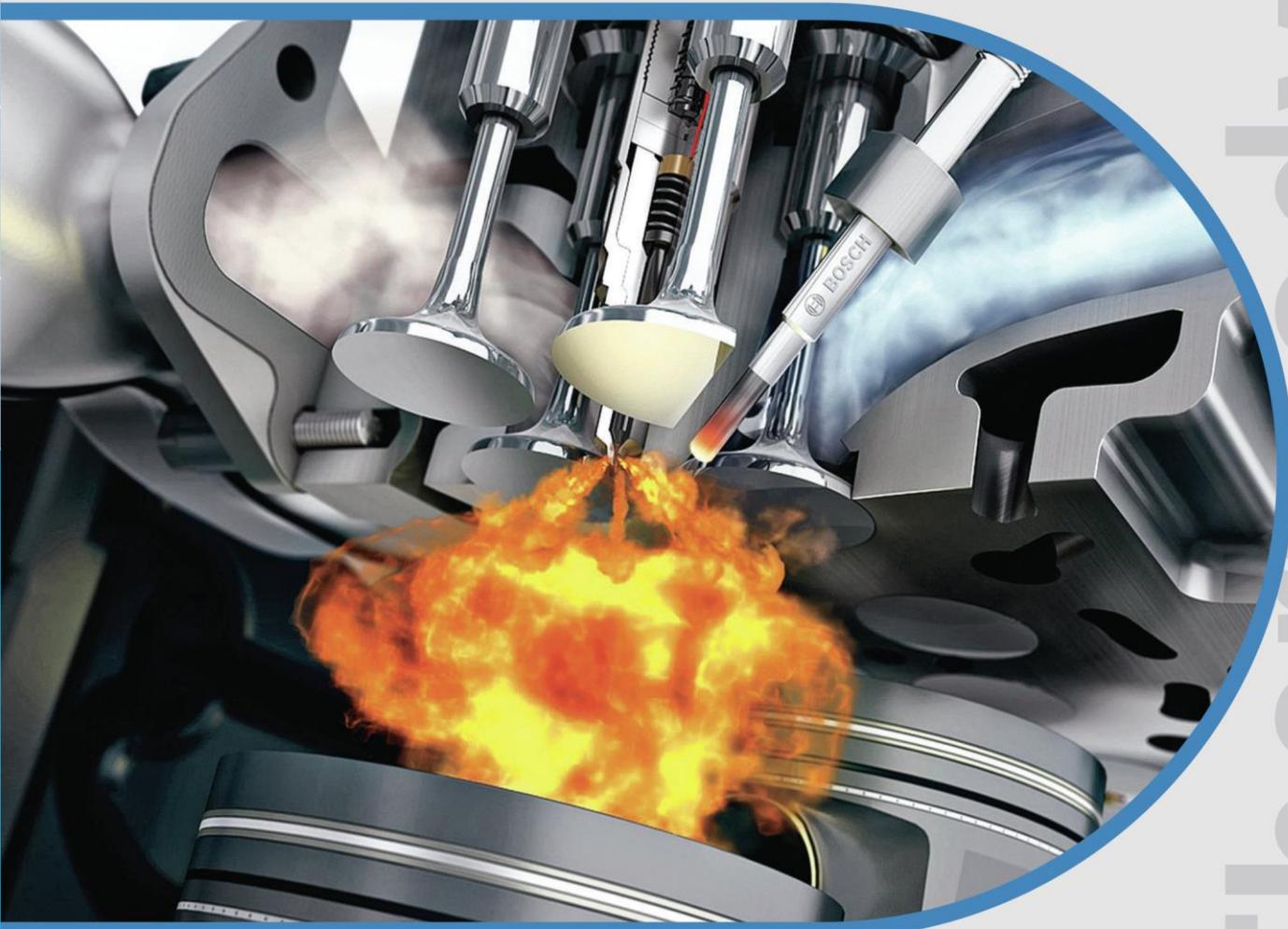


RANCANGAN PEMBELAJARAN SEMESTER

Mata Kuliah:

Thermodynamics

PM-UMM-02-03/L1





PENGESAHAN

RANCANGAN PEMBELAJARAN SEMESTER

Mata Kuliah:
THEMODYNAMICS (TD)

PM-UMM-02-03/L1

Revisi	: 03
Tanggal	: 30 Agustus 2022
Dikaji Ulang Oleh	: Ketua Program Studi Mesin Otomotif
Dikendalikan Oleh	: Gugus Kendali Mutu Fakultas
Disetujui Oleh	: Dekan

