	Universitas Negeri Surabaya D4 Teknik Mesin	Kode Dokumen

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan
Thermodinamika	xx214010216310		2		25 Oktober 2026

OTORISASI	Pengembang RPS	Koordinator RMK	Koordinator Program Studi
	Lailatus Sa'diyah Yuniar Arifianti, ST., MT.	Prof. Dr. Muhaji, ST., MT.	Dr. Arya Mahendra Sakti, S.T., M.T.

Deskripsi Singkat MK	Matakuliah ini merupakan pemahaman konsep Hukum I Thermodinamika tentang kekekalan energi dan konsep sistem massa atur dan volume atur. Pembahasan diawali dari pengenalan konversi satuan SI dan British, konsep kerja dan energi dalam thermodinamika, serta kesetimbangan energi dalam sistem tertutup. Kemudian pembahasan diperdalam untuk sistem massa atur dengan pengenalan sifat-sifat thermodinamika yang berkaitan dengan sistem massa atur, yaitu tekanan, suhu, volume spesifik, dan energi dalam spesifik. Pembahasan sistem massa atur diperdalam lagi dengan pengenalan model gas ideal untuk fluida yang berfase gas. Pembahasan selanjutnya adalah mengevaluasi sistem volume atur seperti nozzle, diffuser, turbin, kompresor, pompa dan pengenalan sifat fluida yang berkaitan dengan sistem volume atur yaitu enthalpy.

Capaian Pembelajaran (CP)

CPL-PRODI yang dibebankan pada MK

CPL-2	Menunjukkan karakter tangguh, kolaboratif, adaptif, inovatif, inklusif, belajar sepanjang hayat, dan berjiwa kewirausahaan
CPL-3	Mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif dalam melakukan pekerjaan yang spesifik di bidang keahliannya serta sesuai dengan standar kompetensi kerja bidang yang bersangkutan
CPL-5	Mampu mengidentifikasi dan menerapkan prinsip dasar matematika, sains, dan ilmu bahan untuk menganalisis serta menyelesaikan permasalahan dalam sistem mekanikal dan manufaktur.
CPL-9	Mampu mengidentifikasi, merumuskan, dan menyelesaikan masalah menggunakan metode yang tepat dalam rekayasa industri manufaktur.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK-1	Menunjukkan sikap teliti, disiplin, bertanggung jawab, dan kolaboratif dalam memahami serta menerapkan konsep dasar termodinamika pada sistem teknik mesin.
CPMK-2	Menganalisis sifat zat, proses termodinamika, serta hubungan antara kalor, kerja, dan energi secara logis dan sistematis.
CPMK-3	Menerapkan hukum pertama dan kedua termodinamika untuk menghitung perpindahan energi serta menganalisis kinerja sistem termal.
CPMK-4	Menganalisis siklus termodinamika dan karakteristik kerja mesin kalor, sistem refrigerasi, serta pembangkit tenaga.
CPMK-5	Mengevaluasi efisiensi dan kinerja sistem termodinamika serta menentukan alternatif penyelesaian permasalahan energi pada aplikasi teknik mesin.

Matrik CPL - CPMK

CPMK	CPL-2	CPL-3	CPL-5	CPL-9
CPMK-1	✔			
CPMK-2		✔		
CPMK-3			✔	
CPMK-4			✔	
CPMK-5				✔

Matrik CPMK pada Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)

CPMK	Minggu Ke															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
CPMK-1	✔	✔														
CPMK-2			✔	✔	✔											
CPMK-3						✔	✔	✔	✔	✔						
CPMK-4											✔	✔	✔			
CPMK-5														✔	✔	✔

Pustaka

Utama :

1. Moran, Michael J., Howard N. Saphiro, Daisie D. Boettner, and Margareth B. Bailey, 2011, Fundamentals of Engineering Thermodynamics 7th ed., John Wiley & Sons.
2. Reynold, William C. and Perkin Henry C., 1977, Engineering Thermodynamics 2nd ed., McGraw-Hill.
3. Holman, 1980, Thermodynamics, 3rd ed., McGraw-Hill.
4. Kogakusha, Wood and Bernard D., 1982, Applications of Thermodynamics 2nd ed., Addison-Wesley.

