

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

MATA KULIAH : TERMODINAMIKA DASAR

KODE MK : MEC 2401

TIM PENYUSUN

Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FT
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Identitas Mata Kuliah

Nama Mata Kuliah : Termodinamika Dasar
Kode Mata Kuliah : MEC 2401
SKS : 2 SKS
Status Mata Kuliah : Wajib

Koordinator Mata Kuliah


Nama : Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T.
NIP / NIK : 19720222 200310 123054
Pangkat / Golongan : Penata Muda Tingkat I / III B
Jabatan : Asisten Ahli
Fakultas / Program Studi : Teknik / Teknik Mesin
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jumlah Tim Pengajar : 1 orang

Yogyakarta, 3 Juli 2018

Menyetujui
Ketua Program Studi Teknik Mesin UMY


Berli P. Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.
NIK. 19740302 200104 123049

Koordinator Mata Kuliah


Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T.
NIK. 19720222 200310 123054

I. PENDAHULUAN

A. Visi, Misi dan Tujuan Pendidikan Prodi

Visi Program Studi Teknik Mesin UMY

“Visi dari Prodi Teknik Mesin UMY adalah “ Menjadi Program Studi Teknik Mesin bereputasi di tingkat ASIA dalam bidang Hospital Engineering berlandaskan nilai-nilai Islam berkemajuan ”.

Misi Program Studi Teknik Mesin UMY

1. Membangun karakter spiritualitas, moralitas, dan nasionalisme berlandaskan Pancasila yang bersumber Al-Quran dan As-Sunnah
2. Menyelenggarakan pendidikan tinggi di bidang teknik mesin yang unggul di tingkat nasional.
3. Melaksanakan penelitian dan perancangan di bidang hospital engineering.
4. Melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat secara berkelanjutan untuk meningkatkan produktivitas masyarakat industri.
5. Melaksanakan dan mengembangkan pengelolaan program studi dengan layanan prima dan bertanggung jawab.
6. Menyediakan dan memanfaatkan sarana dan prasarana akademik yang sesuai dengan kemajuan teknologi terkini.
7. Menggunakan teknologi informasi dalam proses pembelajaran dan tata kelola program studi.
8. Menjalinkan kerjasama yang sinergis dengan institusi lain di tingkat nasional dan internasional.

Tujuan Pendidikan Program Studi Teknik Mesin UMY

1. Terselenggaranya proses pembelajaran yang menghasilkan sarjana teknik mesin yang:
 - a. Mampu berpikir, bersikap, dan bertindak secara ilmiah serta berperilaku islami.
 - b. Bersertifikat kompetensi nasional.
 - c. Memiliki kepekaan dan kemampuan menyelesaikan permasalahan di masyarakat industry
 - d. Mampu menjadi pembelajar sepanjang hayat.

2. Terselenggaranya penelitian, pengabdian, dan publikasi dalam bidang Hospital Engineering tingkat nasional dan internasional, yang menjadi salah satu sumber pengembangan bahan dan metode pembelajaran di Prodi Teknik Mesin.
3. Terselenggaranya pembelajaran dan pengelolaan program studi berbasis teknologi informasi dengan layanan yang ramah, cepat dan akurat
4. Terjalinnnya kerjasama sinergis dengan alumni, perguruan tinggi, industri dan pemerintah
5. Terbangunnya pondasi internasionalisasi.

B. Capaian Pembelajaran (*Learning Outcome*)

Capaian Pembelajaran Prodi Teknik Mesin UMY berdasarkan Profil Lulusan sebagai berikut:

UNSUR SNPT & KJNI	KODE	CAPAIAN PEMBELAJARAN (CP)
SIKAP	S1	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius dengan menginternalisasi dan mengamalkan nilai-nilai keislaman yang terkandung dalam Al-Quran dan Al-Hadist;
	S2	Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;
	S3	Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik;
	S4	Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa;
	S5	Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain;
	S6	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila dan wawasan nusantara;
	S7	Bekerja sama dalam tim secara efektif, mengembangkan tim secara terus menerus baik sebagai pemimpin maupun anggota dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;
	S8	Taat hukum, mengembangkan nilai sosial dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara;
	S9	Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan;
	S10	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya sebagai engineer secara mandiri dalam perkembangan global serta tanggap terhadap isu kontemporer dan dampak engineer di masyarakat;
	S11	Berperan sebagai fasilitator, motivator, mediator dan mengor-

UNSUR SNPT & KJNI	KODE	CAPAIAN PEMBELAJARAN (CP)
		ganisasi sumber daya secara sistematis dan efektif baik secara individu maupun dalam kelompok multidisiplin/budaya;
	S12	Memiliki komitmen terhadap ketepatan waktu, integritas, akuntabilitas, tanggung jawab profesi, etika dan perilaku profesional, proaktif dalam perencanaan dan pengembangan karir serta sadar sebagai bagian dari dunia engineer;
	S13	Memiliki ketekunan, fleksibilitas, berfikir kritis, kreatif, inovatif dan inisiatif serta berani mengambil resiko dalam menyelesaikan masalah-masalah keteknikan disertai kemampuan manajemen waktu dan sumber daya;
	S14	Memiliki kesadaran menambah pengetahuan, keterampilan dan sikap berdasarkan rasa ingin tahu, kemauan dan kemampuan untuk belajar sepanjang hayat;