NO. DOKUMEN	: PM-UMM-02-03/L1	TANGGAL	: 30 Agustus 2022
NO. REVISI	: 02	NO. HAL	: -
Disiapkan Oleh Koordinator Mata Kuliah	Diperiksa Oleh Peer Review	Disahkan oleh Ka. Prodi Mesin Otomotif	
			
Bagyo Condro P., ST., M.Eng NIDN. 0617017605	Prof. Dr. Muji Setiyo, MT NIDN. 0627038302	Bagyo Condro Purnomo, S.T., M.Eng. NIK. 087606031	

Catatan : Dokumen ini milik Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang dan TIDAK DIPERBOLEHKAN dengan cara dan alasan apapun membuat salinan tanpa seijin Dekan

1. INFORMASI MATA KULIAH

1.1. Spesifikasi mata kuliah

Nama mata kuliah	:	Thermodynamics
Kode mata kuliah	:	KPT0503206
Bobot	:	2 SKS

Substansi kajian	:	<ul style="list-style-type: none">▪ Thermodynamics law and properties▪ Energy equilibrium Reversible and irreversible system▪ Thermodynamics fluids▪ Combustion process and energy delivery▪ Emission analysis
------------------	---	--

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang didukung	:	PO.03 (Menguasai konsep dasar teknik kendaraan dan pengetahuan Hi-Tech Otomotif;)
--	---	---

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	:	Menguasai konsep dasar termodinamika untuk menganalisis permasalahan pada sistem-sistem di kendaraan yang berhubungan dengan aplikasi termodinamika
---	---	---

Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (Sub - CPMK)	:	<ol style="list-style-type: none">1. Menguasai Thermodynamics law and properties2. Menguasai konsep Energy equilibrium3. Menguasai konsep Reversible and irreversible system4. Menguasai konsep Thermodynamics fluids5. Menguasai konsep Combustion process and energy delivery6. Menguasai konsep Emission analysis
---	---	---

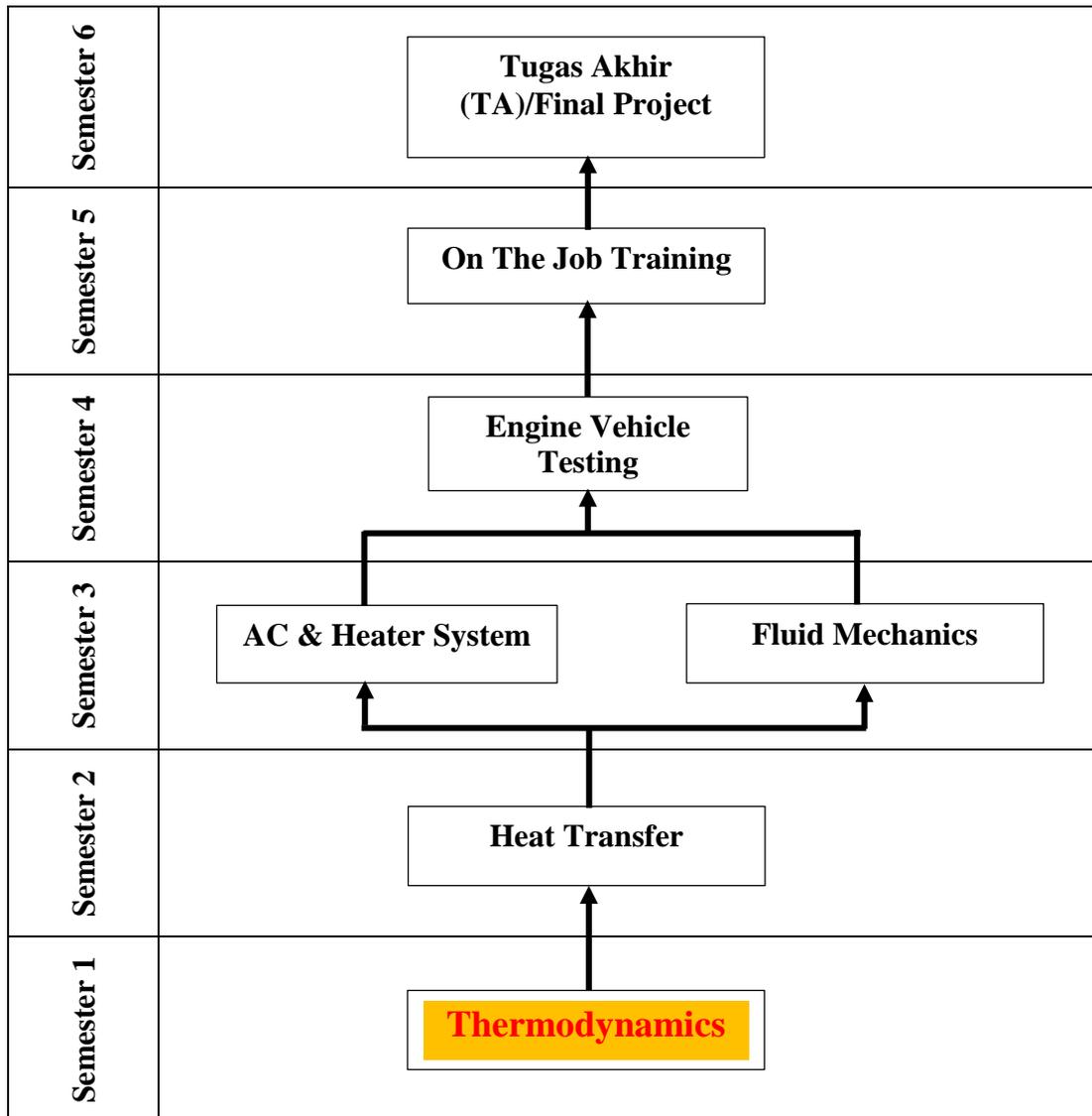
Kualifikasi pengampu	:	Dosen berkualifikasi akademik minimal S2 dan Teknik Mesin Konversi Energi
Sarana dan Prasarana	:	<ol style="list-style-type: none">1. Komputer2. Software Cycle Tempo