Pendukung :

1. Studi kasus di dunia industri

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring (*offline*)	*Daring (online*)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Menjelaskan konsep dasar, ruang lingkup, sistem, lingkungan, dan prinsip termodinamika dalam bidang teknik mesin secara teliti dan sistematis.	Ketepatan menjelaskan sistem, lingkungan, sifat termodinamika, dan contoh penerapannya.	Kriteria: ketepatan konsep dan kelengkapan penjelasan. Bentuk: kuis tertulis.	Ceramah interaktif, diskusi, studi kasus.	1. Kuis	Pengantar Termodinamika: pengertian dan ruang lingkup termodinamika; penerapan pada mesin kalor, pembangkit tenaga, dan sistem pendingin; sistem terbuka, tertutup, dan terisolasi; lingkungan dan batas sistem; sifat intensif dan ekstensif; keadaan, proses, dan siklus termodinamika; konsep kesetimbangan termal.	3%

2	Menerapkan konsep besaran, satuan, temperatur, tekanan, dan sifat termodinamika dalam penyelesaian perhitungan dasar.	Ketepatan konversi satuan, perhitungan tekanan, temperatur, dan volume spesifik.	Kriteria: ketepatan penggunaan rumus, satuan, dan hasil perhitungan. Bentuk: tugas individu.	Ceramah interaktif, latihan perhitungan, diskusi.	1. Tugas	Besaran dan Sifat Dasar Termodinamika: Sistem Internasional (SI); konversi satuan; massa, volume, massa jenis, volume spesifik; temperatur dan skala temperatur; tekanan absolut, tekanan ukur, tekanan vakum; hukum ke-nol termodinamika; konsep kesetimbangan termal; alat ukur tekanan dan temperatur.	3%
3	Menganalisis sifat zat murni, perubahan fase, serta penggunaan tabel dan diagram sifat termodinamika.	Ketepatan menentukan fase, kualitas uap, entalpi, energi dalam, dan volume spesifik.	Kriteria: ketepatan identifikasi fase dan penggunaan tabel. Bentuk: tugas perhitungan.	Problem Based Learning, latihan penggunaan tabel uap, diskusi.		Sifat Zat Murni dan Perubahan Fase: pengertian zat murni; fase padat, cair, dan gas; proses perubahan fase; cair terkompresi, cair jenuh, campuran jenuh, dan uap superpanas; temperatur dan tekanan jenuh; kualitas uap; diagram P-v, T-v, dan T-s; penggunaan tabel sifat air dan uap.	4%
4	Menganalisis hubungan tekanan, volume, dan temperatur gas ideal serta proses termodinamika sederhana.	Ketepatan menghitung perubahan tekanan, volume, temperatur, dan sifat gas ideal.	Kriteria: ketepatan pemilihan persamaan dan perhitungan. Bentuk: tugas perhitungan.	Problem Based Learning, latihan perhitungan, diskusi.		Gas Ideal dan Proses Termodinamika: persamaan keadaan gas ideal; konstanta gas; hubungan tekanan, volume, dan temperatur; proses isotermal, isobarik, isokhorik, adiabatik, dan politropik; kapasitas kalor Cp dan Cv; hubungan energi dalam dan entalpi gas ideal; diagram P-v dan T-s.	4%

