

		<div>Universitas Negeri Surabaya</div> <div>Fakultas Vokasi</div> <div>Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Otomotif</div>					<div>Kode Dokumen</div>																																																																																																																																														
<div>RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER</div>																																																																																																																																																					
<div>MATA KULIAH (MK)</div>		<div>KODE</div>	<div>Rumpun MK</div>		<div>BOBOT (sks)</div>		<div>SEMESTER</div>	<div>Tgl Penyusunan</div>																																																																																																																																													
<div>Termodinamika Teknik</div>		<div>2130402005</div>	<div>Mata Kuliah Wajib Program Studi</div>		<div>T=1 P=1 ECTS=3.18</div>		<div>1</div>	<div>8 Desember 2025</div>																																																																																																																																													
<div>OTORISASI</div>		<div>Pengembang RPS</div>		<div>Koordinator RMK</div>		<div>Koordinator Program Studi</div>																																																																																																																																															
		<div>Lailatus Sa'diyah Yuniar Arifianti,S.T., M.T.</div>		<div>Prof. Dr. Muhaji, S.T., M.T.</div>		<div>FERLY ISNOMO ABDI</div>																																																																																																																																															
<div>Model Pembelajaran</div>		<div>Case Study</div>																																																																																																																																																			
<div>Capaian Pembelajaran (CP)</div>		<div>CPL-PRODI yang dibebankan pada MK</div>																																																																																																																																																			
		<div>CPL-3</div> <div>Mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif dalam melakukan pekerjaan yang spesifik di bidang keahliannya serta sesuai dengan standar kompetensi kerja bidang yang bersangkutan</div>																																																																																																																																																			
		<div>CPL-5</div> <div>Mampu memanfaatkan prinsip-prinsip dasar matematika, sains, mekanika, dan material teknik sebagai landasan dalam analisis, perancangan, dan pengembangan solusi teknis yang aplikatif di bidang keteknikan.</div>																																																																																																																																																			
		<div>CPL-8</div> <div>Mampu menerapkan analisis, perancangan, dan simulasi rekayasa kendaraan dengan memanfaatkan teknologi terkini untuk meningkatkan performa, keselamatan, dan efisiensi energi.</div>																																																																																																																																																			
		<div>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</div>																																																																																																																																																			
		<div>CPMK - 1</div> <div>Mahasiswa mampu menganalisis sebuah sistem termodinamika sederhana dengan mengidentifikasi batasannya (sistem tertutup atau volume atur) dan mendeskripsikan keadaannya menggunakan properti-properti fundamental (seperti tekanan, temperatur, dan volume spesifik) beserta satuan yang sesuai.</div>																																																																																																																																																			
		<div>CPMK - 2</div> <div>Mahasiswa mampu menerapkan prinsip kekekalan energi (Hukum Pertama Termodinamika) untuk menganalisis sistem tertutup dengan cara menyusun neraca energi untuk menghitung perubahan total energi sistem ($\Delta U, \Delta KE, \Delta PE$) serta transfer energi dalam bentuk kalor (Q) dan kerja (W) selama suatu proses atau siklus.</div>																																																																																																																																																			
		<div>CPMK - 3</div> <div>Mahasiswa mampu menentukan keadaan dan properti termodinamika (seperti tekanan, volume spesifik, temperatur, energi dalam, dan entalpi) dari suatu zat murni dengan memilih dan menggunakan metode yang sesuai, baik melalui pembacaan tabel termodinamika (untuk fasa cair-uap) maupun dengan menerapkan asumsi model gas ideal.</div>																																																																																																																																																			
		<div>CPMK - 4</div> <div>Mahasiswa mampu menerapkan prinsip konservasi massa dan konservasi energi (Hukum Pertama Termodinamika) secara terpadu untuk menganalisis volume atur (sistem terbuka) yang beroperasi pada kondisi tunak (steady-state), guna menentukan laju transfer kalor, daya, dan properti termodinamika di saluran masuk dan keluar.</div>																																																																																																																																																			
		<div>CPMK - 5</div> <div>Mahasiswa mampu menjelaskan Hukum kedua Termodinamika dan aplikasinya dalam sistem Heat Engine dan Siklus Carnot</div>																																																																																																																																																			
		<div>CPMK - 6</div> <div>Mahasiswa mampu menganalisis performa siklus-siklus daya gas standar udara (air-standard cycles), utamanya Siklus Otto, Siklus Diesel, dan Siklus Brayton, untuk menentukan efisiensi termal dan kerja bersih sebagai model ideal dari mesin pembakaran internal dan turbin gas</div>																																																																																																																																																			
		<div>Matrik CPL - CPMK</div>																																																																																																																																																			
		<table border="1"> <tr> <th>CPMK</th> <th>CPL-3</th> <th>CPL-5</th> <th>CPL-8</th> </tr> <tr> <td>CPMK-1</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPMK-2</td> <td></td> <td>✓</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPMK-3</td> <td></td> <td>✓</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPMK-4</td> <td></td> <td>✓</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPMK-5</td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>CPMK-6</td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> </tr> </table>							CPMK	CPL-3	CPL-5	CPL-8	CPMK-1	✓			CPMK-2		✓		CPMK-3		✓		CPMK-4		✓		CPMK-5			✓	CPMK-6			✓																																																																																																																	
CPMK	CPL-3	CPL-5	CPL-8																																																																																																																																																		
CPMK-1	✓																																																																																																																																																				
CPMK-2		✓																																																																																																																																																			
CPMK-3		✓																																																																																																																																																			
CPMK-4		✓																																																																																																																																																			
CPMK-5			✓																																																																																																																																																		
CPMK-6			✓																																																																																																																																																		
		<div>Matrik CPMK pada Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</div>																																																																																																																																																			
		<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">CPMK</th> <th colspan="16">Minggu Ke</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> <th>13</th> <th>14</th> <th>15</th> <th>16</th> </tr> <tr> <td>CPMK-1</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPMK-2</td> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPMK-3</td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPMK-4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPMK-5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPMK-6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td></td> </tr> </table>							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									✓	✓	✓	✓						CPMK-6													✓	✓	✓	✓	
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									✓	✓	✓	✓																																																																																																																																									
CPMK-6													✓	✓	✓	✓																																																																																																																																					
<div>Deskripsi Singkat MK</div>		<div>Termodinamika adalah mata kuliah yang membahas prinsip-prinsip dasar energi dan perpindahan panas serta aplikasinya dalam sistem otomotif. Di program studi D4 Teknologi Rekayasa Otomotif, mata kuliah ini fokus pada penerapan termodinamika dalam desain dan analisis mesin kendaraan, termasuk efisiensi bahan bakar, kinerja mesin, dan pengendalian emisi. Mahasiswa akan mempelajari siklus termodinamika seperti Otto, Diesel, dan Brayton, serta memahami konsep entropi, entalpi, dan hukum termodinamika dalam konteks rekayasa otomotif modern. Mata kuliah ini juga membekali mahasiswa dengan keterampilan analitis dan praktis untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem energi dalam industri otomotif.</div>																																																																																																																																																			
<div>Pustaka</div>		<div>Utama :</div> <div>1. Moran,Michael J.,Howard N.Saphiro, DaisieD. Boettner, andMargareth B.Bailey. 2011.Fundamentals ofEngineeringThermodynamics7th ed., JohnWiley & Sons.</div> <div>Pendukung :</div>																																																																																																																																																			