UNSUR SNPT & KJNI	KODE	CAPAIAN PEMBELAJARAN (CP)
PENGUASAAN PENGETAHUAN	PP1	Menguasai konsep teoretis sains alam, aplikasi matematika rekayasa; prinsip-prinsip rekayasa (engineering principles), sains rekayasa dan perancangan rekayasa yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem mekanikal terintegrasi (meliputi rekayasa material, desain mekanika, sistem manufaktur dan konversi energi);
	PP2	Menguasai prinsip dan teknik perancangan sistem, proses, atau komponen;
	PP3	Menguasai prinsip dan issue terkini dalam ekonomi, sosial, ekologi secara umum;
	PP4	Menguasai pengetahuan tentang teknik komunikasi dan perkembangan teknologi terbaru dan terkini;
	PP5	Berfikir secara menyeluruh dalam sebuah sistem dengan prioritas dan fokus pada keseimbangan dalam memberikan dan memutuskan rekomendasi penyelesaian;

UNSUR SNPT & KJNI	KODE	CAPAIAN PEMBELAJARAN (CP)
KETRAMPILAN UMUM	KU1	Menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan/atau teknologi sesuai dengan bidang keahliannya;
	KU2	Mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan, teknologi atau seni sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah untuk menghasilkan solusi, gagasan, desain, atau kritik seni serta menyusun deskripsi saintifik hasil kajiannya dalam bentuk skripsi atau laporan tugas akhir;
	KU3	Mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis

		terhadap informasi dan data;
	KU4	Mengelola pembelajaran secara mandiri, melakukan eksperimen dalam menemukan ilmu pengetahuan dengan membuat formula berdasarkan literature yang diperoleh dan mempertahankan hipotesa;
	KU5	Mengembangkan dan memelihara jaringan kerja dengan pembimbing, kolega, sejawat baik di dalam maupun di luar lembaganya.
	KU6	Keberanian membuka/mengembangkan usaha dan bisnis berdasarkan tujuan dan perencanaan entrepreneurship dalam dunia industri, melakukan inovasi strategi dengan menerapkan IPTEK dan mengelola sistem produksi
	KU7	Melakukan komunikasi secara efektif dengan Bahasa Indonesia/Bahasa Inggris maupun Bahasa lainnya secara lisan maupun tulisan (laporan, interpretasi grafis menggunakan multimedia) dengan sesama engineer, manajer dan masyarakat
	KU8	Memahami berdasarkan sistem engineering dalam menetapkan tujuan dan variabel sistem serta memastikan dapat dilaksanakan, mendefinisikan fungsi, konsep dan metode, pemodelan sistem dan manajemen pengembangan proyek.
	KU9	Merancang proses berdasarkan pendekatan dan pentahapan dengan memanfaatkan pengetahuan disiplin ilmu maupun multi-disiplin ilmu untuk memberikan solusi dan menjawab tujuan
	KU10	Merancang implementation proses manufaktur dengan mengintegrasikan software dan hardware implementing proses sekaligus melakukan pengujian, verifikasi, validasi dan sertifikasi berdasarkan sistem manajemen yang digunakan
	KU11	Merancang dan mengoptimalkan proses operating dengan melakukan training dan operations untuk meningkatkan umur pakai dengan memodifikasi berdasarkan pertimbangan manajemen operasinya
UNSUR SNPT & KKN	KODE	CAPAIAN PEMBELAJARAN (CP)
KETRAMPILAN KHUSUS	KK1	Mampu menerapkan matematika, sains, dan prinsip rekayasa (engineering principles) untuk mengidentifikasi, merumuskan dan menyelesaikan masalah rekayasa pada sistem mekanikal terintegrasi (meliputi rekayasa material, desain mekanika, sistem manufaktur dan konversi energi) serta melakukan pemodelan dalam membuat rekomendasi penyelesaian;
	KK2	Mampu menemukan sumber masalah rekayasa mekanikal kompleks yang terintegrasi melalui proses penyelidikan, analisis, interpretasi data dan informasi berdasarkan prinsip-prinsip rekayasa;
	KK3	Mampu melakukan dan melaporkan riset (mencakup penggalan topik dan judul, identifikasi, merancang penelitian, mengambil data, formulasi, mengolah data/analisis, menyimpulkan hasil dan memberi saran) terhadap masalah pada sistem mekanikal terintegrasi

	KK4	Mampu merumuskan alternatif solusi untuk menyelesaikan masalah rekayasa kompleks pada sistem mekanikal terintegrasi dengan memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, social, dan lingkungan (environmental consideration);
	KK5	Mampu merancang, melakukan proses manufaktur (komponen atau peralatan), rekayasa produk dan sistem manufaktur serta operasi produksinya dengan pendekatan analitis dan standar teknis, aspek kinerja, keandalan, kemudahan penerapan, keberlanjutan, serta memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial, dan lingkungan;
	KK6	Mampu memilih sumberdaya, memanfaatkan, mengembangkan perangkat perancangan dan membuat program untuk membantu proses analisis rekayasa berbasis teknologi informasi dan komputasi serta otomatisasi sistem yang sesuai untuk melakukan aktivitas rekayasa di bidang sistem mekanikal terintegrasi.
	KK7	Mampu menjelaskan proses pengolahan, karakterisasi, memilih dan memanfaatkan material teknik dibidang rekayasa
	KK8	Mampu merancang, menghitung dan analisis gaya, tegangan dan gerakan pada benda untuk merakit elemen-elemen untuk perbaikan kualitas yang berwawasan lingkungan
	KK9	Mampu melakukan analisis, perhitungan, perencanaan, evaluasi dan optimasi yang berkaitan pemanfaatan energy
	KK10	Mampu menerapkan prinsip dan teknik perancangan sistem tenaga listrik dalam mengendalikan mesin dengan memanfaatkan daya listrik, sistem kendali atau sistem elektronika;
	KK11	Mampu menganalisis kerusakan mesin dan melakukan tindakan untuk mencegah dan mengatasi dampak kerusakan

INFORMASI MATA KULIAH

A. Nama dan bobot SKS, Kode Matakuliah dan Semester Penawaran

Nama Mata Kuliah	:	Termodinamika Dasar
Bobot SKS	:	2 SKS
Kode Mata kuliah	:	MEC 2401
Semester	:	II (Gasal)
Outcome	:	Mampu menjelaskan konsep dasar Termodinamika, menentukan sifat-sifat berbagai zat murni, melakukan analisis termal berbagai peralatan mekanik sistem terbuka & tertutup serta optimasi tentang efisiensinya.

