

RANCANGAN PEMBELAJARAN SEMESTER

Mata Kuliah:

Alternative Fuel

PM-UMM-02-03/L1



Alternative Fuel



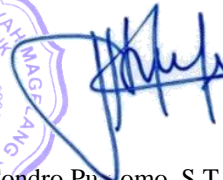


PENGESAHAN
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

Mata Kuliah:
ALTERNATIVE FUEL

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 : 8 September 2021	
NO. REVISI : 03	NO. HAL : -	
Disiapkan oleh Koordinator Mata Kuliah  Prof. Dr. Ir. Muji Setiyo, ST, MT NIDN. 0627038302	Diperiksa oleh Peer Review  Budi Waluyo, ST., MT. NIDN. 0627057701	Disahkan oleh Ka. Prodi Mesin Otomotif  Bagyo Condro Purusomo, 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

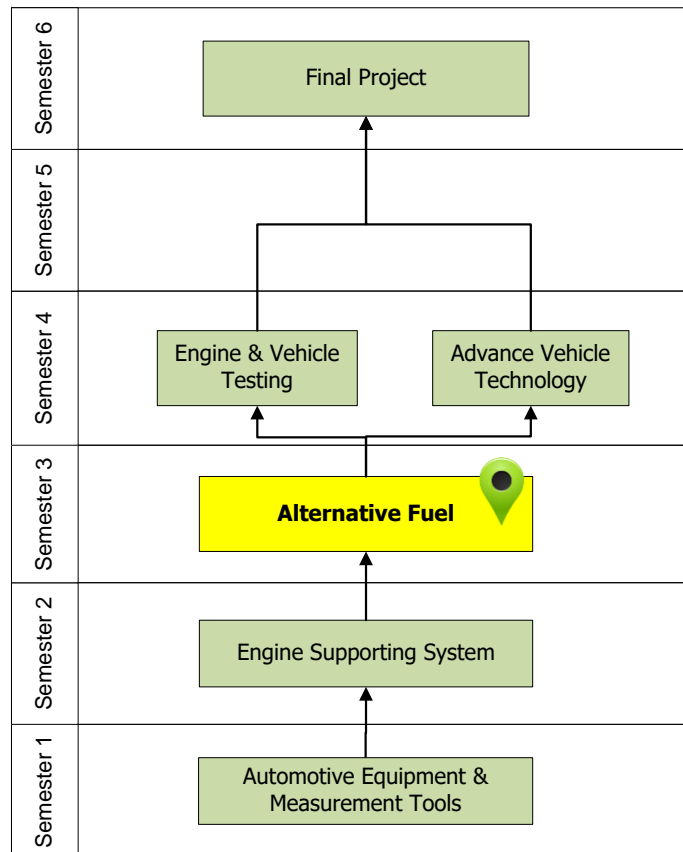
Nama mata kuliah	:	ALTERNATIVE FUEL
Kode mata kuliah	:	KPT0503216
Bobot	:	2 sks
Bahan kajian	:	Kajian bahan bakar nabati untuk mesin bensin dan mesin diesel (Natural gas, alkohol, biodiesel, Hydrogen, Di-Methyl Eter (DME), LPG, sistem perangkatnya, dan karakteristik berbagai jenis bahan bakar alternatif.
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)	:	[KK.11] Mampu menginovasi teknologi otomotif yang mengarah pada peningkatan efisiensi (material, energi, dan biaya). [P.07] Menguasai skenario pengembangan otomotif jangka panjang. [KU.02] Mampu menunjukkan kinerja bermutu dan terukur. [KU.03] Mampu memecahkan masalah pekerjaan dengan sifat dan konteks yang sesuai dengan bidang keahlian terapannya didasarkan pada pemikiran logis, inovatif, dan bertanggung jawab atas hasilnya secara mandiri.
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	:	1. Mampu menerapkan bahan bakar alternatif pada kendaraan. 2. Menguasai skenario pengembangan otomotif jangka panjang, khususnya skala nasional. 3. Mampu menyelesaikan pekerjaan yang terukur; 4. Mampu memecahkan masalah pekerjaan dengan sifat dan konteks yang sesuai dengan bidang keahlian terapannya didasarkan pada pemikiran logis, inovatif, dan bertanggung jawab atas hasilnya secara mandiri.
Kualifikasi pengampu	:	Dosen berkualifikasi akademik minimal S2 dan memiliki pengalaman penelitian dalam bidang bahan bakar alternatif untuk diintegrasikan ke dalam pembelajaran.
Sarana dan Prasarana	:	1. Laboratorium yang dilengkapi dengan peralatan keselamatan kerja dan APAR. 2. Empat mesin/mobil untuk praktek