Dosen Pengampu		Prof. Dr. Muhaji, S.T., M.T. Ir. Ferly Isnomo Abdi, S.T., S.Pd., M.T. Lailatus Sa'diyah Yuniar Arifianti, M.T.					
Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring (offline)	Daring (online)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	<p>1. Mahasiswa mampu membedakan antara sistem tertutup (massa tetap) dan volume atur (massa dapat melintasi batas) serta menggambarkan batasan sistem secara tepat pada sebuah persoalan termodinamika sederhana.</p> <p>2. Mahasiswa mampu mendefinisikan keadaan suatu sistem dengan mengidentifikasi properti-properti termodinamika yang relevan (tekanan, temperatur, volume spesifik) dan membedakan antara properti intensif (tidak bergantung massa) dan ekstensif (bergantung massa).</p> <p>3. Mahasiswa mampu menerapkan penggunaan satuan yang konsisten (utamanya SI) untuk semua properti yang teridentifikasi dan melakukan konversi satuan dasar (misalnya dari kPa ke bar, atau dari derajat Celcius ke Kelvin).</p>	<p>1. Mahasiswa mampu untuk secara benar mengklasifikasikan sistem sebagai "tertutup" atau "volume atur"</p> <p>2. Mahasiswa mampu untuk menggambarkan batasan sistem pada diagram atau sketsa dengan jelas dan logis</p> <p>3. Mahasiswa mampu untuk menyebutkan properti fundamental yang relevan (P, T, v) untuk mendefinisikan keadaan.</p> <p>4. Mahasiswa mampu untuk membedakan properti intensif dan ekstensif dengan benar.</p> <p>5. Mahasiswa mampu untuk menggunakan sistem satuan yang seragam (misal, semua dalam SI).</p> <p>6. Mahasiswa mampu untuk melakukan konversi satuan dasar (misal, °C ke K, kPa ke bar) dengan benar.</p>	<p>Kriteria:</p> <p>1. Tercapai dengan Sangat Baik ketika Mahasiswa menunjukkan tingkat kemampuan Sangat Baik pada ketiga Sub-CPMK.</p> <p>2. Mampu menjawab soal yang diberikan</p> <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif</p>	<p>- Kuliah pengantar dan brainstorming</p> <p>- Ceramah, diskusi, tanya jawab 100 menit</p>		<p>Materi: Pengantar Konsep Dasar Termodinamika: Konsep Energi dan Hukum I Termodinamika</p> <p>Pustaka: Moran, Michael J., Howard N. Shapiro, Daisie D. Boettner, and Margareth B. Bailey. 2011. <i>Fundamentals of Engineering Thermodynamics</i> 7th ed., John Wiley & Sons.</p>	3%