B. Ketercapaian Pembelajaran berdasarkan Sikap, Penguasaan Pengetahuan, Ketrampilan Umum & Ketrampilan Khusus melalui Mata Kuliah yang bersangkutan

Capaian Pembelajaran yang dimiliki oleh mahasiswa setelah mengikuti mata kuliah Termodinamika Dasar adalah:

<i>HARDSKILL</i>		
PENGUASAAN PENGETAHUAN	PP 1	Menguasai konsep teoretis sains alam, aplikasi matematika rekayasa; prinsip-prinsip rekayasa (engineering principles), sains rekayasa dan perancangan rekayasa yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem mekanikal terintegrasi (meliputi rekayasa material, desain mekanika, sistem manufaktur dan konversi energi);
KETERAMPILAN UMUM	KU 1	Menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan/atau teknologi sesuai dengan bidang keahliannya;
	KU 8	Memahami berdasarkan sistem engineering dalam menetapkan tujuan dan variabel sistem serta memastikan dapat dilaksanakan, mendefinisikan fungsi, konsep dan metode, pemodelan sistem dan manajemen pengembangan proyek.

KETRAMPIILAN KHUSUS	KK 1	Mampu merancang, melakukan proses manufaktur (komponen atau peralatan), rekayasa produk dan sistem manufaktur serta operasi produksinya dengan pendekatan analitis dan standar teknis, aspek kinerja, keandalan, kemudahan penerapan, keberlanjutan, serta memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial, dan lingkungan;
	KK 9	Mampu melakukan analisis, perhitungan, perencanaan, evaluasi dan optimasi yang berkaitan pemanfaatan energi.
SOFTSKILL		
SIKAP	S 1	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius dengan menginternalisasi dan mengamalkan nilai-nilai keislaman yang terkandung dalam Al-Quran dan Al-Hadist;
	S2	Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;
	S10	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya sebagai engineer secara mandiri dalam perkembangan global serta tanggap terhadap isu kontemporer dan dampak engineer di masyarakat.

Rencana Perkuliahan

No	Pekan	Bahan Kajian	Metode	Bobot Nilai	Ket.
1	I	<p>Pengantar MK: Identitas MK, hari/jam perkuliahan, rencana perkuliahan, pengetahuan pendukung yang diperlukan, format evaluasi/ penilaian, referensi.</p> <p>Informasi Softskill (SS):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hafalan (Doa Sesudah Adzan, Doa Sesudah Wudhu, Doa Sesudah Tahiyat Akhir Sebelum Salam, Ayat Kursi, QS Ibrahim ayat 41) dan pemaknaannya 	Tatap muka	20	<p>Hafalan (10)</p> <p>Kehadiran (10)</p>

		- Kejujuran dalam mengerjakan tugas, ujian (etika melawan plagiasi)			
		Outline Matakuliah meliputi : tingkat keadaan, jenis-jenis suhu & tekanan, sifat-sifat zat murni, fasa zat murni & perubahan fasa, system tertutup dan terbuka, berbagai peralatan / system yang termasuk system tertutup & terbuka, analisis hukum I Termodinamika kondisi tunak & transien, hukum II Termodinamika, Mesin Kalor, Refrigerasi & Pompa Kalor, Entropi, Prinsip Produksi Entropi.	Tatap muka		
2	II	Konsep Dasar Termodinamika : energi dan aplikasinya, dimensi dan sistem satuan, model sistem tertutup dan terbuka, bentuk-bentuk energi, sifat (properties) ekstensif dan sifat spesifik.	Tatap muka	5	
3	III	Konsep Dasar Termodinamika : tingkat keadaan (state), kesetimbangan (mekanik, termal dan kimia), proses dan siklus, postulasi tingkat keadaan, jenis-jenis suhu dan tekanan serta konversinya.	Tatap muka	5	
4	IV	Zat Murni : definisi & jenis zat murni, fasa & proses perubahan fasa, diagram sifat (T-v, P-v, P-T, P-v-T).	Tatap muka	7,5	
5	V	Zat Murni : penentuan kondisi & sifat zat murni (kondisi cairan terkompresi, cair jenuh, campuran, uap jenuh, dan uap panas lanjut), persamaan gas ideal, gas riil, faktor kompresibilitas.	Tatap muka	7,5	
6	VI	Hukum I Termodinamika untuk Sistem Tertutup : kondisi tunak & transien, berbagai alat	Tatap muka	7,5	