1.2. Pengampu

Nama	:	Bagiyo Condro Purnomo, ST., M.Eng
NIDN	:	0617017605
Profil akademik	:	https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/4545
Jabatan akademik	:	Lektor
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/ Mesin Otomotif
Universitas	:	Universitas Muhammadiyah Magelang

1.3. Sasaran mata kuliah

Capaian pembelajaran mata kuliah ini mendukung capaian pembelajaran selanjutnya, sebagaimana disajikan dalam Gambar berikut ini. Pengalaman otentik mahasiswa selama belajar di mata kuliah ini mendukung mata kuliah selanjutnya yaitu *Heat Transfer* dan *Fluid Mechanics*. Selain mendukung 2 mata kuliah tersebut, mata kuliah *Thermodynamics* ini diharapkan menjadi dasar dan penunjang untuk penelitian terapan dalam rangka Tugas Akhir (TA)/*Final Project*.



1.4. Metode dan karakteristik pembelajaran

CPL mata kuliah ini dipenuhi secara pembelajaran teori. Pembelajaran teori bertujuan untuk pemenuhan pengetahuan (P). Mata kuliah ini menerapkan karakteristik pembelajaran sebagai berikut:

- 1) **Interaktif**, CPMK diraih dengan proses diskusi antara dosen dan mahasiswa.
- 2) **Saintifik**, CPMK dicapai dengan pendekatan ilmiah sehingga tercipta lingkungan akademik yang berdasarakan sistem nilai, norma, dan kaidah ilmu pengetahuan.
- 3) **Kontekstual**, materi dan contoh-contoh yang diberikan berkaitan disesuaikan dengan perkembangan teknologi otomotif saat ini.
- 4) **Tematik**, ditujukan dalam rangka pemenuhan identitas keilmuan prodi mesin otomotif.
- 5) **Kolaboratif**, CPMK diraih melalui proses pembelajaran bersama yang melibatkan interaksi antar individu pembelajar untuk menghasilkan kapitalisasi sikap, pengetahuan, dan keterampilan.
- 6) **SCL**, CMK diraih melalui proses pembelajaran yang mengutamakan pengembangan kreativitas, kapasitas, kepribadian, dan kebutuhan mahasiswa, serta mengembangkan kemandirian dalam mencari dan menemukan pengetahuan.