5	Menghitung kalor, kerja, dan perubahan energi pada berbagai proses termodinamika sistem tertutup.	Ketepatan menghitung kerja batas sistem dan perubahan energi pada proses termodinamika.	Kriteria: ketepatan konsep, persamaan, dan perhitungan energi. Bentuk: tugas analisis.	Ceramah interaktif, Problem Based Learning, latihan soal.		Kalor, Kerja, dan Energi: pengertian energi internal, energi kinetik, dan energi potensial; mekanisme perpindahan kalor; kerja batas sistem; kerja ekspansi dan kompresi; hubungan kalor dan kerja; perhitungan kerja pada proses isotermal, isobarik, dan politropik; konvensi tanda energi.	5%
6	Menerapkan hukum pertama termodinamika untuk menganalisis keseimbangan energi pada sistem tertutup.	Ketepatan menentukan kalor, kerja, dan perubahan energi sistem tertutup.	Kriteria: ketepatan pemodelan sistem dan neraca energi. Bentuk: tugas perhitungan.	Problem Based Learning, latihan perhitungan, studi kasus.	1. Tugas	Hukum Pertama Termodinamika Sistem Tertutup: prinsip kekekalan energi; neraca energi sistem tertutup; hubungan kalor, kerja, dan perubahan energi dalam; proses siklus dan nonsiklus; analisis energi pada piston-silinder; penerapan hukum pertama pada proses pemanasan, pendinginan, ekspansi, dan kompresi.	4%
7	Menerapkan hukum pertama termodinamika pada sistem terbuka dan aliran tunak.	Ketepatan menghitung laju aliran massa, perpindahan energi, dan kerja komponen aliran tunak.	Kriteria: ketepatan identifikasi sistem, asumsi, dan perhitungan. Bentuk: tugas analisis.	Problem Based Learning, latihan perhitungan, diskusi.	1. Tugas	Hukum Pertama Termodinamika Sistem Terbuka: konsep volume kendali; aliran massa dan energi; persamaan kontinuitas; neraca energi aliran tunak; entalpi aliran; analisis nozzle, diffuser, turbin, kompresor, pompa, katup ekspansi, dan penukar kalor; asumsi penyederhanaan analisis.	4%

8	UTS: Mengevaluasi penguasaan konsep dasar, sifat zat, proses termodinamika, kalor, kerja, dan hukum pertama termodinamika.	Ketepatan menentukan sifat termodinamika, menghitung kalor dan kerja, serta menyelesaikan neraca energi.	Kriteria: ketepatan konsep, pemodelan, prosedur, dan hasil perhitungan. Bentuk: ujian tertulis	Ujian Individu		Ujian Tengah Semester: evaluasi konsep dasar termodinamika, sifat zat murni, gas ideal, proses termodinamika, kalor, kerja, dan penerapan hukum pertama pada sistem tertutup serta terbuka.	20%
9	Menganalisis hukum kedua termodinamika, arah proses, serta konsep mesin kalor dan efisiensi termal.	Ketepatan menjelaskan hukum kedua dan menghitung efisiensi mesin kalor sederhana.	Kriteria: ketepatan konsep dan analisis sistem termal. Bentuk: tugas individu.	Ceramah interaktif, studi kasus, diskusi.	1. Tugas	Hukum Kedua Termodinamika: keterbatasan hukum pertama; arah alami proses; pernyataan Kelvin–Planck dan Clausius; reservoir energi termal; mesin kalor; efisiensi termal; mesin pendingin dan pompa kalor; konsep reversibilitas dan irreversibilitas; prinsip kerja siklus Carnot.	4%
10	Menerapkan konsep entropi untuk menganalisis proses reversibel, irreversibel, dan perubahan entropi sistem.	Ketepatan menghitung perubahan entropi dan mengidentifikasi proses reversibel serta irreversibel.	Kriteria: ketepatan persamaan dan analisis entropi. Bentuk: tugas perhitungan.	Problem Based Learning, latihan perhitungan, diskusi.	1. Tugas	Entropi dan Proses Termodinamika: pengertian entropi; perubahan entropi; proses reversibel dan irreversibel; diagram T-s; prinsip peningkatan entropi; neraca entropi pada sistem tertutup dan terbuka; pembangkitan entropi; hubungan entropi dengan efisiensi proses termal.	4%