		teknik sistem tertutup, interaksi energi antara sistem dan lingkungan (Perpindahan Kalor & Kerja).			
7	VII	Hukum I Termodinamika untuk Sistem Tertutup : jenis-jenis Kerja (kerja perubahan volume, kerja poros, kerja percepatan, kerja pegas, dll), kalor jenis, kapasitas kalor, analisis termal berbagai peralatan teknik sistem tertutup.	Tatap muka	7,5	
8	VIII	UJIAN TENGAH SEMESTER	Tatap muka		40
9	IX	Hukum I Termodinamika Sistem Terbuka : kondisi tunak & transien, berbagai alat teknik sistem terbuka, interaksi energi antara sistem & lingkungan (perpindahan kalor & Kerja).	Tatap muka	10	
10	X	Hukum I Termodinamika Sistem Terbuka : analisis termal alat-alat teknik sistem terbuka kondisi tunak (pompa, kompresor, turbin, katup, mixing chamber, dll), analisis transien berbagai sistem teknik sistem terbuka.	Tatap muka	10	
11	XI	Analisis Hukum II Termodinamika : Reservoir Energi Termal (source & sink), mesin kalor (mesin bensin & diesel, PLTU, PLTG, PLTGU), siklus daya (siklus Otto, Diesel, Rankine, Brayton, siklus Gabungan).	Tatap muka	5	
12	XII	Analisis Hukum II Termodinamika : pernyataan Clausius & Kelvin-Planck, Refrigerator & Pompa Kalor, unjuk kerja mesin kalor (efisiensi termal), unjuk kerja COP Refrigerator & Pompa Kalor.	Tatap muka	5	
13	XIII	Analisis Hukum II Termodinamika : Siklus Carnot, Siklus Reversed Carnot, efisiensi Carnot & perbandingan dengan	Tatap muka	5	

		efisiensi termal siklus- siklus daya.			
14	XIV	Entropi : definisi, prinsip produksi entropi, perubahan entropi system & lingkungan, kaitan produksi entropi & efisien proses / peralatan teknik.	Tatap muka	5	
15	XV	Entropi : proses reversible, aktual, & proses yang tidak mungkin, baik-buruknya kinerja suatu proses / peralatan teknik dengan produksi entropi yang dihasilkan.	Tatap muka	5	
16	XVI	UJIAN AKHIR SEMESTER	Tatap muka		40
17	XVII	<i>Scoring, grading dan posting.</i>			
18	XVIII	UJIAN REMIDIAL	Tatap muka		
19	XIX	<i>Scoring dan Final Grading</i>			
20	XX	PENGUMPULAN NILAI AKHIR			

C. Matrik Pembelajaran

Pekan ke	Pertemuan ke	Kemampuan akhir yang diharapkan	Bahan Kajian	Materi/Pokok Bahasan	Strategi/ Bentuk Pembelajaran	Pengalaman belajar mahasiswa/ Latihan yang dilakukan	Kriteria Penilaian (indikator)	Bobot Nilai
1	1, 2×50 menit	<u>HARDSKILL</u> 1. PP1 2. KU 1 3. KU 8 <u>SOFTSKILL</u> 1. S1 2. S2 3. S10	Kontrak Belajar RPS Pendahuluan	1. Pengantar MK 2. Kontrak Perkuliahan dan RPS 3. Outline Materi-Materi mata kuliah (MK) 4. Informasi Softskill (Doa Sesudah Adzan, Doa Sesudah Wudhu, Doa Sesudah Tahiyat Akhir Sebelum Salam, Ayat Kursi, QS Ibrahim ayat 41)	1. <i>Teacher Centered Learning</i>	Memperhatikan, bertanya, mencatat.	Kehadiran	10
							Tingkat hafalan ayat, keaktifan perkuliahan	10
2	2, 2X50 menit	<u>HARDSKILL</u> 1. PP1 2. KU 1 3. KU 8 <u>SOFTSKILL</u> 1. S1	Konsep Dasar Termodinamika	- energi dan aplikasinya, - dimensi dan satuan, - sistem tertutup dan terbuka, - bentuk-bentuk energi,	<i>Contextual Instruction</i> dalam bentuk: a. Ceramah b. <i>Brainstorming</i>	Mengamati, bertanya, berpendapat		

		2. S2 3. S10		- sifat (properties) ekstensif dan sifat spesifik.				
3	3, 2×50 menit	<u>HARDSKILL</u> 1. PP1 2. KU 1 3. KU 8 <u>SOFTSKILL</u> 1. S1 2. S2 3. S10	Konsep Dasar Termodinamika	- tingkat keadaan (state), - kesetimbangan (mekanik, termal dan kimia), - proses dan siklus, keadaan, - kondisi / tingkat keadaan, - postulasi kondisi, - jenis- jenis suhu dan tekanan serta konversinya.	1. <i>Contextual Instruction</i> dalam bentuk: a. Ceramah b. <i>Brainstorming</i> 2. Diskusi 3. Pemberian PR	Mengamati, bertanya, berpendapat		
4	4, 2×50 menit	<u>HARDSKILL</u> 1. PP1 2. KU 1 3. KU 8 <u>SOFTSKILL</u> 1. S1 2. S2 3. S10	Zat Murni	- definisi & jenis zat murni, - fasa & proses perubahan fasa, - diagram sifat (T-v, P-v, P-T, P-v-T).	1. <i>Contextual Instruction</i> dalam bentuk: a. Ceramah b. <i>Brainstorming</i> 2. Diskusi	Mengamati, bertanya, berargumentasi, mengerjakan tugas.	<i>HARDSKILL:</i> Tingkat: penguasaan materi, <i>SOFTSKILL:</i> Tingkat: kejujuran, kontribusi, disiplin.	
5	5, 2×50 menit	<u>HARDSKILL</u> 1. PP1 2. KU 1 3. KU 8	Zat Murni	- penentuan kondisi & sifat zat murni (kondisi cairan terkompresi, cair jenuh, campuran, uap	1. <i>Contextual Instruction</i> dalam bentuk: a. Ceramah		<i>HARDSKILL:</i> Tingkat: penguasaan materi,	