1.5. Integrasi penelitian dan PkM kedalam pembelajaran

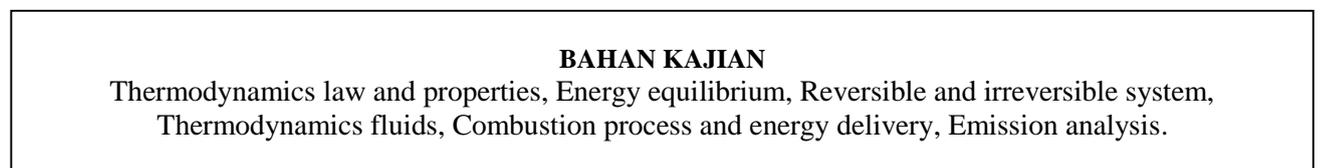
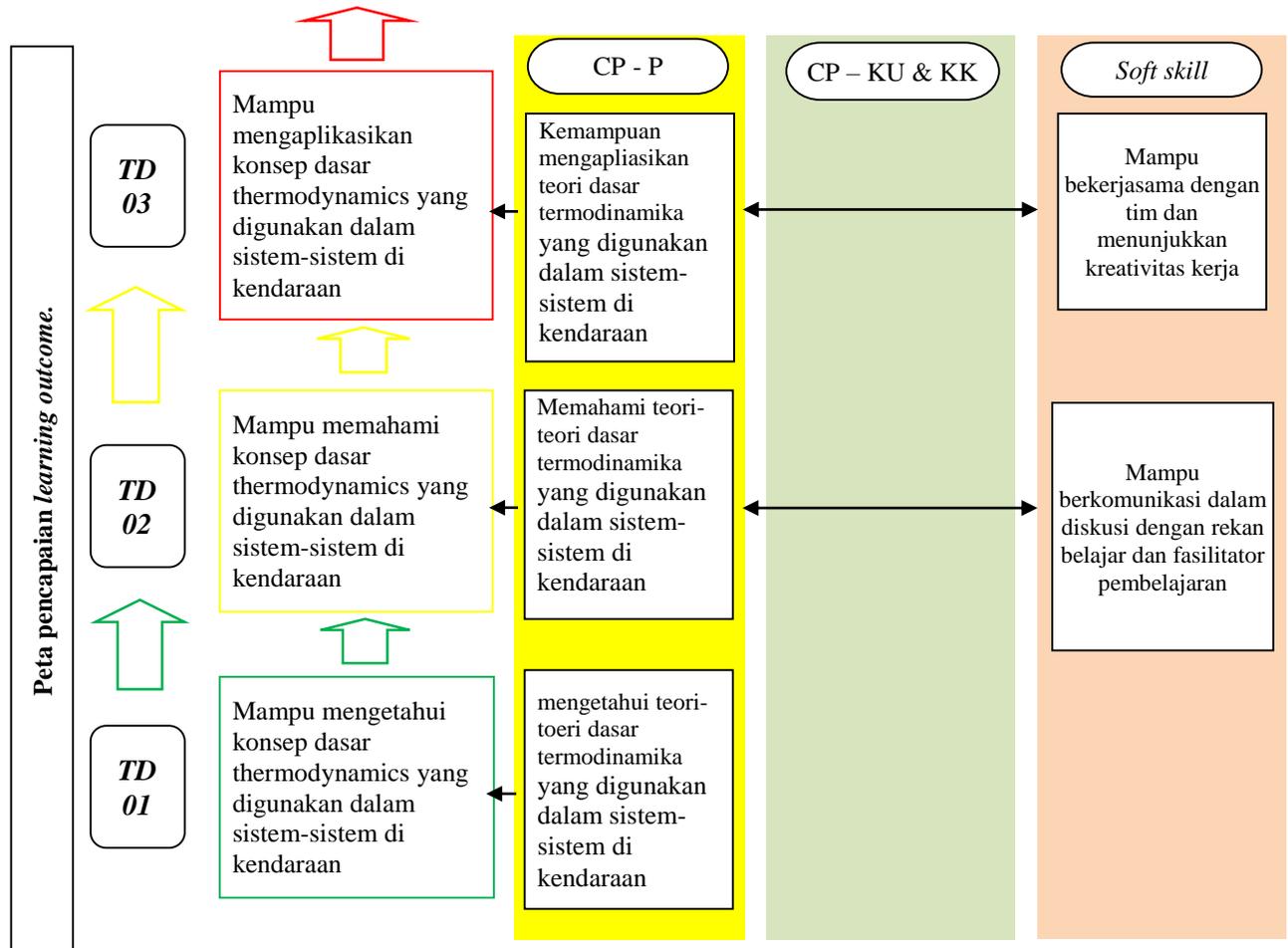
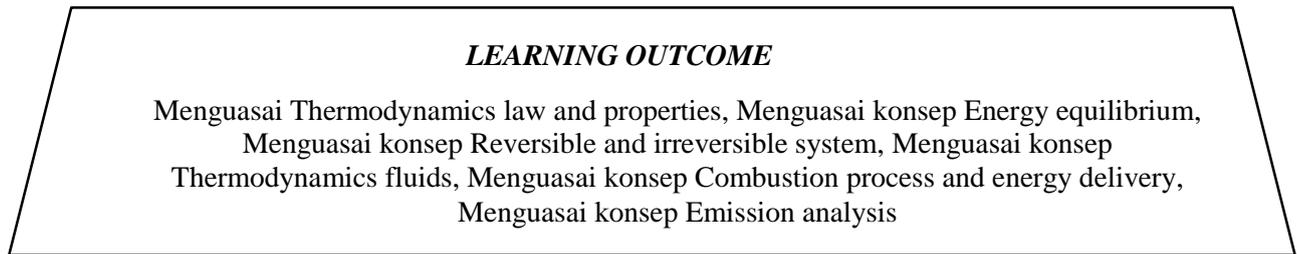
Pengalaman penelitian dosen yang diintegrasikan kedalam mata kuliah thermodynamics adalah:

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan
1.	2019	Hibah Penelitian Unimma: Torque and Power Characteristics of Single Piston LPG-Fueled Engines on Variations of Ignition Timing	LPPM Unimma

1.6. Informasi tambahan

Sistem pencatatan administrasi perkuliahan dilakukan melalui *Learning Management System* (LMS).

2. ALUR DAN METODE PENCAPAIAN LEARNING OUTCOME



3. MATRIKS PERKULIAHAN

Pertemuan (1)	Kode (2)	Kemampuan akhir/ Goal Kompetensi (3)	Materi (4)	Metode perkuliahan dan karakteristik pembelajaran (5)	Latihan yang dilakukan (6)	Kriteria Penilaian (Indikator) (7)	Bobot (8)
1	TD 00	Mengenal tujuan mata kuliah, CP, kontrak pembelajaran, dan membangun atmosfer pembelajaran..	Rancangan Mutu Pembelajaran (RMP)				
5	TD 01	Mampu mengetahui teori dasar hukum thermodynamics, energy equilibrium, reversible and irreversible system yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan	Properties of thermodynamic, system and boundary system, proses termodinamika, Thermodynamics law, energy conservation, Reversible and irreversible system	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tutorial perkuliahan dalam kelas 2. Mahasiswa harus dapat mengingat kembali materi yang telah diajarkan diakhir pertemuan 3. Diskusi dilakukan antara mahasiswa dengan dosen untuk meningkatkan tingkat pengetahuan (interaktif) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa mencatat dan membuat pertanyaan untuk bahan diskusi 2. Mahasiswa dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan untuk mengingat materi yang sudah diberikan 	<p>Proses:</p> <p>Keterlibatan dalam proses pembelajaran (diskusi, jawab pertanyaan, dll)</p>	35%
		Mampu memahami teori dasar hukum thermodynamics, energy equilibrium, reversible and irreversible system yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan		<ol style="list-style-type: none"> 1. Perkuliahan dilakukan di kelas 2. Mahasiswa menjawab pertanyaan dengan kata-katanya sendiri dan dengan memberikan contoh baik prinsip maupun konsep. (saintifik) 3. Mahasiswa membuat tugas kelompok dan mempresentasikan (kolaboratif dan SCL) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengerjakan soal dan tugas 2. Membuat resume materi dan mempresentasikan bersama kelompoknya 	<p>Proses:</p> <p>Keterlibatan dalam proses pembelajaran</p> <p>Hasil:</p> <p>Kualitas produk pembelajaran berupa portfolio kegiatan (quiz, tugas, dan presentasi)</p>	
		Mampu mengaplikasikan teori thermodynamics, energy equilibrium, reversible and irreversible system yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan		<ol style="list-style-type: none"> 1. Perkuliahan dilakukan di kelas 2. Mahasiswa menerapkan konsep dan prinsip yang ia miliki pada situasi baru yang belum pernah diberikan sebelumnya. (Kontekstual, saintifik dan tematik) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengerjakan soal dan tugas sesuai dengan materi dan diimplementasikan dalam dunia otomotif 	<p>Hasil:</p> <p>Kualitas produk pembelajaran berupa portfolio kegiatan (tugas)</p>	