1.2. Pengampu

Nama	:	Pof. Dr. Ir. Muji Setiyo, ST, MT.
NIDN	:	0627038302
Profil akademik	:	https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/4547
Jabatan akademik	:	Guru Besar
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 *Engine & Vehicle Testing* dan *Advance Vehicle Technology*. Selain mendukung 2 mata kuliah tersebut, mata kuliah *Alternative Fuel* ini diharapkan juga membangkitkan gagasan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (TA)/*Final Project*.



1.4. Metode dan karakteristik pembelajaran

CPL mata kuliah ini dipenuhi dengan kombinasi pembelajaran teori dan praktek. Pembelajaran teori bertujuan untuk pemenuhan pengetahuan (P) dan pembelajaran praktek bertujuan untuk pemenuhan ketreampilan khusus (KK). Mata kuliah ini menerapkan karakteristik pembelajaran sebagai berikut:

- 1) **Interaktif**, CPMK diraih dengan proses diskusi antara dosen dan mahasiswa.
- 2) **Holistik**, materi kuliah menginternalisasi keunggulan dan kearifan lokal maupun nasional.
- 3) **Saintifik**, CPMK dicapai dengan pendekatan ilmiah sehingga tercipta lingkungan akademik yang berdasarakan sistem nilai, norma, dan kaidah ilmu pengetahuan.
- 4) **Kontekstual**, materi dan contoh-contoh yang diberikan berkaitan disesuaikan dengan perkembangan teknologi otomotif saat ini.
- 5) **Tematik**, ditujukan dalam rangka pemenuhan identitas keilmuan prodi mesin otomotif.
- 6) **Kolaboratif**, CPMK diraih melalui proses pembelajaran bersama yang melibatkan interaksi antar individu pembelajar untuk menghasilkan kapitalisasi sikap, pengetahuan, dan keterampilan.
- 7) **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

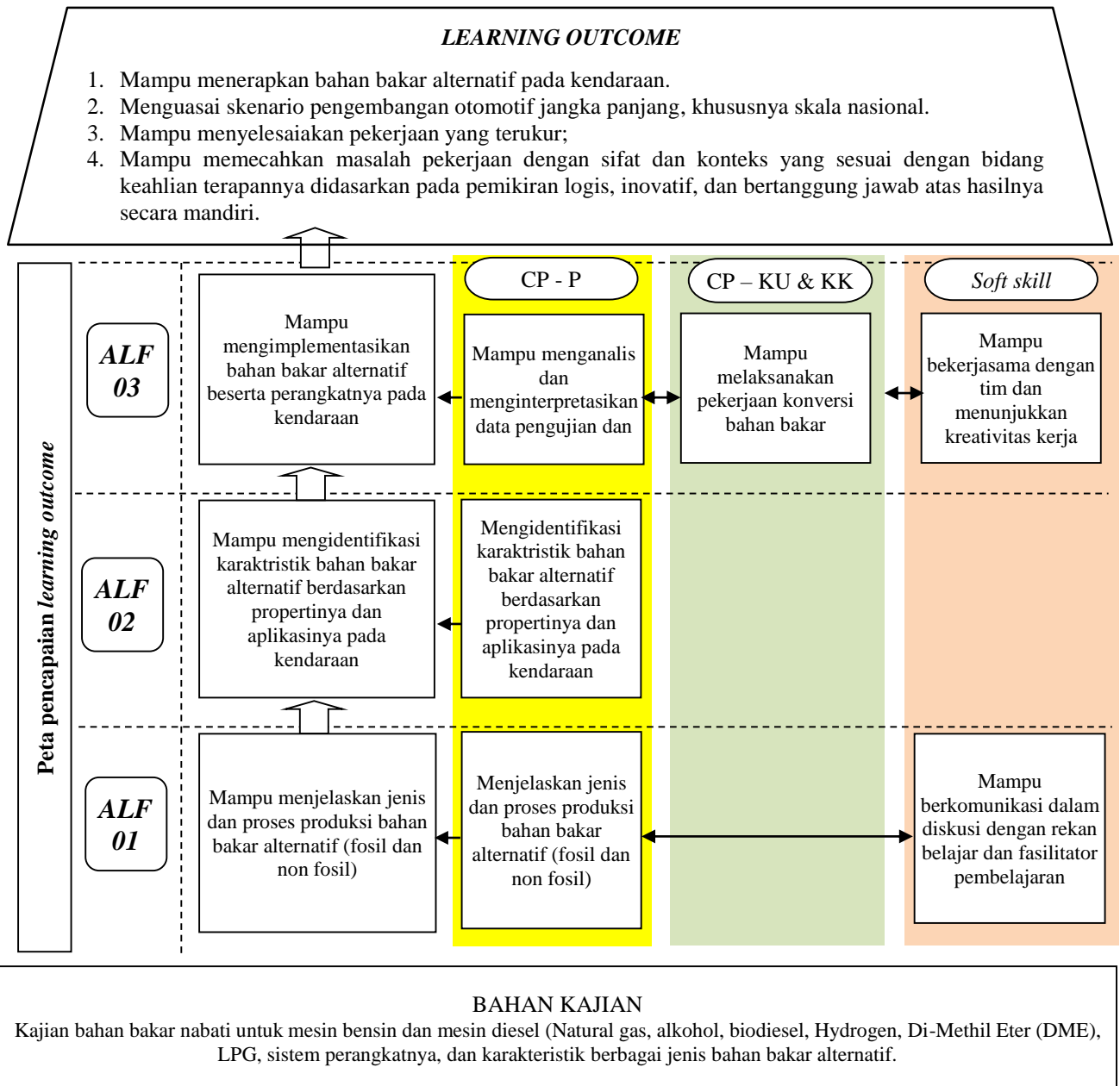
Pengalaman penelitian dosen yang diintegrasikan kedalam mata kuliah ini antara lain:

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan
1.	2012	Riset Unggulan Daerah (RUD): Pemanfaatan LPG Kemasan 12 Kg Sebagai Bahan Bakar Kendaraan Konvensional dan Penerapan Sirkuit <i>De-Ignition</i> Sebagai Rangkaian Pengaman	Pemerintah Kota Magelang
2.	2012	Hibah Penelitian Unimma: Penerapan Sirkuit <i>Fuel Cut Off</i> pada Mesin Berbahan Bakar LPG	LP3M Unimma
3.	2013 - 2014	Insentif Riset Sistem Inovasi Nasional: Desain Coupling dan Mixer Variable Untuk Mempercepat Pemanfaatan LPG Sebagai Bahan Bakar Angkutan Umum Serta Pemilihan Vaporizer Yang Sesuai	Kementerian Riset dan Teknologi
4.	2014	Penelitian Dosen Pemula: Investigasi Penurunan Daya Pada Kendaraan Berbahan Bakar Gas LPG Dengan Metode Pengukuran Efisiensi Volumetris	Dikti
5.	2015	Insentif Riset Sistem Inovasi Nasional: Pengembangan Sistem Kontrol Pengapian Dan Sistem Deceleration Fuel Cut Off Pada Kendaraan Bi-Fuel Untuk Mendukung Program Konversi Bahan Bakar Gas	Kementerian Riset dan Teknologi
6.	2016	Penelitian Disertasi Doktor: Investigasi Komposisi Dan Karakteristik LPG Campuran Propana-Butana Pada <i>Fuel Line</i> Kendaraan Berbahan Bakar LPG	Kemenristek-dikti
7.	2018	PDUPT: Studi Analisis Penerapan LPG/Vigas Sebagai Bahan Bakar Angkutan Umum Kota Magelang (Data Eksekutif Untuk Mendukung <i>ASEAN Clean Tourist City Standard</i>)	Kemenristek-dikti
8.	2019	Penelitian Dasar Kompetitif Nasional: Pengembangan Ethanol Sebagai Kosolven Campuran Bensin-Methanol	Kemenristek-dikti
9.	2020	PTUPT: Pengembangan Sistem Kontrol Aliran LPG pada Kendaraan Bi-Fuel (LPG-Bensin) untuk Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Bahan Bakar	Kemenristek-dikti
10.	2021	PDUPT Studi karakteristik refrigerasi ½ siklus pada mobil berbahan bakar LPG dengan sirkulasi air sebagai fluida penghantar energi untuk aplikasi pendingin kabin	Kemenristek/BRIN
11.	2021 - 2022	Penelitian Dasar Studi pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) sebagai Sistem Kontrol Mesin pada Kendaraan Berbahan Bakar CNG untuk Meningkatkan Efisiensi	Kemenristek/BRIN
12.	2021 - 2022	World Class Research Studi investigasi dan optimasi cooling power pada mobil berbahan bakar LPG dengan sistem refrigerasi hibrida untuk angkutan produk pertanian	Kemenristek/BRIN
13.	2021 - 2022	Joint Research (international) A Green Heterogeneous Catalyst Production and Characterization for Biodiesel Production	Raghu Engineering College, India
14.	2021 - 2022	Joint Research (international) The Effects of Canola Oil/Diesel Fuel/Ethanol/N-Butanol/Butyl Di Glycol Fuel Mixtures on Combustion	Mus Alparslan University, Turkey