		<p><u>SOFTSKILL</u></p> <p>1. S1 2. S2 3. S10</p>		<p>jenuh, dan uap panas lanjut), - persamaan gas ideal, - gas riil & faktor kompresibilitas.</p>	<p>b. <i>Brainstorming</i> 2. Diskusi 3. Pemberian PR</p>		<p><i>SOFTSKILL:</i> Tingkat: kejujuran, kontribusi, disiplin</p>	
6	6, 2×50 menit	<p><u>HARDSKILL</u></p> <p>1. PP1 2. KU 1 3. KU 8 4. KK 1 5. KK 9</p> <p><u>SOFTSKILL</u></p> <p>1. S1 2. S2 3. S10</p>	Hukum I Termodinamika untuk Sistem Tertutup	<p>- Hukum I Termodinamika untuk Sistem Tertutup untuk kondisi tunak & transien, - berbagai alat teknik sistem tertutup, - interaksi energi antara sistem dan lingkungan (Perpindahan Kalor & Kerja).</p>	<p>1. <i>Contextual Instruction</i> dalam bentuk: a. Ceramah b. <i>Brainstorming</i></p>	Mengamati, bertanya, berpendapat, mengerjakan tugas		
7	7, 2×50 menit	<p><u>HARDSKILL</u></p> <p>1. PP1 2. KU 1 3. KU 8 4. KK 1 5. KK 9</p> <p><u>SOFTSKILL</u></p> <p>1. S1 2. S2 3. S10</p>	Hukum I Termodinamika untuk Sistem Tertutup	<p>- jenis-jenis kerja (kerja perubahan volume, kerja poros, kerja percepatan, kerja pegas, dll), - kalor jenis, kapasitas kalor, - analisis termal berbagai peralatan teknik sistem tertutup.</p>	<p>1. <i>Contextual Instruction</i> dalam bentuk: a. Ceramah b. <i>Brainstorming</i> 2. Diskusi 3. Pemberian PR</p>	Mengamati, bertanya, berpendapat		

8	8, 2×50 menit	<p><u>HARDSKILL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. PP1 2. KU 1 3. KU 8 4. KK 1 5. KK 9 <p><u>SOFTSKILL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S1 2. S2 3. S10 	UJIAN TENGAH SEMESTER	UJIAN TENGAH SEMESTER	Evaluasi <i>PBT</i>	Evaluasi Capaian Pembelajaran Ujian dalam format PBT	<p><u>HARDSKILL</u> :</p> <p>Ketepatan menjawab</p> <p><u>SOFTSKILL</u> :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kejujuran 2. Disiplin 	40
9	9, 2×50 menit	<p><u>HARDSKILL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. PP1 2. KU 1 3. KU 8 4. KK 1 5. KK 9 <p><u>SOFTSKILL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S1 2. S2 3. S10 	Hukum I Termodinamika untuk Sistem Terbuka	<ul style="list-style-type: none"> - Hukum I Termodinamika Sistem Terbuka : kondisi tunak & transien, - berbagai alat teknik sistem terbuka, - interaksi energi antara sistem & lingkungan (perpindahan kalor & Kerja). 				
10	10, 2×50 menit	<p><u>HARDSKILL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. PP1 2. KU 1 3. KU 8 4. KK 1 5. KK 9 	Hukum I Termodinamika untuk Sistem Terbuka	<ul style="list-style-type: none"> - analisis termal alat-alat teknik sistem terbuka kondisi tunak (pompa, kompresor, turbin, katup, mixing chamber, dll), 	1. <i>Contextual Instruction</i> dalam bentuk: <ol style="list-style-type: none"> a. Ceramah b. <i>Brainstorming</i> 	Mengamati, mencatat, bertanya, berpendapat		

		<u>SOFTSKILL</u> 1. S1 2. S2 3. S10		- analisis transien berbagai sistem teknik sistem terbuka.	2. Diskusi			
11	11, 2×50 menit	<u>HARDSKILL</u> 1. PP1 2. KU 1 3. KU 8 4. KK 1 5. KK 9 <u>SOFTSKILL</u> 1. S1 2. S2 3. S10	Hukum II Termodinamika	- Reservoir Energi Termal (source & sink), - mesin kalor (mesin bensin & diesel, PLTU, PLTG, PLTGU), siklus daya (siklus Otto, Diesel, Rankine, Brayton, siklus Gabungan).	1. <i>Contextual Instruction</i> dalam bentuk: a. Ceramah b. <i>Brainstorming</i> 2. Diskusi 3. Pemberian PR	Mengamati, mencatat, bertanya, berpendapat		
12	12, 2×50 menit	<u>HARDSKILL</u> 1. PP1 2. KU 1 3. KU 8 4. KK 1 5. KK 9 <u>SOFTSKILL</u> 1. S1 2. S2 3. S10	Hukum II Termodinamika	- pernyataan Clausius & Kelvin-Planck, - Refrigerator & Pompa Kalor, - unjuk kerja mesin kalor (efisiensi termal), - unjuk kerja COP Refrigerator & Pompa Kalor.	1. <i>Contextual Instruction</i> dalam bentuk: a. Ceramah b. <i>Brainstorming</i> 2. Diskusi	Mengamati, mencatat, bertanya, berpendapat		

