam, and Final Exam)*		
Matakuliah Syarat ***Prerequisites***			

Mg Ke- ***Week***	**Sub-Capaian Pembelajaran MK** ***Sub- Learning Outcome***	**Materi Pembelajaran** **[Pustaka]** ***Material*** ***[Reference]***	**Metode / Strategi Pembelajaran** **[Estimasi Waktu]** ***Learning Method/Strategy*** ***[Estimated Time]***	**Assessment**		
				Indikator ***Indicator***	**Bentuk** ***Model***	**Bobot** ***Weight***
(1)	Mahasiswa mampu menganalisis daur daya Otto berbasis Udara Standard Gas Ideal. *Students are able to analyze the Otto cycle based on the Ideal Gas Air Standard.*	Pengantar Kuliah, Metoda Evaluasi, Norma Kelas Pengantar Daur daya gas Otto *Course Introduction, Evaluation Methods, Class Norms* *Introduction to the Otto Gas Cycle*	• Kuliah *Lecture* • Brainstorming • Latihan soal *Exercise* **[TM: 1x(2x50')]**	Mendapatkan pengetahuan umum tentang Proses Pembelajaran. Mendapatkan kemampuan menganalisis daur daya Otto berbasis Udara Standard Gas Ideal. *Gaining general knowledge about the Learning Process. Acquiring the ability to analyze the Otto cycle based on the Ideal Gas Air Standard.*	Diskusi *Discussion*	
(2-3)	Mahasiswa mampu menganalisis daur daya Diesel dan Gabungan berbasis Udara Standard Gas Ideal. *Students are able to analyze the Diesel and Combined cycles based on the Ideal Gas Air Standard.*	Daur daya Diesel dan Daur Daya Gabungan *Diesel Cycle and Combined Cycle*	- Kuliah *Lecture* - Latihan soal *Exercise* **[TM: 2x(2x50')]**	Mendapatkan kemampuan menganalisis daur daya Diesel dan Gabungan berbasis Udara Standard Gas Ideal. *Acquiring the ability to analyze the Diesel and Combined cycles based on*	Tugas Membuat Ringkasan *Assignment To Create Summary*	3 %

				the Ideal Gas Air Standard.		
(4-5)	Mahasiswa mampu menganalisis daur daya Brayton dan berbagai variasinya berbasis Udara Standar Gas Ideal, Gabungan Daur Daya Turbin Gas dan Uap. *Students are capable of analyzing the Brayton cycle and its various variations based on the Ideal Gas Air Standard, as well as the Combined Gas and Steam Turbine cycles.*	Daur daya Brayton, Ericson dan Stirling serta Gabungan Daur daya Turbin Gas dan Uap. *Brayton, Ericsson, and Stirling cycles, as well as Combined Gas and Steam Turbine cycles.*	- Kuliah *Lecture* - Latihan soal *Exercise* **[TM: 2x(2x50')]**	Mampu dan terampil menganalisis daur daya Brayton dan berbagai variasinya berbasis Udara Standar Gas Ideal. Mampu dan terampil menganalisis Gabungan Daur Daya Turbin Gas dan Uap. *Capable and proficient in analyzing the Brayton cycle and its various variations based on the Ideal Gas Air Standard. Capable and proficient in analyzing the Combined Gas and Steam Turbine cycles.*	Tugas Membuat Ringkasan *Assignment To Create Summary*	3 %
(6-7)	Mahasiswa mampu menganalisis Daur Refrigerasi Uap dengan berbagai variasinya, dan Refrigerasi absorbs serta berdasarkan daur Brayton. *Students are capable of analyzing Vapor Compression Refrigeration with its various variations, Absorption Refrigeration, and Refrigeration based on the Brayton cycle.*	Daur refrigerasi *Refrigeration cycle*	- Kuliah *Lecture* - Latihan soal *Exercise* **[TM: 2x(2x50')]**	Mampu menjelaskan dan menganalisis Daur Refrigerasi Uap dengan berbagai variasinya, dan Refrigerasi absorbs serta berdasarkan daur Brayton.	Tugas Membuat Ringkasan *Assignment To Create Summary*	5 %
(8)	**Evaluasi Tengah Semester** ***Midterm Exam***					25%
(9)	Mahasiswa mampu menganalisis Daur Pompa Termal dengan berbagai variasinya *Students are able to analyze the Thermal Pump Cycle with its various variations.*	Daur Pompa Termal *Thermal Pump Cycle*	- Kuliah *Lecture* - Latihan soal *Exercise* **[TM: 2x50']**	Mampu menjelaskan dan menganalisis Daur Pompa Termal dengan berbagai variasinya *Capable of explaining and analyzing the Thermal Pump Cycle with its various variations.*	Tugas *Assignment*	3 %
(10-11)	Mahasiswa mampu menganalisis Hubungan p,V dan T campuran gas ideal dan mampu menaksir properties campuran Gas Ideal.	Campuran Gas Ideal tidak berreaksi *Ideal Gas Mixtures do*	- Kuliah *Lecture* - Latihan soal *Exercise* **[TM: 2x(2x50')]**	Mampu menjelaskan dan menganalisis Hubungan p,V dan T campuran gas ideal. Mampu menaksir properties campuran Gas Ideal.	Tugas Short quiz *Assignment Short Quiz*	3 % 10 %