1.6. Informasi tambahan

- 1) Capaian pembelajaran mata kuliah ini dapat ditempuh melalui Rekognisi Pembelajaran Lampau (RPL).
- 2) Sistem pencatatan administrasi perkuliahan dilakukan melalui *Learning Management System* (LMS).

2. ALUR DAN METODE PENCAPAIAN LEARNING OUTCOME



3. MATRIKS PERKULIAHAN

Jml 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)
1	ALF-00	Mengenal tujuan mata kuliah dan membangun atmosfer pembelajaran.	Rancangan (road map) pencapaian CPMK	Kontrak belajar, survei kelas, pre-test	-	-	0
4	ALF-01	Mampu menjelaskan jenis dan proses produksi bahan bakar alternatif (fosil dan non fosil).	Natural gas, alkohol, biodiesel, Hydrogen, Di-Methyl Eter (DME), LPG.	Kuliah dalam kelas , secara: Interaktif: ALF-01 diraih dengan proses diskusi antara dosen dan mahasiswa; Holistik: materi kuliah menginternalisasi keunggulan dan kearifan lokal maupun nasional; Saintifik: ALF-01 dicapai dengan pendekatan ilmiah sehingga tercipta lingkungan akademik; Tematik: materi perkuliahan ditujukan dalam rangka pemenuhan identitas keilmuan prodi mesin otomotif.	Melakukan penelusuran materi di sumber elektronik tentang proses produksi bahan bakar alternatif terseleksi, kemudian membahasnya dalam kelas	Proses: Keterlibatan dalam proses pembelajaran Hasil: Kualitas produk pembelajaran berupa portfolio kegiatan (quiz)	20
3	ALF-02	Mampu mengidentifikasi karakteristik bahan bakar alternatif berdasarkan propertinya dan aplikasinya pada kendaraan.	Natural gas, alkohol, biodiesel, Hydrogen, Di-Methyl Eter (DME), LPG.	Discovery learning: mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi properti dan karakteristik berbagai bahan bakar alternatif, secara: SCL: ALF-02 diraih melalui proses pembelajaran yang mengutamakan pengembangan kreativitas, kapasitas, kepribadian, dan kebutuhan mahasiswa, serta mengembangkan kemandirian dalam mencari dan menemukan pengetahuan. Kolaboratif: ALF-02 diraih melalui proses pembelajaran bersama yang melibatkan interaksi antar individu pembelajar untuk menghasilkan kapitalisasi sikap, pengetahuan, dan keterampilan.	Mengidentifikasi karakteristik berbagai bahan bakar alternatif berdasarkan data properti.	Proses: Keterlibatan dalam proses pembelajaran Hasil: Kualitas produk pembelajaran berupa portfolio kegiatan (quiz)	30
8	ALF-03	Mampu mengimplementasikan bahan bakar alternatif beserta perangkatnya pada kendaraan.	Natural gas, alcohol, biodiesel, dan LPG	Praktek di Laboratorium , secara: SCL: ALF-02 diraih melalui kerjasama dengan anggota kelompok untuk implementasi berbagai bahan bakar alternatif beserta perangkatnya, melalui kegiatan merencanakan, melaksanakan, dan melakukan penilaian pekerjaan.	Implementasi berbagai bahan bakar alternatif, melakukan instalasi perangkat pendukungnya, pengujian hasil kerja, dan melaksanakan diagnosis (simulasi)	Proses: Keterlibatan dalam proses pembelajaran Hasil: Kualitas produk pembelajaran berupa portfolio kegiatan: 1. Ketepatan prosedur M-R-O-D 2. Ketepatan analisis data pengujian. 3. Tingkat kreativitas dan inovasi pekerjaan.	50
16						TOTAL SKOR	100