Pertemuan	Kode	Kemampuan akhir/ Goal Kompetensi	Materi	Metode perkuliahan dan karakteristik pembelajaran	Latihan yang dilakukan	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
6	TD 02	Mampu mengetahui teori dasar energi dan bentuk-bentuknya, gas power systems (siklus otto, diesel) yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan	Persamaan gas ideal, thermal power, Transfer of Energy by Work, Mechanical work, internal energy dan bentuk-bentuk energi yang lain, siklus otto, siklus diesel, siklus gabungan	1. Tutorial perkuliahan dalam kelas 2. Mahasiswa harus dapat mengingat kembali materi yang telah diajarkan diakhir pertemuan 3. Diskusi dilakukan antara mahasiswa dengan dosen untuk meningkatkan tingkat pengetahuan (interaktif)	1. Mahasiswa mencatat dan membuat pertanyaan untuk bahan diskusi 2. Mahasiswa dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan untuk mengingat materi yang sudah diberikan	Proses: Keterlibatan dalam proses pembelajaran (diskusi, jawab pertanyaan, dll)	35%
		Mampu memahami teori dasar energi dan bentuk-bentuknya, gas power systems (siklus otto, diesel) yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan		1. Perkuliahan dilakukan di kelas 2. Mahasiswa menjawab pertanyaan dengan kata-katanya sendiri dan dengan memberikan contoh baik prinsip maupun konsep. (saintifik) 3. Mahasiswa membuat tugas kelompok dan mempresentasikan (kolaboratif dan SCL)	1. Mengerjakan soal dan tugas 2. Membuat resume materi dan mempresentasikan bersama kelompoknya	Proses: Keterlibatan dalam proses pembelajaran Hasil: Kualitas produk pembelajaran berupa portfolio kegiatan (quiz, tugas, dan presentasi)	
		Mampu mengaplikasikan teori dasar energi dan bentuk-bentuknya, gas power systems (siklus otto, diesel) yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan		1. Perkuliahan dilakukan di kelas 2. Mahasiswa menerapkan konsep dan prinsip yang ia miliki pada situasi baru yang belum pernah diberikan sebelumnya. (Kontekstual, saintifik dan tematik)	1. Mengerjakan soal dan tugas sesuai dengan materi dan diimplementasikan dalam dunia otomotif	Hasil: Kualitas produk pembelajaran berupa portfolio kegiatan (tugas)	
5	TD 03	Mampu mengetahui teori dasar combustion process dan exhaust emission yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan	Caloric value; Air Fuel Ratio; Combustion; Octan Rating; Compression Ignition; Combustion process and energy delivery, internal	1. Tutorial perkuliahan dalam kelas 2. Mahasiswa harus dapat mengingat kembali materi yang telah diajarkan diakhir pertemuan 3. Diskusi dilakukan antara mahasiswa dengan dosen untuk meningkatkan tingkat pengetahuan (interaktif)	1. Mahasiswa mencatat dan membuat pertanyaan untuk bahan diskusi 2. Mahasiswa dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan untuk mengingat materi yang sudah diberikan	Proses: Keterlibatan dalam proses pembelajaran (diskusi, jawab pertanyaan, dll)	30%

Pertemuan	Kode	Kemampuan akhir/ Goal Kompetensi	Materi	Metode perkuliahan dan karakteristik pembelajaran	Latihan yang dilakukan	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		Mampu memahami teori dasar combustion process dan exhaust emission yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan	combustion power system, Exhaust Emission; Europe Emission Standart; controlling emission	1. Perkuliahan dilakukan di kelas 2. Mahasiswa menjawab pertanyaan dengan kata-katanya sendiri dan dengan memberikan contoh baik prinsip maupun konsep. (saintifik) 3. Mahasiswa membuat tugas kelompok dan mempresentasikan (kolaboratif dan SCL)	1. Mengerjakan soal dan tugas 2. Membuat resume materi dan mempresentasikan bersama kelompoknya	Proses: Keterlibatan dalam proses pembelajaran Hasil: Kualitas produk pembelajaran berupa portfolio kegiatan (quiz, tugas, dan presentasi)	
		Mampu mengaplikasikan teori dasar combustion process dan exhaust emission yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan		1. Perkuliahan dilakukan di kelas 2. Mahasiswa menerapkan konsep dan prinsip yang ia miliki pada situasi baru yang belum pernah diberikan sebelumnya. (Kontekstual, saintifik dan tematik)	1. Mengerjakan soal dan tugas sesuai dengan materi dan diimplementasikan dalam dunia otomotif	Hasil: Kualitas produk pembelajaran berupa portfolio kegiatan (tugas)	
TOTAL SKOR BOBOT PENILAIAN							100

4. FORMAT PENILAIAN KEGIATAN/ TUGAS

4.1. Kegiatan belajar sub CPMK 1

SUB CPMK 1	TUJUAN
TD 01	A. Mampu mengetahui teori dasar hukum <i>thermodynamics, energy equilibrium, reversible and irreversible system</i> yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan
	B. Mampu memahami teori dasar hukum <i>thermodynamics, energy equilibrium, reversible and irreversible system</i> yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan
	C. Mampu mengaplikasikan teori <i>thermodynamics, energy equilibrium, reversible and irreversible system</i> yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan

1. Uraian

a. Obyek garapan

Properties of thermodynamic, system and boundary system, proses termodinamika, Thermodynamics law, energy conservation, Reversible and irreversible system.