2	<p>1.1. Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menghitung transfer energi yang melintasi batasan sistem tertutup dalam bentuk kalor (Q) dan berbagai mode kerja (W), terutama kerja ekspansi/kompresi ($W_b = \int P dV$).</p> <p>2.2. Mahasiswa mampu merumuskan persamaan neraca energi (Hukum Pertama Termodinamika) untuk sistem tertutup dengan mengaitkan transfer energi (Q dan W) dengan perubahan energi total yang tersimpan dalam sistem (energi dalam, kinetik, dan potensial).</p> <p>3.3. Mahasiswa mampu menerapkan penggunaan satuan yang konsisten (utamanya SI) untuk semua properti yang teridentifikasi dan melakukan konversi satuan dasar (misalnya dari kPa ke bar, atau dari derajat Celcius ke Kelvin).</p>	<p>1. Mahasiswa mampu untuk secara benar dalam menentukan jenis proses, interaksi energi (Q & W), dan konvensi tandanya.</p> <p>2. Mahasiswa mampu untuk menuliskan dan menyederhanakan persamaan Hukum Pertama Termodinamika.</p> <p>3. Mahasiswa mampu untuk melakukan perhitungan matematis untuk menemukan solusi.</p> <p>4. Mahasiswa mampu untuk menghitung dengan akurat nilai kerja (W) dan solusi akhir dari persamaan energi.</p> <p>5. Mahasiswa mampu untuk Konsisten dalam menggunakan dan melakukan konversi satuan (misalnya SI, °C ke K).</p>	<p>Kriteria:</p> <p>1. Dapat mengidentifikasi proses, semua interaksi energi (Q & W), dan konvensi tandanya.</p> <p>2. Mampu menjawab soal yang diberikan</p> <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipasif</p>	<p>- Kuliah pengantar dan brainstorming - Ceramah, diskusi, tanya jawab</p>		<p>Materi: Pengantar Konsep Dasar Termodinamika: Konsep Energi dan Hukum I Termodinamika Pustaka: <i>Moran, Michael J., Howard N. Saphiro, Daisie D. Boettner, and Margaret B. Bailey. 2011. Fundamentals of Engineering Thermodynamics 7th ed., John Wiley & Sons.</i></p>	3%
3	<p>1. Mahasiswa mampu menentukan fasa (cair terkompresi, campuran jenuh, atau uap super panas) dari suatu zat murni berdasarkan properti yang diketahui dan menggunakan tabel termodinamika (tabel saturasi dan super panas) untuk mendapatkan nilai properti lainnya.</p> <p>2. Mahasiswa mampu mengidentifikasi kondisi di mana suatu gas dapat dimodelkan sebagai gas ideal dan menerapkan persamaan keadaan gas ideal ($PV = mRT$) serta hubungan propertinya untuk menghitung perubahan energi dalam dan entalpi.</p> <p>3. Mahasiswa mampu memilih metode yang paling sesuai (tabel termodinamika atau model gas ideal) untuk mengevaluasi properti suatu zat berdasarkan analisis kritis terhadap kondisi zat tersebut (misalnya, air pada suhu kamar vs. udara pada tekanan rendah).</p>	<p>1. Mahasiswa mampu dalam mengidentifikasi fasa zat dengan benar dan akurasi dalam membaca nilai properti dari tabel termodinamika, termasuk melakukan interpolasi jika diperlukan.</p> <p>2. Mahasiswa mampu untuk menggunakan persamaan keadaan gas ideal ($PV = mRT$) dan menghitung perubahan energi dalam (Δu) serta entalpi (Δh) untuk suatu proses.</p> <p>3. Mahasiswa mampu untuk memberikan justifikasi yang logis dan berbasis data mengapa mereka memilih menggunakan tabel termodinamika atau model gas ideal untuk suatu kasus spesifik.</p> <p>4. Mahasiswa mampu untuk menilai keakuratan hasil perhitungan akhir dan kemampuan untuk menjaga konsistensi satuan di seluruh langkah pengerjaan, yang merupakan penerapan fundamental dari prinsip matematika dan sains.</p>	<p>Kriteria:</p> <p>1.1. Dapat mengidentifikasi proses, semua interaksi energi (Q & W), dan konvensi tandanya.</p> <p>2.2. Mampu menjawab soal yang diberikan</p> <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipasif</p>	<p>- Kuliah pengantar dan brainstorming - Ceramah, diskusi, tanya jawab</p>		<p>Materi: Pengantar Konsep Dasar Termodinamika: Konsep Energi dan Hukum I Termodinamika Pustaka: <i>Moran, Michael J., Howard N. Saphiro, Daisie D. Boettner, and Margaret B. Bailey. 2011. Fundamentals of Engineering Thermodynamics 7th ed., John Wiley & Sons.</i></p>	3%