	Students are capable of analyzing the relationship between p, V, and T of ideal gas mixtures and estimating properties of ideal gas mixtures.	*not react.*		*Capable of explaining and analyzing the relationship between p, V, and T of ideal gas mixtures. Capable of estimating properties of ideal gas mixtures.*		
(12-13)	Mahasiswa mampu menganalisis dan mendeskripsikan proses termodinamika pada udara basah. *Students are capable of analyzing and describing thermodynamic processes in moist air.*	Psikrometrik	- Kuliah *Lecture* - Latihan soal *Exercise* **[TM: 2x(2x50')]**	Mampu menganalisis dan mendeskripsikan proses termodinamika pada udara basah. *Capable of analyzing and describing thermodynamic processes in moist air.*	Tugas Membuat Ringkasan *Assignment To Create Summary*	5 %
(14-15)	Mahasiswa mampu menganalisis dan mendeskripsikan proses pembakaran berbagai macam bahan bakar. Melakukan analisis gas buang dan menaksir suhu pembakaran. *Students are able to analyze and describe the combustion processes of various types of fuels. They can perform exhaust gas analysis and estimate combustion temperatures.*	Dasar-dasar Pembakaran *Fundamentals of Combustion*	- Kuliah *Lecture* - Latihan soal *Exercise* **[TM: 2x(2x50')]**	Mampu menganalisis dan mendeskripsikan proses pembakaran berbagai macam bahan bakar. Melakukan analisis gas buang dan menaksir suhu pembakaran. *Capable of analyzing and describing the combustion processes of various types of fuels. They can perform exhaust gas analysis and estimate combustion temperatures.*	Tugas Membuat Ringkasan *Assignment To Create Summary*	3 %
(16)	**Evaluasi Akhir Semester** ***Final Exam***					25%

Jenis evaluasi *Evaluation type*	**Fail** **Less than 50%**	**Pass** **50 – 59%**	**Credit** **60-69%**	**Distinction** **70 – 79%**	**High Distinction** **80 – 100%**
Tugas tertulis ***Written Assignment***	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Persamaan/rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. Pekerjaan mencontoh tugas teman. *Do not follow the work steps. The equation/formula used is*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams,*

	wrong, there are no units. Work imitates a friend's assignment.	*system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	*equation/formula used is incomplete*	*system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	*formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*
Ujian tertulis ***Written Exam***	Tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan. Rumus yang digunakan salah, tidak ada satuan. *Do not follow the work steps. The formula used is wrong, there is no unit.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap dan tidak ada satuan dari besaran. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete and there is no unit of quantity.*	Tidak menuliskan asumsi dan tidak menggambarkan diagram sistem atau proses. Persamaan/rumus yang digunakan kurang lengkap. *Do not write down assumptions and do not draw system or process diagrams. The equation/formula used is incomplete*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan namun tidak terlalu lengkap (tidak ada diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Followed the steps but didn't do it too complete (no system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis 80% correct accompanied by units of existing quantities*	Mengikuti langkah-langkah pengerjaan (terdapat diagram sistem/proses, rumus, asumsi). Perhitungan dan analisa lebih dari 80% tepat disertai satuan dari besaran yang ada. *Following the work steps (there are system/process diagrams, formulas, assumptions). Calculation and analysis is more than 80% correct with the units of the existing quantities.*