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

A. TD01-A

- 1) Mahasiswa mengunduh bahan ajar setiap pertemuan di laman LMS Moca Unimma dalam matakuliah Thermodynamics.
- 2) Mahasiswa merespon ceramah yang dilakukan selama kegiatan pembelajaran dengan membuat catatan-catatan kecil pada buku catatan mahasiswa.
- 3) Dari catatan tersebut digunakan untuk melakukan diskusi atau bertanya

B. TD01-B

- 1) Mahasiswa dalam kelompok meresume materi dengan mengacu beberapa referensi
- 2) Hasil resume dibuat draf presentasi kemudian dipresentasikan dihadapan teman-teman
- 3) Mahasiswa mengerjakan tugas yang diberikan oleh dosen pengampu matakuliah

C. TD01-C

- 1) Mengerjakan soal dan tugas sesuai dengan materi dan diimplementasikan dalam kasus otomotif/kendaraan (*case base learning*)

2. Kriteria Penilaian

a. Proses: Keterlibatan dalam proses pembelajaran

b. Hasil: Kualitas produk pembelajaran berupa portfolio kegiatan (quiz, tugas, presentasi, dll)

4.2. Kegiatan belajar sub CPMK 2

SUB CPMK 2	TUJUAN
TD 02	A. Mampu mengetahui teori dasar energi dan bentuk-bentuknya, gas power systems (siklus otto, diesel) yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan
	B. Mampu memahami teori dasar energi dan bentuk-bentuknya, gas power systems (siklus otto, diesel) yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan
	C. Mampu mengaplikasikan teori dasar energi dan bentuk-bentuknya, gas power systems (siklus otto, diesel) yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan

1. Uraian

a. Obyek garapan

Persamaan gas ideal, *thermal power*, *Transfer of Energy by Work*, *Mechanical work*, *internal energy* dan bentuk-bentuk energi yang lain, siklus otto, siklus diesel, siklus gabungan

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

A. TD02-A

- 4) Mahasiswa mengunduh bahan ajar setiap pertemuan di laman LMS Moca Unimma dalam matakuliah Thermodynamics.
- 5) Mahasiswa merespon ceramah yang dilakukan selama kegiatan pembelajaran dengan membuat catatan-catatan kecil pada buku catatan mahasiswa.
- 6) Dari catatan tersebut digunakan untuk melakukan diskusi atau bertanya

B. TD02-B

- 4) Mahasiswa dalam kelompok meresume materi dengan mengacu beberapa referensi
- 5) Hasil resume dibuat draf presentasi kemudian dipresentasikan dihadapan teman-teman
- 6) Mahasiswa mengerjakan tugas yang diberikan oleh dosen pengampu matakuliah

C. TD02-C

- 2) Mengerjakan soal dan tugas sesuai dengan materi dan diimplementasikan dalam kasus otomotif/kendaraan (*case base learning*)

2. Kriteria Penilaian

- a. Proses: Keterlibatan dalam proses pembelajaran
- b. Hasil: Kualitas produk pembelajaran berupa portfolio kegiatan (quiz, tugas, presentasi, dll)

4.3. Kegiatan belajar sub CPMK 3

SUB CPMK 3	TUJUAN
TD 03	A. Mampu mengetahui teori dasar combustion process dan exhaust emission yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan
	B. Mampu memahami teori dasar combustion process dan exhaust emission yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan
	C. Mampu mengaplikasikan teori dasar combustion process dan exhaust emission yang digunakan dalam sistem-sistem di kendaraan

1. Uraian

a. Obyek garapan

Caloric value; Air Fuel Ratio; Combustion; Octan Rating; Compression Ignition; Combustion process and energy delivery, internal combustion power system, Exhaust Emission; Europe Emission Standart; controlling emission

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

A. TD03-A

- 1) Mahasiswa mengunduh bahan ajar setiap pertemuan di laman LMS Moca Unimma dalam matakuliah Thermodynamics.
- 2) Mahasiswa merespon ceramah yang dilakukan selama kegiatan pembelajaran dengan membuat catatan-catatan kecil pada buku catatan mahasiswa.
- 3) Dari catatan tersebut digunakan untuk melakukan diskusi atau bertanya