4	<p>1. Mahasiswa mampu menentukan fasa (cair terkompresi, campuran jenuh, atau uap super panas) dari suatu zat murni berdasarkan properti yang diketahui dan menggunakan tabel termodinamika (tabel saturasi dan super panas) untuk mendapatkan nilai properti lainnya.</p> <p>2. Mahasiswa mampu mengidentifikasi kondisi di mana suatu gas dapat dimodelkan sebagai gas ideal dan menerapkan persamaan keadaan gas ideal ($PV=mRT$) serta hubungan propertinya untuk menghitung perubahan energi dalam dan entalpi.</p> <p>3. Mahasiswa mampu memilih metode yang paling sesuai (tabel termodinamika atau model gas ideal) untuk mengevaluasi properti suatu zat berdasarkan analisis kritis terhadap kondisi zat tersebut (misalnya, air pada suhu kamar vs. udara pada tekanan rendah).</p>	<p>1. Mahasiswa mampu dalam mengidentifikasi fasa zat dengan benar dan akurasi dalam membaca nilai properti dari tabel termodinamika, termasuk melakukan interpolasi jika diperlukan.</p> <p>2. Mahasiswa mampu untuk menggunakan persamaan keadaan gas ideal ($PV=mRT$) dan menghitung perubahan energi dalam (Δu) serta entalpi (Δh) untuk suatu proses.</p> <p>3. Mahasiswa mampu untuk memberikan justifikasi yang logis dan berbasis data mengapa mereka memilih menggunakan tabel termodinamika atau model gas ideal untuk suatu kasus spesifik.</p> <p>4. Mahasiswa mampu untuk menilai keakuratan hasil perhitungan akhir dan kemampuan untuk menjaga konsistensi satuan di seluruh langkah pengerjaan, yang merupakan penerapan fundamental dari prinsip matematika dan sains.</p>	<p>Kriteria:</p> <p>1.1. Dapat mengidentifikasi proses, semua interaksi energi (Q & W), dan konvensi tandanya.</p> <p>2.2. Mampu menjawab soal yang diberikan</p> <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif</p>	<p>- Kuliah pengantar dan brainstorming</p> <p>- Ceramah, diskusi, tanya jawab</p>		<p>Materi: Pengantar Konsep Dasar Termodinamika: Konsep Energi dan Hukum I Termodinamika</p> <p>Pustaka: <i>Moran, Michael J., Howard N. Shapiro, Daisie D. Boettner, and Margareth B. Bailey. 2011. Fundamentals of Engineering Thermodynamics 7th ed., John Wiley & Sons.</i></p>	3%
5	<p>1. Mahasiswa mampu untuk mengidentifikasi prinsip-prinsip termodinamika yang relevan untuk menyelesaikannya.</p> <p>2. Mahasiswa mampu untuk menganalisis masalah yang diberikan.</p>	<p>1. Mahasiswa mampu untuk secara benar mengidentifikasi sistem (tertutup), menggambarkan proses yang terjadi (misalnya, pemanasan pada tekanan konstan), dan membuat asumsi yang relevan (misalnya, mengabaikan energi kinetik dan potensial).</p> <p>2. Mahasiswa mampu untuk memilih metode yang benar (tabel atau gas ideal) dan secara akurat menemukan semua nilai properti yang dibutuhkan untuk keadaan awal dan akhir (misalnya, u_1, u_2, v_1, v_2).</p> <p>3. Mahasiswa mampu untuk menggunakan rumus yang benar dalam menghitung kerja batas</p> <p>4. Mahasiswa mampu untuk menerapkan hukum pertama termodinamika</p>	<p>Kriteria:</p> <p>1. Kuis 1 (essay) : mengerjakan soal analisis dan perhitungan tentang analisis energi, perubahan sifat zat murni, dan konservasi energi dengan baik dan benar</p> <p>2.</p> <p>Bentuk Penilaian : Tes</p>	<p>Case method (mengerjakan soal) 100 menit</p>		<p>Materi: Analisis energi pada Kontrol Volume, Prinsip konservasi energi</p> <p>Pustaka: <i>Moran, Michael J., Howard N. Shapiro, Daisie D. Boettner, and Margareth B. Bailey. 2011. Fundamentals of Engineering Thermodynamics 7th ed., John Wiley & Sons.</i></p>	8%