11	Menganalisis siklus Carnot dan siklus Otto serta menghitung efisiensi termalnya.	Ketepatan menggambar diagram siklus, menghitung kalor, kerja, dan efisiensi termal.	Kriteria: ketepatan diagram, analisis proses, dan perhitungan efisiensi. Bentuk: tugas perhitungan.	Problem Based Learning, latihan perhitungan, studi kasus.	1. Tugas	Siklus Carnot dan Otto: konsep siklus daya gas; siklus Carnot dan batas efisiensi; asumsi air-standard; proses kompresi dan ekspansi isentropik; siklus Otto; diagram P-v dan T-s; rasio kompresi; kalor masuk dan keluar; kerja bersih; efisiensi termal; penerapan pada motor bensin.	5%
12	Menganalisis siklus Diesel dan Dual serta membandingkan karakteristik dan efisiensi siklus mesin pembakaran dalam.	Ketepatan menghitung efisiensi dan menjelaskan pengaruh rasio kompresi serta rasio cutoff.	Kriteria: ketepatan perhitungan dan analisis perbandingan. Bentuk: tugas analisis.	Ceramah interaktif, Problem Based Learning, latihan soal.		Siklus Diesel dan Dual: prinsip siklus Diesel; proses penambahan kalor pada tekanan konstan; rasio kompresi dan rasio cutoff; siklus Dual; kombinasi penambahan kalor volume konstan dan tekanan konstan; diagram P-v dan T-s; perhitungan efisiensi termal; perbandingan siklus Otto, Diesel, dan Dual.	4%
13	Menganalisis siklus Brayton dan Rankine serta penerapannya pada turbin gas dan pembangkit tenaga uap.	Ketepatan menghitung kerja komponen, kalor masuk, kalor keluar, dan efisiensi siklus.	Kriteria: ketepatan analisis siklus dan perhitungan energi. Bentuk: tugas perhitungan.	Problem Based Learning, studi kasus, latihan perhitungan.	1. Tugas	Siklus Brayton dan Rankine: prinsip siklus turbin gas Brayton; proses kompresi, pembakaran ideal, ekspansi, dan pembuangan kalor; rasio tekanan; efisiensi siklus Brayton; siklus Rankine sederhana; komponen boiler, turbin, kondensor, dan pompa; diagram T-s; kerja turbin dan pompa; efisiensi pembangkit tenaga uap.	7%

14	Menganalisis siklus refrigerasi kompresi uap dan pompa kalor serta menghitung koefisien performanya.	Ketepatan menentukan kondisi refrigeran, menghitung kerja kompresor, kapasitas pendinginan, dan COP.	Kriteria: ketepatan analisis proses dan perhitungan kinerja. Bentuk: tugas analisis.	Problem Based Learning, latihan perhitungan, studi kasus.	1. Tugas	Siklus Refrigerasi dan Pompa Kalor: prinsip kerja sistem refrigerasi; siklus refrigerasi kompresi uap; komponen evaporator, kompresor, kondensor, dan katup ekspansi; diagram P-h dan T-s; neraca energi; koefisien performa (COP); pengaruh temperatur evaporasi dan kondensasi; aplikasi AC dan sistem pendingin industri.	7%
15	Mengevaluasi efisiensi dan kinerja sistem termal sederhana serta merumuskan rekomendasi peningkatan efisiensi energi.	Ketepatan menghitung indikator kinerja, mengidentifikasi kehilangan energi, dan merumuskan rekomendasi perbaikan.	Kriteria: ketepatan analisis, kelengkapan laporan, dan relevansi rekomendasi. Bentuk: laporan proyek dan presentasi.	Project Based Learning, studi kasus, presentasi, diskusi.		Evaluasi Kinerja dan Efisiensi Sistem Termal: evaluasi neraca energi sistem; efisiensi termal; konsumsi energi spesifik; identifikasi kehilangan energi; pengaruh kondisi operasi terhadap kinerja; studi kasus mesin kalor, kompresor, turbin, atau sistem pendingin; penyusunan laporan analisis dan rekomendasi peningkatan efisiensi energi.	7%
16	UAS: Mengevaluasi penerapan hukum kedua, entropi, siklus termodinamika, dan analisis kinerja sistem energi.	Ketepatan menghitung parameter siklus, efisiensi, COP, dan menyimpulkan kinerja sistem termal.	Kriteria: ketepatan konsep, pemodelan, perhitungan, analisis, dan evaluasi. Bentuk: ujian tertulis.	Ujian individu	1. Ujian	Ujian Akhir Semester: evaluasi hukum kedua termodinamika, entropi, siklus Carnot, Otto, Diesel, Dual, Brayton, Rankine, refrigerasi, pompa kalor, serta analisis efisiensi dan kinerja sistem termal.	15%