B. TD03-B

- 1) Mahasiwa dalam kelompok meresume materi dengan mengacu beberapa referensi
- 2) Hasil resume dibuat draf presentasi kemudian dipresentasikan dihadapan teman-teman
- 3) Mahasiswa mengerjakan tugas yang diberikan oleh dosen pengampu matakuliah

C. TD03-C

- 1) Mengerjakan soal dan tugas sesuai dengan materi dan diimplementasikan dalam kasus otomotif/kendaraan (*case base learning*)

2. Kriteria Penilaian

a. Proses: Keterlibatan dalam proses pembelajaran

b. Hasil: Kualitas produk pembelajaran berupa portfolio kegiatan (quiz, tugas, presentasi, dll)

5. KRITERIA PENILAIAN

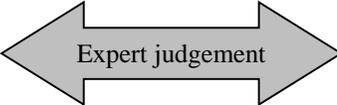
5.1. Proses Pembelajaran dan Sikap (berlaku untuk TD-01 sampai TD-03)

100		0
Selama mengikuti perkuliahan mahasiswa menunjukkan sikap dan perilaku pembelajar yang baik, mampu mengikuti materi dan mampu menerjemahkan bahan ajar ke dalam pembelajaran mandiri-terbimbing. Kegiatan-kegiatan dalam LMS Moca dapat diikuti dan dikerjakan.	 Expert judgement	Tidak ada unsur proses pembelajaran yang dapat dinilai

5.2. Hasil pembelajaran

a) TD-01

Mengetahui, memahami dan menerapkan dasar-dasar termodinamika dengan baik

100		0
Mahasiswa mampu menerapkan dasar-dasar termodinamika yang ditunjukkan dalam kertas kerja/quiz dalam LMS.	 Expert judgement	Tidak ada unjuk kerja yang dapat dinilai

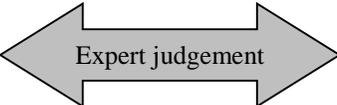
b) TD-02

Mengetahui, memahami dan menerapkan dasar-dasar power gas (otto, diesel) dengan baik

100		0
Mahasiswa mampu menerapkan dasar-dasar power gas (otto, diesel) yang ditunjukkan dalam kertas kerja/quiz dalam LMS.	 Expert judgement	Tidak ada unjuk kerja yang dapat dinilai

c) TD-03

Mengetahui, memahami dan menerapkan dasar-dasar proses pembakaran dan control emisi dengan baik

100		0
Mahasiswa mampu menerapkan dasar-dasar proses pembakaran dan control emisi yang ditunjukkan dalam kertas kerja/quiz dalam LMS.	 Expert judgement	Tidak ada unjuk kerja yang dapat dinilai

6. JUSTIFIKASI NILAI

Sesuai dengan Peraturan Rektor Nomor [130/PRN/IL3.AU/F/2021](#) tentang Peraturan Akademik Universitas Muhammadiyah Magelang, pada mata kuliah ini menggunakan grade sebagai berikut:

Huruf	Bobot	Range	Kategori
A	4	85.00-100	Sangat Baik
A-	3.67	80.00-84.99	Hampir sangat baik
B+	3.33	75.00-79.99	Lebih baik

Huruf	Bobot	Range	Kategori
B	3	70.00-74.99	Baik
B-	2.67	65.00-69.99	Hampir baik
C+	2.33	60.00-64.99	Lebih dari cukup
C	2	55.00-59.99	Cukup
C-	1.67	50.00-54.99	Hampir cukup
D	1	40.00-49.99	Kurang
E	0	0-39.99	Sangat kurang

7. REFERENSI

- 1) Budi Waluyo, Bagiyo Condro Purnomo. Exhaust Gas Emissions of Homogeneous Gasoline-Methanol-(Ethanol) Blends. 2022.
- 2) Bagiyo Condro Purnomo, Noto Widodo. Torque and Power Characteristics of Single Piston LPG-Fueled Engines on Variations of Ignition Timing. 2019
- 3) James D. Halderman, Automotive Fuel and Emissions Control Systems
- 4) James D. Halderman, Automotive Technology Principles, Diagnosis, and Service
- 5) Willard W. Pulkrabek, Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine.
- 6) Allan Bonnick, Automotive Science and Mathematics
- 7) Michael J. Moran, Howard N. Shapiro. Fundamentals of Engineering Thermodynamics, 5th edition, 2006
- 8) Yunus A. Çengel, Michael A. Boles Thermodynamics An Engineering Approach 8th Edition. 2011