6	<p>1. Mahasiswa mampu merumuskan dan menerapkan persamaan neraca massa untuk volume atur pada kondisi tunak (steady-state) untuk menentukan laju aliran massa di saluran masuk atau keluar.</p> <p>2. Mahasiswa mampu merumuskan persamaan neraca energi (Hukum Pertama Termodinamika) untuk volume atur pada kondisi tunak, dengan secara tepat memasukkan suku energi yang dibawa oleh aliran massa (entalpi, energi kinetik, dan potensial).</p> <p>3. Mahasiswa mampu mengintegrasikan neraca massa dan neraca energi untuk menganalisis performa perangkat teknik sistem terbuka yang umum (seperti turbin, pompa, kompresor, nosel, dan penukar kalor) dengan membuat asumsi-asumsi yang relevan.</p>	<p>1. Menilai ketepatan mahasiswa dalam menuliskan persamaan neraca massa dan neraca energi yang benar untuk volume atur sesuai dengan kasus yang diberikan.</p> <p>2. Menilai kemampuan mahasiswa untuk menyederhanakan persamaan umum berdasarkan analisis perangkat (misalnya, mengabaikan perubahan energi kinetik pada turbin, atau menganggap proses adiabatik pada kompresor berinsulasi).</p> <p>3. Menilai ketepatan mahasiswa dalam menggunakan tabel termodinamika atau model gas ideal untuk menentukan properti (terutama entalpi, h) di setiap titik masuk dan keluar volume atur.</p> <p>4. Menilai keakuratan perhitungan matematis untuk mendapatkan solusi akhir (seperti daya dalam kW atau laju kalor dalam kW) beserta penggunaan satuan yang konsisten dan benar.</p>	<p>Kriteria:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Benar dan lengkap dalam menuliskan persamaan neraca massa dan energi untuk volume atur. 2. Tepat dalam membuat semua asumsi yang relevan (misal, adiabatik, KE diabaikan) dan menyederhanakan persamaan dengan benar. 3. Akurat dalam menentukan semua nilai properti (terutama entalpi, h) di setiap saluran masuk dan keluar. 4. Tidak ada kesalahan dalam perhitungan akhir dan semua satuan konsisten dan benar. <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif</p>	Case method (membaca, diskusi) 100 menit		<p>Materi: Analisis energi pada Kontrol Volume , Prinsip konservasi energi</p> <p>Pustaka: <i>Moran, Michael J., Howard N. Saphiro, Daisie D. Boettner, and Margaret B. Bailey. 2011. Fundamentals of Engineering Thermodynamics 7th ed., John Wiley & Sons.</i></p>	3%
7	<p>1. Mahasiswa mampu merumuskan dan menerapkan persamaan neraca massa untuk volume atur pada kondisi tunak (steady-state) untuk menentukan laju aliran massa di saluran masuk atau keluar.</p> <p>2. Mahasiswa mampu merumuskan persamaan neraca energi (Hukum Pertama Termodinamika) untuk volume atur pada kondisi tunak, dengan secara tepat memasukkan suku energi yang dibawa oleh aliran massa (entalpi, energi kinetik, dan potensial).</p> <p>3. Mahasiswa mampu mengintegrasikan neraca massa dan neraca energi untuk menganalisis performa perangkat teknik sistem terbuka yang umum (seperti turbin, pompa, kompresor, nosel, dan penukar kalor) dengan membuat asumsi-asumsi yang relevan.</p>	<p>1. Menilai ketepatan mahasiswa dalam menuliskan persamaan neraca massa dan neraca energi yang benar untuk volume atur sesuai dengan kasus yang diberikan.</p> <p>2. Menilai kemampuan mahasiswa untuk menyederhanakan persamaan umum berdasarkan analisis perangkat (misalnya, mengabaikan perubahan energi kinetik pada turbin, atau menganggap proses adiabatik pada kompresor berinsulasi).</p> <p>3. Menilai ketepatan mahasiswa dalam menggunakan tabel termodinamika atau model gas ideal untuk menentukan properti (terutama entalpi, h) di setiap titik masuk dan keluar volume atur.</p> <p>4. Menilai keakuratan perhitungan matematis untuk mendapatkan solusi akhir (seperti daya dalam kW atau laju kalor dalam kW) beserta penggunaan satuan yang konsisten dan benar.</p>	<p>Kriteria:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Benar dan lengkap dalam menuliskan persamaan neraca massa dan energi untuk volume atur. 2. Tepat dalam membuat semua asumsi yang relevan (misal, adiabatik, KE diabaikan) dan menyederhanakan persamaan dengan benar. 3. Akurat dalam menentukan semua nilai properti (terutama entalpi, h) di setiap saluran masuk dan keluar. 4. Tidak ada kesalahan dalam perhitungan akhir dan semua satuan konsisten dan benar. <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif</p>	Case method (membaca, diskusi) 100 menit		<p>Materi: Analisis energi pada Kontrol Volume , Prinsip konservasi energi</p> <p>Pustaka: <i>Moran, Michael J., Howard N. Saphiro, Daisie D. Boettner, and Margaret B. Bailey. 2011. Fundamentals of Engineering Thermodynamics 7th ed., John Wiley & Sons.</i></p>	3%

8	UTS	Menguasai materi pertemuan ke-1 sampai ke-7 (Bab 1-4)	Kriteria: kesesuaian dengan kunci jawaban Bentuk Penilaian : Tes	Ujian secara tertulis 100		Materi: Materi pertemuan 1 sampai 7 Pustaka: <i>Moran, Michael J., Howard N. Saphiro, Daisie D. Boettner, and Margareth B. Bailey. 2011. Fundamentals of Engineering Thermodynamics 7th ed., John Wiley & Sons.</i>	15%
9	1. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar Hukum Kedua Termodinamika, dan dapat mengidentifikasi komponen-komponen dasar mesin kalor (heat engine). 2. Mahasiswa mampu menganalisis Siklus Carnot, menjelaskan empat proses reversible yang membentuknya, dan menghitung efisiensi termal maksimumnya berdasarkan temperatur reservoir. 3. Mahasiswa mampu menerapkan prinsip-prinsip Siklus Carnot untuk mengevaluasi performa dan batas efisiensi maksimum dari mesin kalor nyata, seperti mesin kendaraan. 4. Mahasiswa mampu membedakan cara kerja mesin kalor, mesin pendingin (refrigerator), dan pompa kalor (heat pump), serta menghitung Koefisien Kinerja (COP).	1. Kemampuan menjelaskan dengan kata-kata sendiri mengapa efisiensi 100% tidak mungkin tercapai dan implikasinya pada desain mesin. 2. Kemampuan menghitung efisiensi termal maksimum sebuah mesin kalor ideal jika diberi temperatur operasionalnya. 3. Kemampuan membandingkan efisiensi mesin kendaraan nyata dengan batas efisiensi Carnotnya dan menjelaskan mengapa ada perbedaan. 4. Kemampuan membedakan antara mesin kalor (yang menghasilkan kerja) dan mesin pendingin/pompa kalor (yang memerlukan kerja) serta menghitung metrik kinerjanya (Efisiensi vs. COP).	Kriteria: 1. Mampu menjelaskan implikasi Hukum Kedua pada rekayasa kendaraan dengan analisis mendalam. 2. Mengerjakan soal secara individu di buku text utama 3. Tidak ada kesalahan dalam perhitungan efisiensi Carnot dan mampu menjelaskan setiap langkahnya. 4. Mampu membedakan dan menganalisis semua sistem (mesin kalor, pendingin, pompa kalor) dengan tepat. Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif	Ceramah, diskusi, tanya jawab 100 menit		Materi: Entropi, Proses isentropik Pustaka: <i>Moran, Michael J., Howard N. Saphiro, Daisie D. Boettner, and Margareth B. Bailey. 2011. Fundamentals of Engineering Thermodynamics 7th ed., John Wiley & Sons.</i>	5%