4. FORMAT PENILAIAN KEGIATAN/ TUGAS

4.1. Kegiatan belajar sub CPMK 1

SUB CPMK	TUJUAN
ALF - 01	Mampu menjelaskan jenis dan proses produksi bahan bakar alternatif (fosil dan non fosil)

1. Uraian

a. Obyek garapan

Natural gas, alkohol, biodiesel, hydrogen, Di-Methyl Eter (DME), LPG

b. Metode/cara pengerjaan/kegiatan

Mahasiswa melakukan penelusuran materi di sumber elektronik tentang proses produksi bahan bakar alternatif terseleksi, kemudian membahasnya dalam kelas.

c. Deskripsi luaran yang dihasilkan

Kertas kerja dalam LMS

2. Kriteria Penilaian

a. Proses: Keterlibatan dalam proses pembelajaran

b. Hasil: Kualitas produk pembelajaran berupa portfolio kegiatan (quiz)

4.2. Kegiatan belajar sub CPMK 2

SUB CPMK	TUJUAN
ALF - 02	Mampu mengidentifikasi karakteristik bahan bakar alternatif berdasarkan propertinya dan aplikasinya pada kendaraan.

1. Uraian

a. Obyek Garapan

Natural gas, alkohol, biodiesel, hydrogen, Di-Methyl Eter (DME), LPG

b. Metode/cara pengerjaan/kegiatan

Mahasiswa mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi properti dan karakteristik berbagai bahan bakar alternatif (Natural gas, alkohol, bio-diesel, Hydrogen, DME, LPG) dan implementasinya untuk kendaraan.

c. Deskripsi luaran yang dihasilkan

Kertas kerja dalam LMS

2. Kriteria Penilaian

a. Proses: Keterlibatan dalam proses pembelajaran

b. Hasil: Kualitas produk pembelajaran berupa portfolio kegiatan (quiz)

4.3. Kegiatan belajar sub CPMK 3

SUB CPMK	TUJUAN
ALF - 03	Mampu mengimplementasikan bahan bakar alternatif beserta perangkatnya pada kendaraan.

1. Uraian

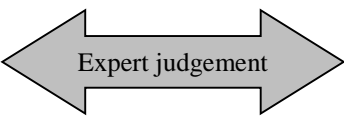
- a. Obyek Garapan
Natural gas, alcohol, biodiesel, dan LPG
- b. Metode/cara Pengerjaan/kegiatan
 - (1) Bekerjasama dengan anggota kelompok untuk implementasi berbagai bahan bakar alternatif beserta perangkatnya, melalui kegiatan merencanakan, melaksanakan, dan melakukan penilaian pekerjaan (**praktek**).
 - (2) Mahasiswa melakukan kegiatan praktek melalui urutan *Imitation, Manipulation, Precision, Articulation, & Naturalitation (IMPAN)*.
- c. Deskripsi Luaran yang dihasilkan
 - (1) Hasil pekerjaan fisik.
 - (2) Report sheet.

2. Kriteria penilaian

- a. Ketepatan prosedur M-R-O-D
- b. Ketepatan analisis data pengujian.
- c. Tingkat kreativitas dan inovasi pekerjaan.