SDGS (Sustainable Development Goals)



Catatan

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi (CPL-Prodi)** adalah rumusan kemampuan yang harus dimiliki oleh lulusan program studi yang mencakup sikap, penguasaan pengetahuan, keterampilan umum, dan keterampilan khusus sesuai dengan jenjang kualifikasi, yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
2. **CPL-Prodi yang dibebankan pada Mata Kuliah** adalah bagian dari CPL-Prodi yang dipilih dan relevan untuk dikembangkan melalui suatu mata kuliah, sebagai dasar perumusan capaian pembelajaran mata kuliah.
3. **Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)** adalah kemampuan yang dirumuskan secara spesifik dan diturunkan dari CPL-Prodi yang dibebankan pada mata kuliah, serta menggambarkan kompetensi yang harus dicapai mahasiswa setelah menyelesaikan mata kuliah.
4. **Sub-CPMK** adalah kemampuan akhir yang direncanakan pada setiap tahap pembelajaran, sebagai penjabaran lebih rinci dari CPMK, bersifat terukur dan dapat diamati sesuai dengan materi pembelajaran.
5. **Indikator Penilaian** adalah pernyataan spesifik dan terukur yang digunakan untuk menilai ketercapaian Sub-CPMK, baik dari proses maupun hasil belajar mahasiswa, yang didukung dengan bukti penilaian.
6. **Kriteria Penilaian** adalah tolok ukur yang digunakan untuk menentukan tingkat ketercapaian hasil belajar mahasiswa berdasarkan indikator penilaian, guna menjamin penilaian yang objektif, konsisten, dan adil. Kriteria penilaian dapat bersifat kuantitatif dan/atau kualitatif.
7. **Bentuk Penilaian** meliputi penilaian tes dan non-tes sesuai dengan karakteristik capaian pembelajaran.
8. **Bentuk Pembelajaran** meliputi kuliah, responsi, tutorial, seminar atau bentuk lain yang setara, praktikum, praktik studio, praktik bengkel, praktik lapangan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat.
9. **Metode Pembelajaran** merupakan cara penyampaian pembelajaran yang digunakan untuk mencapai capaian pembelajaran, antara lain Small Group Discussion, Project Based Learning, Case Based Learning, Collaborative Learning, Discovery Learning, Self-Directed Learning, serta metode lain yang relevan.
10. **Materi Pembelajaran** adalah bahan kajian yang disusun secara sistematis dalam bentuk pokok dan sub-pokok bahasan untuk mendukung pencapaian Sub-CPMK.
11. **Bobot Penilaian** adalah persentase kontribusi setiap komponen penilaian terhadap nilai akhir mata kuliah, yang ditetapkan secara proporsional sesuai tingkat kompleksitas dan ketercapaian Sub-CPMK, dengan total keseluruhan sebesar 100%.
12. TM = Tatap Muka, PT = Penugasan Terstruktur, BM = Belajar Mandiri.