10	<p>1. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar Hukum Kedua Termodinamika, dan dapat mengidentifikasi komponen-komponen dasar mesin kalor (heat engine).</p> <p>2. Mahasiswa mampu menganalisis Siklus Carnot, menjelaskan empat proses reversible yang membentuknya, dan menghitung efisiensi termal maksimumnya berdasarkan temperatur reservoir.</p> <p>3. Mahasiswa mampu menerapkan prinsip-prinsip Siklus Carnot untuk mengevaluasi performa dan batas efisiensi maksimum dari mesin kalor nyata, seperti mesin kendaraan.</p> <p>4. Mahasiswa mampu membedakan cara kerja mesin kalor, mesin pendingin (refrigerator), dan pompa kalor (heat pump), serta menghitung Koefisien Kinerja (COP).</p>	<p>1. Kemampuan menjelaskan dengan kata-kata sendiri mengapa efisiensi 100% tidak mungkin tercapai dan implikasinya pada desain mesin.</p> <p>2. Kemampuan menghitung efisiensi termal maksimum sebuah mesin kalor ideal jika diberi temperatur operasionalnya.</p> <p>3. Kemampuan membandingkan efisiensi mesin kendaraan nyata dengan batas efisiensi Carnotnya dan menjelaskan mengapa ada perbedaan.</p> <p>4. Kemampuan membedakan antara mesin kalor (yang menghasilkan kerja) dan mesin pendingin/pompa kalor (yang memerlukan kerja) serta menghitung metrik kinerjanya (Efisiensi vs. COP).</p>	<p>Kriteria:</p> <p>1. Mampu menjelaskan implikasi Hukum Kedua pada rekayasa kendaraan dengan analisis mendalam.</p> <p>2. Tidak ada kesalahan dalam perhitungan efisiensi Carnot dan mampu menjelaskan setiap langkahnya.</p> <p>3. Mampu membedakan dan menganalisis semua sistem (mesin kalor, pendingin, pompa kalor) dengan tepat.</p> <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif</p>	<p>Ceramah, diskusi, tanya jawab 100 menit</p>		<p>Materi: Entropi, Proses isentropik Pustaka: <i>Moran, Michael J., Howard N. Sapiro, Daisie D. Boettner, and Margareth B. Bailey. 2011. Fundamentals of Engineering Thermodynamics 7th ed., John Wiley & Sons.</i></p>	5%
11	<p>1. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar Hukum Kedua Termodinamika, dan dapat mengidentifikasi komponen-komponen dasar mesin kalor (heat engine).</p> <p>2. Mahasiswa mampu menganalisis Siklus Carnot, menjelaskan empat proses reversible yang membentuknya, dan menghitung efisiensi termal maksimumnya berdasarkan temperatur reservoir.</p> <p>3. Mahasiswa mampu menerapkan prinsip-prinsip Siklus Carnot untuk mengevaluasi performa dan batas efisiensi maksimum dari mesin kalor nyata, seperti mesin kendaraan.</p> <p>4. Mahasiswa mampu membedakan cara kerja mesin kalor, mesin pendingin (refrigerator), dan pompa kalor (heat pump), serta menghitung Koefisien Kinerja (COP).</p>	<p>1. Kemampuan menjelaskan dengan kata-kata sendiri mengapa efisiensi 100% tidak mungkin tercapai dan implikasinya pada desain mesin.</p> <p>2. Kemampuan menghitung efisiensi termal maksimum sebuah mesin kalor ideal jika diberi temperatur operasionalnya.</p> <p>3. Kemampuan membandingkan efisiensi mesin kendaraan nyata dengan batas efisiensi Carnotnya dan menjelaskan mengapa ada perbedaan.</p> <p>4. Kemampuan membedakan antara mesin kalor (yang menghasilkan kerja) dan mesin pendingin/pompa kalor (yang memerlukan kerja) serta menghitung metrik kinerjanya (Efisiensi vs. COP).</p>	<p>Kriteria:</p> <p>1. Mampu menjelaskan implikasi Hukum Kedua pada rekayasa kendaraan dengan analisis mendalam.</p> <p>2. Tidak ada kesalahan dalam perhitungan efisiensi Carnot dan mampu menjelaskan setiap langkahnya.</p> <p>3. Mampu membedakan dan menganalisis semua sistem (mesin kalor, pendingin, pompa kalor) dengan tepat.</p> <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif</p>	<p>Ceramah, diskusi, tanya jawab 100 menit</p>		<p>Materi: Entropi, Proses isentropik Pustaka: <i>Moran, Michael J., Howard N. Sapiro, Daisie D. Boettner, and Margareth B. Bailey. 2011. Fundamentals of Engineering Thermodynamics 7th ed., John Wiley & Sons.</i></p>	5%