13	13, 2×50 menit	<p><u>HARDSKILL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. PP1 2. KU 1 3. KU 8 4. KK 1 5. KK 9 <p><u>SOFTSKILL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S1 2. S2 3. S10 	Hukum II Termodinamika	<ul style="list-style-type: none"> - Siklus Carnot, - Siklus Reversed Carnot, - efisiensi Carnot - perbandingan efisiensi Carnot dengan efisiensi termal siklus- siklus daya. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Contextual Instruction</i> dalam bentuk: <ol style="list-style-type: none"> c. Ceramah d. <i>Brainstorming</i> 2. Diskusi 3. Pemberian PR 	Mengamati, bertanya, berargumentasi, mengerjakan tugas.	<p><i>HARDSKILL:</i> Tingkat: penguasaan materi,</p> <p><i>SOFTSKILL:</i> Tingkat: kejujuran, kontribusi, disiplin.</p>	
14	14, 2×50 menit	<p><u>HARDSKILL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. PP1 2. KU 1 3. KU 8 4. KK 1 5. KK 9 <p><u>SOFTSKILL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S1 2. S2 3. S10 	Entropi	<ul style="list-style-type: none"> - definisi entropi, - prinsip produksi entropi, - perubahan entropi sistem & lingkungan, - kaitan produksi entropi & efisien proses / peralatan teknik. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Contextual Instruction</i> dalam bentuk: <ol style="list-style-type: none"> a. Ceramah b. <i>Brainstorming</i> 2. Diskusi 	Mengamati, bertanya, berpendapat		
15	15, 2×50 menit	<p><u>HARDSKILL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. PP1 2. KU 1 3. KU 8 4. KK 1 5. KK 9 <p><u>SOFTSKILL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S1 2. S2 3. S10 	Entropi	<ul style="list-style-type: none"> - proses reversible, - proses aktual, - proses yang tidak mungkin, - baik-buruknya kinerja suatu proses / peralatan teknik dengan produksi entropi yang dihasilkan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Contextual Instruction</i> dalam bentuk: <ol style="list-style-type: none"> a. Ceramah b. <i>Brainstorming</i> 2. Diskusi 3. Pemberian PR 	Mengamati, bertanya, berpendapat		

16	16 2×50 menit	<p><u>HARDSKILL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. PP1 2. KU 1 3. KU 8 4. KK 1 5. KK 9 <p><u>SOFTSKILL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S1 2. S2 3. S10 	UJIAN AKHIR SEMESTER	UJIAN AKHIR SEMESTER	Evaluasi <i>PBT</i>	Evaluasi Capaian Pembelajaran Ujian dalam format PBT	<p><u>HARDSKILL :</u> Ketepatan menjawab</p> <p><u>SOFTSKILL :</u> 1. Kejujuran 2. Disiplin</p>	40
----	---------------------	---	-------------------------	-------------------------	---------------------	--	---	----

RANCANGAN PR DAN KRITERIA PENILAIAN UJIAN TENGAH SEMESTER

Nama Mata Kuliah	:	Termodinamika Dasar	SKS	:	2
Program Studi	:	S1 Teknik Mesin	Pertemuan ke	:	8
Fakultas	:	Teknik	Bobot nilai	:	40%
Materi : Konsep Dasar Termodinamika, Zat Murni dan Hukum I Termodinamika Sistem Tertutup					

A. TUJUAN PR DAN UAS:

Mahasiswa mampu :

1. Memahami dasar-dasar termodinamika seperti : bentuk-bentuk energi, sifat zat, dimensi, sistem satuan, tingkat keadaan, proses dan siklus, jenis-jenis suhu dan tekanan.
2. Memahami dan dapat menentukan sifat-sifat suatu zat pada berbagai kondisi.
3. Memahami dan mampu menganalisis secara termal berbagai peralatan teknik yang termasuk dalam model sistem tertutup (misal: Kalorimeter Bomb, sistem silinder-piston, dll).

B. URAIAN PR DAN UAS:

1. Obyek Garapan:

1.1 Memahami Konsep Dasar Termodinamika

- a. Mendefinisikan energi dan menjabarkan pemanfaatan serta aplikasinya
- b. Mengenal berbagai Dimensi dan Sistem Satuan yang kerap digunakan dalam analisis
- c. Menggolongkan serta menganalisis berbagai peralatan teknik dalam katogori model sistem tertutup atau model sistem terbuka
- d. Mengenal berbagai bentuk-bentuk energi (energi potensial, energi mekanik, energi dalam, dll)
- e. Memahami berbagai sifat (properties) yang dimiliki oleh suatu benda atau sistem, seperti sifat ekstensif (volume, entalpi, energi dalam, dll), sifat intensif (densitas, berat jenis, SG, dll), dan sifat spesifik (volume jenis, entalpi jenis, dll).
- f. Memahami arti dari tingkat keadaan (state) dan Kesetimbangan (kesetimbangan mekanik, termal dan kesetimbangan kimia).
- g. Memahami dan menjelaskan berbagai proses dan siklus yang ada dalam bidang teknik mesin.
- h. Menjelaskan dan menerapkan prinsip postulasi tingkat keadaan dalam analisis suatu sistem termal.
- i. Memahami berbagai macam suhu dan tekanan serta melakukan perhitungan konversi satuan-satuannya dari satuan SI ke satuan British dan sebaliknya.

1.2. Menjelaskan arti Zat Murni dan pentingnya dalam analisis termal

- a. Mendefinisikan istilah Zat Murni dan menyebutkan macam-macam zat murni
- b. Mengenal Fasa-Fasa dan Menggambarkan Proses Perubahan Fasa dalam Zat Murni
- c. Menggambarkan diagram sifat dari Zat Murni (Diagram T-v, P-v, P-T, P-v-T)
- d. Menentukan berbagai kondisi dan sifat zat murni antara fasa cair dan fasa gas (kondisi cairan terkompresi, cair, jenuh, campuran, uap jenuh, dan uap panas lanjut).
- e. Memahami konsep gas ideal dan dapat menerapkan persamaan gas ideal pada kondisi uap panas lanjut yang layak.
- f. Memahami faktor kompresibilitas dan menerapkannya untuk penentuan sifat pada kondisi gas riil.