5. KRITERIA PENILAIAN

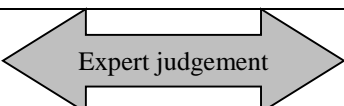
1.1. Proses Pembelajaran dan Sikap (berlaku untuk ALF-01 sampai ALF-03)

100	Expert judgement	0
Selama mengikuti perkuliahan/praktikum mahasiswa menunjukkan sikap dan perilaku pembelajar yang baik, mampu mengikuti materi dan mampu menerjemahkan bahan ajar ke dalam pembelajaran mandiri-terbimbing. Contoh-contoh kasus dalam bahan ajar juga dapat diikuti dan dikerjakan.		Tidak ada unsur proses pembelajaran yang dapat dinilai

1.2. Hasil pembelajaran

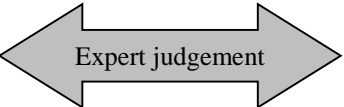
a) ALF-01

Menjelaskan jenis dan proses produksi bahan bakar alternatif (fosil dan non fosil)

100	Expert judgement	0
Mahasiswa mampu menjelaskan jenis dan proses produksi bahan bakar alternatif (fosil dan non fosil) yang ditunjukkan dalam kertas kerja/quiz dalam LMS.		Tidak ada unjuk kerja yang dapat dinilai

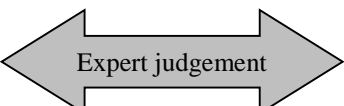
b) ALF-02

Mengidentifikasi karakteristik bahan bakar alternatif berdasarkan propertinya dan aplikasinya pada kendaraan.

100		0
Mahasiswa mampu mengidentifikasi karakteristik bahan bakar alternatif berdasarkan propertinya dan aplikasinya pada kendaraan yang ditunjukkan dalam kertas kerja/quiz dalam LMS.		Tidak ada unjuk kerja yang dapat dinilai

c) ALF-02

Mengimplementasikan bahan bakar alternatif beserta perangkatnya pada kendaraan

100		0
Mahasiswa mampu mengimplementasikan bahan bakar alternatif beserta perangkatnya pada kendaraan, yang ditunjukkan dengan ketepatan prosedur M-R-O-D, ketepatan analisis data pengujian, dan tingkat kreativitas dan inovasi pekerjaan.		Tidak ada unjuk kerja yang dapat dinilai

6. JUSTIFIKASI NILAI

Sesuai dengan Peraturan Rektor Nomor [130/PRN/II.3.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
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. Setiyo, Muji; Suyitno, Suyitno. Teknologi Kendaraan berbahan Bakar LPG. 2019.
2. Setiyo, Muji; Yuvenda, Dori; Samuel, Olusegun David. The Concise latest report on the advantages and disadvantages of pure biodiesel (B100) on engine performance: Literature review and bibliometric analysis. Indonesian Journal of Science and Technology, 2021, 6.3: 469-490.
3. Setiyo, Muji, et al. Characteristics of 1500 CC LPG fueled engine at various of mixer venturi area applied on Tesla A-100 LPG vaporizer. Jurnal Teknologi, 2016, 78.10.

4. Kolakoti, Aditya; Setiyo, Muji; Waluyo, Budi. Biodiesel production from waste cooking oil: Characterization, modeling and optimization. *Mechanical Engineering for Society and Industry*, 2021, 1.1: 22-30.
5. WALUYO, Budi, et al. Fuel performance for stable homogeneous gasoline-methanol-ethanol blends. *Fuel*, 2021, 294: 120565.
6. Edwards, R. *Well-to-wheels Analysis Of Future Automotive Fuels And Powertrains In The European Context* . WTW, 2007.
7. Jonas, Adam. *Global Auto Scenarios 2022*. Morgan Stanly Research, 2012.
8. World LP Gas Association. (2012). *Autogas Incentive Policies*.
9. World LP Gas Association. *"LP Gas + Renewables."* 2011.
10. ZAVOLI. *"Electronic Gaseous Fuel Injection System (LPG) With "Master/Slave"Function; General Installation Manual."* 2009.
11. Propane Education & Research Council. *Converting Vehicles to Propane Autogas Part 1: Installing Fuel Tanks and Fuel Lines*. Washington D.C.: Propane Exceptional Energy, 2011.
12. Propane Education & Research Council. *Converting Vehicles to Propane Autogas Part 2: Installing Underhood Components*. Washington D.C.: Propane Exceptional energy, 2012.
13. Propane Education & Research Council. *Converting Vehicles to Propane Autogas Part 3: Installing and Operating Dispensers*. Washington D.C.: Propane Exceptional Energy, 2011.
14. Propane Education & Research Council. *Converting Vehicles to Propane Autogas Part 4: Troubleshooting Four Current Autogas Fuel Systems*. Washington D.C.: Propane Exceptional Energy, 2012.