12	<p>1. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar Hukum Kedua Termodinamika, dan dapat mengidentifikasi komponen-komponen dasar mesin kalor (heat engine).</p> <p>2. Mahasiswa mampu menganalisis Siklus Carnot, menjelaskan empat proses reversibel yang membentuknya, dan menghitung efisiensi termal maksimumnya berdasarkan temperatur reservoir.</p> <p>3. Mahasiswa mampu menerapkan prinsip-prinsip Siklus Carnot untuk mengevaluasi performa dan batas efisiensi maksimum dari mesin kalor nyata, seperti mesin kendaraan.</p> <p>4. Mahasiswa mampu membedakan cara kerja mesin kalor, mesin pendingin (refrigerator), dan pompa kalor (heat pump), serta menghitung Koefisien Kinerja (COP).</p>	<p>1. Kemampuan menjelaskan dengan kata-kata sendiri mengapa efisiensi 100% tidak mungkin tercapai dan implikasinya pada desain mesin.</p> <p>2. Kemampuan menghitung efisiensi termal maksimum sebuah mesin kalor ideal jika diberi temperatur operasionalnya.</p> <p>3. Kemampuan membandingkan efisiensi mesin kendaraan nyata dengan batas efisiensi Carnotnya dan menjelaskan mengapa ada perbedaan.</p> <p>4. Kemampuan membedakan antara mesin kalor (yang menghasilkan kerja) dan mesin pendingin/pompa kalor (yang memerlukan kerja) serta menghitung metrik kinerjanya (Efisiensi vs. COP).</p>	<p>Kriteria:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu menjelaskan implikasi Hukum Kedua pada rekayasa kendaraan dengan analisis mendalam. 2. Tidak ada kesalahan dalam perhitungan efisiensi Carnot dan mampu menjelaskan setiap langkahnya. 3. Mampu membedakan dan menganalisis semua sistem (mesin kalor, pendingin, pompa kalor) dengan tepat. 4. Mahasiswa mengerjakan soal yang ada di text book secara individu <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif, Tes</p>	<p>Ceramah, diskusi, tanya jawab 100 menit</p>		<p>Materi: Entropi, Proses isentropik Pustaka: Moran, Michael J., Howard N. Sapiro, Daisie D. Boettner, and Margareth B. Bailey. 2011. <i>Fundamentals of Engineering Thermodynamics</i> 7th ed., John Wiley & Sons.</p>	7%
13	<p>1. Mahasiswa mampu menganalisis Siklus Otto standar udara, menjelaskan empat proses yang membentuknya, dan menghitung efisiensi termal serta kerja bersihnya berdasarkan rasio kompresi.</p> <p>2. Mahasiswa mampu menganalisis Siklus Diesel standar udara, membedakannya dengan Siklus Otto, dan menghitung efisiensi termal serta kerja bersihnya berdasarkan rasio kompresi dan rasio cut-off.</p> <p>3. Mahasiswa mampu menganalisis Siklus Brayton standar udara, mengaitkannya dengan komponen turbin gas, dan menghitung efisiensi termal serta kerja bersihnya berdasarkan rasio tekanan.</p>	<p>1. Kemampuan untuk menggambarkan diagram P-v dan T-s untuk setiap siklus dan mengidentifikasi 4 proses termodinamika yang terjadi dengan benar.</p> <p>2. Kemampuan menerapkan Hukum Pertama Termodinamika dan konsep gas ideal untuk menghitung kalor (q) dan kerja (w) pada setiap langkah proses.</p> <p>3. Kemampuan untuk menghitung performa siklus secara keseluruhan, yaitu kerja bersih (w_{net}) dan efisiensi termal (η_{th}).</p> <p>4. Kemampuan untuk mengaitkan setiap siklus standar udara dengan aplikasi mesin nyatanya (Otto → Mesin Bensin, Diesel → Mesin Diesel, Brayton → Turbin Gas).</p>	<p>Kriteria:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diskusi dikelas 2. <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif</p>	<p>Ceramah, diskusi, tanya jawab, study case 100 menit</p>		<p>Materi: Sistem tenaga uap dan gas Pustaka: Moran, Michael J., Howard N. Sapiro, Daisie D. Boettner, and Margareth B. Bailey. 2011. <i>Fundamentals of Engineering Thermodynamics</i> 7th ed., John Wiley & Sons.</p>	5%