1.3. Analisis Hukum I Termodinamika untuk Model Sistem Tertutup

- a. Menurunkan dan menerapkan persamaan hukum I Termodinamika untuk model sistem tertutup, baik pada kondisi transien maupun pada kondisi tunak.
- b. Mengenal berbagai peralatan teknik yang masuk katagori sistem tertutup dan menganalisisnya.
- c. Menjabarkan berbagai interaksi energi antara sistem dan lingkungan yaitu Perpindahan Kalor (konduksi, konveksi, dan radiasi) dan Kerja (kerja perubahan volume, kerja poros, kerja percepatan, kerja pegas, dll).
- d. Mendefinisikan arti dari Kalor Jenis dan menerapkan dalam perhitungan termal.
- e. Melakukan analisis termal berbagai peralatan teknik yang masuk katagori sistem tertutup.

2. Batasan yang harus dikerjakan:

Secara individu atau kelompok mendiskusikan dan menjawab pertanyaan tentang: Konsep Dasar Termodinamika, Zat Murni, dan Hukum I Termodinamika Sistem Tertutup.

3. Metode/Cara Pengerjaan (acuan cara pengerjaan):

- a. Secara individu atau kelompok, mahasiswa mendiskusikan dan menjawab pertanyaan tentang materi / obyek garapan.
- b. Tugas bisa dikerjakan di dalam atau di luar kelas

4. Deskripsi luaran tugas yang dihasilkan:

Jawaban secara individual atas pertanyaan-pertanyaan yang diajukan.

5. Bobot dan sistem penilaian:

Tidak ada bobot untuk pekerjaan rumah, namun akan berpengaruh terhadap bobot saat UTS yaitu 40 % dari total keseluruhan komponen penilaian.

C. KRITERIA PENILAIAN

Sekor akhir dihitung dengan rumus:

$$\text{Sekor} = Sk HS \times Sk SS, \quad \text{dengan: } Sk HS = \text{sekor hardskill} \\ Sk SS = \text{sekor softskill}$$

a. Scoring HARDSKILL

Aspek yang dinilai berdasarkan pada format substansi, dan tingkat kelengkapan isi.

Skor	Deskripsi Kemampuan
80-100	Jawaban memuat semua komponen yang disyaratkan dan akurat
70-79	Jawaban memuat semua komponen yang disyaratkan dan akurasi kurang
60-69	Jawaban memuat semua komponen kunci yang disyaratkan dan akurat
50-59	Jawaban memuat semua komponen kunci yang disyaratkan dan akurasi kurang
40-49	Jawaban memuat sebagian besar komponen kunci yang disyaratkan dan akurat
30-39	Jawaban memuat sebagian besar komponen kunci yang disyaratkan, tidak akurat
20-29	Jawaban memuat sebagian kecil komponen kunci yang disyaratkan, tidak akurat
<20	Jawaban tidak memuat komponen kunci yang disyaratkan

b. Scoring SOFTSKILL

Aspek yang dinilai berdasarkan pada kejujuran, kontribusi dan kedisiplinan.

Skor	Deskripsi Kemampuan
1,0	Mengerjakan dengan jujur, berkontribusi aktif dalam kelompok, dikumpulkan dalam batas waktu
0,9	Mengerjakan dengan jujur, berkontribusi aktif dalam kelompok, dikumpulkan diluar batas waktu
0,7	Mengerjakan dengan jujur, kurang/tidak berkontribusi dalam kelompok, dikumpulkan dalam batas waktu
0,6	Mengerjakan dengan jujur, kurang/tidak berkontribusi dalam kelompok, dikumpulkan diluar batas waktu
0,0	Mengerjakan dengan tidak jujur

D. BAHAN PEMBELAJARAN

1. Modul
2. Slide Power Point

RANCANGAN PR DAN KRITERIA PENILAIAN UJIAN AKHIR SEMESTER

Nama Mata Kuliah	:	Termodinamika Dasar	SKS	:	3
Program Studi	:	S1 Teknik Mesin	Pertemuan ke	:	16
Fakultas	:	Teknik	Bobot nilai	:	40%
Materi : Hukum I Termodinamika Sistem Terbuka, Hukum II Termodinamika, dan Entropi					

A. TUJUAN PR DAN UAS:

Mahasiswa mampu :

1. Menganalisis termal berbagai peralatan teknik model sistem terbuka (misal: pompa, kompresor, katup ekspansi, AC, freezer, boiler, PLTU, PLTGU, dsb).
2. Menghitung prestasi berbagai peralatan teknik baik efisiensi termal maupun COP-nya.
3. Menentukan baik-buruknya (efisien tidaknya) suatu sistem mekanik dari tinjauan produksi entropi yang dihasilkan dan melakukan perbaikan sistem yang lebih efisien.

B. URAIAN PR DAN UAS:

1. Obyek Garapan:

1.1. Analisis Hukum I Termodinamika untuk Model Sistem Terbuka

- a. Menurunkan dan menerapkan persamaan hukum I Termodinamika untuk model sistem terbuka, baik pada kondisi transien maupun pada kondisi tunak.
- b. Mengenal berbagai peralatan teknik yang masuk katagori sistem terbuka dan menganalisisnya.
- c. Menjabarkan berbagai interaksi energi antara sistem dan lingkungan yaitu Perpindahan Kalor (konduksi, konveksi, dan radiasi) dan Kerja (kerja perubahan volume, kerja poros, kerja percepatan, kerja pegas, dll).
- d. Melakukan analisis termal berbagai peralatan teknik yang masuk katagori sistem terbuka pada kondisi tunak, seperti : pompa, kompresor, turbin, boiler, kondensor, AC, PLTU, PLTGU, dsb.
- e. Melakukan analisis transien untuk berbagai peralatan teknik sistem terbuka.

1.2. Analisis Hukum II Termodinamika

- a. Memahami dan menjabarkan berbagai macam Reservoir Energi Termal (source dan sink).
- b. Memahami istilah Mesin Kalor (heat engine) dan menjabarkan berbagai macam peralatan teknik yang masuk katagori mesin kalor.