14	<p>1. Mahasiswa mampu menganalisis Siklus Otto standar udara, menjelaskan empat proses yang membentuknya, dan menghitung efisiensi termal serta kerja bersihnya berdasarkan rasio kompresi.</p> <p>2. Mahasiswa mampu menganalisis Siklus Diesel standar udara, membedakannya dengan Siklus Otto, dan menghitung efisiensi termal serta kerja bersihnya berdasarkan rasio kompresi dan rasio cut-off.</p> <p>3. Mahasiswa mampu menganalisis Siklus Brayton standar udara, mengaitkannya dengan komponen turbin gas, dan menghitung efisiensi termal serta kerja bersihnya berdasarkan rasio tekanan.</p>	<p>1. Kemampuan untuk menggambarkan diagram P-v dan T-s untuk setiap siklus dan mengidentifikasi 4 proses termodinamika yang terjadi dengan benar.</p> <p>2. Kemampuan menerapkan Hukum Pertama Termodinamika dan konsep gas ideal untuk menghitung kalor (q) dan kerja (w) pada setiap langkah proses.</p> <p>3. Kemampuan untuk menghitung performa siklus secara keseluruhan, yaitu kerja bersih (w net) dan efisiensi termal (η_{th}).</p> <p>4. Kemampuan untuk mengaitkan setiap siklus standar udara dengan aplikasi mesin nyatanya (Otto → Mesin Bensin, Diesel → Mesin Diesel, Brayton → Turbin Gas).</p>	<p>Kriteria:</p> <p>1. Diskusi dikelas</p> <p>2.</p> <p>Bentuk Penilaian :</p> <p>Aktifitas Partisipatif</p>	Ceramah, diskusi, tanya jawab, study case 100 menit		<p>Materi: Sistem tenaga uap dan gas</p> <p>Pustaka: Moran, Michael J., Howard N. Sapiro, Daisie D. Boettner, and Margareth B. Bailey. 2011. <i>Fundamentals of Engineering Thermodynamics</i> 7th ed., John Wiley & Sons.</p>	5%
15	<p>1. Mahasiswa mampu menganalisis Siklus Otto standar udara, menjelaskan empat proses yang membentuknya, dan menghitung efisiensi termal serta kerja bersihnya berdasarkan rasio kompresi.</p> <p>2. Mahasiswa mampu menganalisis Siklus Diesel standar udara, membedakannya dengan Siklus Otto, dan menghitung efisiensi termal serta kerja bersihnya berdasarkan rasio kompresi dan rasio cut-off.</p> <p>3. Mahasiswa mampu menganalisis Siklus Brayton standar udara, mengaitkannya dengan komponen turbin gas, dan menghitung efisiensi termal serta kerja bersihnya berdasarkan rasio tekanan.</p>	<p>1. Kemampuan untuk menggambarkan diagram P-v dan T-s untuk setiap siklus dan mengidentifikasi 4 proses termodinamika yang terjadi dengan benar.</p> <p>2. Kemampuan menerapkan Hukum Pertama Termodinamika dan konsep gas ideal untuk menghitung kalor (q) dan kerja (w) pada setiap langkah proses.</p> <p>3. Kemampuan untuk menghitung performa siklus secara keseluruhan, yaitu kerja bersih (w net) dan efisiensi termal (η_{th}).</p> <p>4. Kemampuan untuk mengaitkan setiap siklus standar udara dengan aplikasi mesin nyatanya (Otto → Mesin Bensin, Diesel → Mesin Diesel, Brayton → Turbin Gas).</p>	<p>Kriteria:</p> <p>1. Diskusi dikelas</p> <p>2.</p> <p>Bentuk Penilaian :</p> <p>Aktifitas Partisipatif</p>	Ceramah, diskusi, tanya jawab, study case 100 menit		<p>Materi: Sistem tenaga uap dan gas</p> <p>Pustaka: Moran, Michael J., Howard N. Sapiro, Daisie D. Boettner, and Margareth B. Bailey. 2011. <i>Fundamentals of Engineering Thermodynamics</i> 7th ed., John Wiley & Sons.</p>	5%
16	UAS	Menguasai materi minga ke 9-15 (Bab 8 dan 9)	<p>Kriteria:</p> <p>1. Diskusi dikelas</p> <p>2.</p> <p>Bentuk Penilaian :</p> <p>Tes</p>	Mengerjakan soal secara tertulis 100 menit		<p>Materi: Sistem tenaga uap dan gas</p> <p>Pustaka: Moran, Michael J., Howard N. Sapiro, Daisie D. Boettner, and Margareth B. Bailey. 2011. <i>Fundamentals of Engineering Thermodynamics</i> 7th ed., John Wiley & Sons.</p>	25%

Rekap Persentase Evaluasi : Case Study

No	Evaluasi	Persentase
1.	Aktifitas Partisipatif	51.5%
2.	Tes	51.5%
		100%

Catatan

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan Prodi (CPL - Prodi)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan prodi yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan ketrampilan sesuai dengan jenjang prodinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
2. **CPL yang dibebankan pada mata kuliah** adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-Prodi) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah yang terdiri dari aspek sikap, ketrampilan umum, ketrampilan khusus dan pengetahuan.
3. **CP Mata kuliah (CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPL yang dibebankan pada mata kuliah, dan bersifat spesifik terhadap bahan kajian atau materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
4. **Sub-CPMK Mata kuliah (Sub-CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPMK yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran, dan bersifat spesifik terhadap materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
5. **Indikator penilaian** kemampuan dalam proses maupun hasil belajar mahasiswa adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.
6. **Kreteria Penilaian** adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kreteria penilaian merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kreteria dapat berupa kuantitatif ataupun kualitatif.
7. **Bentuk penilaian:** tes dan non-tes.
8. **Bentuk pembelajaran:** Kuliah, Responsi, Tutorial, Seminar atau yang setara, Praktikum, Praktik Studio, Praktik Bengkel, Praktik Lapangan, Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan/atau bentuk pembelajaran lain yang setara.
9. **Metode Pembelajaran:** Small Group Discussion, Role-Play & Simulation, Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning, Project Based Learning, dan metode lainnya yg setara.
10. **Materi Pembelajaran** adalah rincian atau uraian dari bahan kajian yg dapat disajikan dalam bentuk beberapa pokok dan sub-pokok bahasan.
11. **Bobot penilaian** adalah prosentasi penilaian terhadap setiap pencapaian sub-CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian sub-CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. TM=Tatap Muka, PT=Penugasan terstruktur, BM=Belajar mandiri.

RPS ini telah divalidasi pada tanggal 24 Desember 2024

Koordinator Program Studi D4
Teknologi Rekayasa Otomotif



FERLY ISNOMO ABDI
NIDN 0012049206

UPM Program Studi D4 Teknologi
Rekayasa Otomotif



NIDN 0007029702

File PDF ini digenerate pada tanggal 8 Desember 2025 Jam 13:03 menggunakan aplikasi RPS-OBE SiDia Unesa