- c. Memahami dan menerapkan Pernyataan-Pernyataan dalam hukum II Termodinamika (pernyataan Clausius dan pernyataan Kelvin-Planck)
- d. Memahami istilah Refrigerator dan Pompa Kalor (heat pump) dan menjabarkan berbagai macam peralatan teknik yang masuk kategori refrigerator dan pompa kalor.
- e. Menentukan unjuk kerja (efisiensi termal) berbagai mesin kalor
- f. Menentukan unjuk kerja (COP) Refrigerator dan Pompa Kalor
- g. Memahami konsep Siklus Carnot, Siklus Reversed Carnot, dan efisiensi Carnot serta menerapkannya dalam menganalisis unjuk kerja berbagai mesin kalor, refrigerator dan pompa kalor.

1.3. Entropi

- a. Memahami definisi dari Entropi
- b. Memahami Prinsip Pembangkitan / Produksi Entropi
- c. Menghitung perubahan entropi sistem, perubahan entropi lingkungan, dan produksi entropi untuk menganalisis efisien tidaknya suatu proses / peralatan teknik.
- d. Memahami kaitan antara proses aktual, reversibel, dan proses yang tidak mungkin dengan produksi entropi yang terjadi.
- e. Menentukan baik-buruknya kinerja suatu proses / peralatan teknik dengan produksi entropi yang dihasilkan.

2. Batasan yang harus dikerjakan:

Secara individu atau kelompok mendiskusikan dan menjawab pertanyaan tentang: Hukum I Termodinamika Sistem Terbuka, Hukum II Termodinamika, dan Entropi

3. Metode/Cara Pengerjaan (acuan cara pengerjaan):

- c. Secara individu atau kelompok, mahasiswa mendiskusikan dan menjawab pertanyaan tentang materi / obyek garapan.
- d. Tugas bisa dikerjakan di dalam atau di luar kelas

4. Deskripsi luaran tugas yang dihasilkan:

Jawaban secara individual atas pertanyaan-pertanyaan yang diajukan.

5. Bobot dan sistem penilaian:

Tidak ada bobot untuk pekerjaan rumah, namun akan berpengaruh terhadap bobot saat UAS yaitu 40 % dari total keseluruhan komponen penilaian.

D. KRITERIA PENILAIAN

Sekor akhir dihitung dengan rumus:

$$\text{Sekor} = Sk\ HS \times Sk\ SS, \quad \text{dengan: } Sk\ HS = \text{sekor hardskill}$$

$$Sk\ SS = \text{sekor softskill}$$

a. Scoring HARDSKILL

Aspek yang dinilai berdasarkan pada format substansi, dan tingkat kelengkapan isi.

Skor	Deskripsi Kemampuan
80-100	Jawaban memuat semua komponen yang disyaratkan dan akurat
70-79	Jawaban memuat semua komponen yang disyaratkan dan akurasi kurang
60-69	Jawaban memuat semua komponen kunci yang disyaratkan dan akurat
50-59	Jawaban memuat semua komponen kunci yang disyaratkan dan akurasi kurang
40-49	Jawaban memuat sebagian besar komponen kunci yang disyaratkan dan akurat
30-39	Jawaban memuat sebagian besar komponen kunci yang disyaratkan, tidak akurat
20-29	Jawaban memuat sebagian kecil komponen kunci yang disyaratkan, tidak akurat
<20	Jawaban tidak memuat komponen kunci yang disyaratkan

b. Scoring SOFTSKILL

Aspek yang dinilai berdasarkan pada kejujuran, kontribusi dan kedisiplinan.

Skor	Deskripsi Kemampuan
1,0	Mengerjakan dengan jujur, berkontribusi aktif dalam kelompok, dikumpulkan dalam batas waktu
0,9	Mengerjakan dengan jujur, berkontribusi aktif dalam kelompok, dikumpulkan diluar batas waktu
0,7	Mengerjakan dengan jujur, kurang/tidak berkontribusi dalam kelompok, dikumpulkan dalam batas waktu
0,6	Mengerjakan dengan jujur, kurang/tidak berkontribusi dalam kelompok, dikumpulkan diluar batas waktu
0,0	Mengerjakan dengan tidak jujur

D. BAHAN PEMBELAJARAN

1. Modul
2. Slide Power Point

**GRADING SCHEME DAN KRITERIA PENILAIAN AKHIR
MATA KULIAH TERMODINAMIKA DASAR**

Scoring, sekor akhir:

$$SA = \sum (UTS + UAS + SS)$$

Grading, penilaian dilakukan dengan pedoman sebagai berikut:

Nilai	Deskripsi Kemampuan
$80 \leq A \leq 100$	Mencapai Capaian Pembelajaran dengan istimewa
$75 \leq AB < 80$	Mencapai Capaian Pembelajaran dengan sangat baik
$65 \leq B \leq 75$	Mencapai Capaian Pembelajaran dengan baik
$60 \leq BC < 65$	Mencapai Capaian Pembelajaran cukup dengan baik
$50 \leq C < 60$	Mencapai Capaian Pembelajaran dengan cukup
$35 \leq D < 50$	Mencapai Capaian Pembelajaran dengan kurang
$E < 35$	Tidak mencapai Capaian Pembelajaran

REFERENSI

Cengel, Y.A., Boles, M.A., “Thermodynamics : An Engineering Approach”, edisi 5, McGraw-Hill, 2006

Cengel, Y.A., Boles, M.A., “Thermodynamics : An Engineering Approach” Solution Manual, edisi 5, McGraw-Hill, 2006

Santosa, T.H.A., “Diktat Kuliah Termodinamika Dasar”, Yogyakarta, 2017