

Syarifudin, M.T | Prof. Ir. Eflita Yohana, M.T., PhD  
Faqih Fatkhurrozak, M.T | Firman Lukman Sanjaya, M.T



# Bioetanol

Sebagai Solusi Bahan Bakar Alternatif  
Kendaraan Bermotor Gasolin

# Bioetanol

## Sebagai Solusi Bahan Bakar Alternatif Kendaraan Bermotor Gasolin



Syarifudin, M.T  
masudinsyarif88@gmail.com  
Departmen Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama  
Teknik Mesin (Konversi Energi)



Prof. Ir. Eflita Yohana, M.T., PhD  
Efnan2003@gmail.com  
Departmen Teknik Mesin,  
Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Teknik Mesin (Konversi Energi)



Faqih Fatkhurrozak, M.T  
faqihyani14@gmail.com  
Departmen Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama  
Teknik Mesin (Konversi Energi)



Firman Lukman Sanjaya, M.T  
masudinsyarif88@gmail.com  
Departmen Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama  
Teknik Mesin (Konversi Energi)

**BIOETANOL SEBAGAI SOLUSI BAHAN  
BAKAR ALTERNATIF KENDARAAN  
BERMOTOR GASOLIN**

Syarifudin, M.T

Prof. Ir. Eflita Yohana, M.T., PhD

Faqih Fatkhurrozak, MT

Firman Lukman Sanjaya, M.T



**eureka**  
**media aksara**

**PENERBIT CV. EUREKA MEDIA AKSARA**

**BIOETANOL SEBAGAI SOLUSI BAHAN BAKAR  
ALTERNATIF KENDARAAN BERMOTOR GASOLIN**

**Penulis** : Syarifudin, M.T  
Prof. Ir. Eflita Yohana, M.T., PhD  
Faqih Fatkhurrozak, MT  
Firman Lukman Sanjaya, M.T

**Desain Sampul** : Ardyan Arya Hayuwaskita

**Tata Letak** : Fitriani Nur Khaliza

**ISBN** : 978-623-120-668-8

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, MEI 2024**  
**ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH**  
**NO. 225/JTE/2021**

**Redaksi:**

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari  
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992  
Surel : eurekamediaaksara@gmail.com  
Cetakan Pertama : 2024

**All right reserved**

Hak Cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh  
isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun,  
termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman  
lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

## KATA PENGANTAR

Buku monograf “BIOETANOL SEBAGAI SOLUSI BAHAN BAKAR ALTERNATIF KENDARAAN BERMOTOR GASOLIN” merupakan buku tentang bioetanol sebagai campuran bahan bakar gasolin. Buku ini menyajikan fenomena ketergantungan masyarakat terhadap bahan bakar fosil, etanol dan bioetanol sebagai bahan bakar alternatif, dan hasil dari etanol yang diterapkan sebagai campuran bahan bakar gasolin pada mesin gasolin. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi aktifitas kajian yang relevan dengan bahan bakar alternatif.

Tegal, April 2024  
Tim Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB 1 KETERGANTUNGAN TERHADAP BAHAN BAKAR</b>	
<b>FOSIL GASOLIN.....</b>	<b>1</b>
A. Fenomena Pentingnya Bahan Bakar Fosil.....	1
B. Jenis Bahan Bakar Fosil.....	9
C. Bahan Bakar Mesin Gasolin.....	11
D. Bahan Bakar Mesin Diesel .....	13
<b>BAB 2 KETERGANTUNGAN TERHADAP BAHAN BAKAR</b>	
<b>FOSIL GASOLIN.....</b>	<b>16</b>
A. Etanol dan Bioetanol .....	16
B. Metanol.....	26
C. Komparasi Propertis Etanol, Metanol dengan Gasolin.....	29
<b>BAB 3 POTENSI BUAH MANGROVE SEBAGAI BAHAN</b>	
<b>BAKU BAHAN BAKAR ALTERNATIF BIOFUEL.....</b>	<b>34</b>
A. Potensi Buah Mangrove sebagai Bahan Baku Bioetanol Generasi Kedua .....	36
B. Produksi Bioetanol Mangrove.....	38
<b>BAB 4 KARAKTERISTIK MESIN GASOLIN BERBAHAN</b>	
<b>BAKAR ALKOHOL ETANOL DAN METANOL .....</b>	<b>44</b>
A. Karakteristik Performa Mesin Gasolin Berbahan Bakar Campuran Alkohol Etanol.....	44
B. Karakteristik Emisi Gas Buang Mesin Gasolin Berbahan Bakar Campuran Alkohol Etanol.....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>62</b>
<b>TENTANG PENULIS.....</b>	<b>71</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1.</b>	Pelatuk Pengambil Minyak Bumi .....	1
<b>Gambar 1. 2.</b>	Konsumsi bahan bakar konsumtif tahun 2021 (Mutia, 2022) .....	2
<b>Gambar 1. 3.</b>	Distribusi Kendaraan Bermotor Jenis Sepeda Motor (Adhikusumo, 2018) .....	3
<b>Gambar 1. 4.</b>	Distribusi Kendaraan Bermotor Jenis Mobil Penumpang (Mashudi, 2022).....	4
<b>Gambar 1. 5.</b>	Distribusi Kendaraan Bermotor Jenis Mobil Barang (Rasyid, 2020).....	4
<b>Gambar 1. 6.</b>	Distribusi Kendaraan Bermotor Jenis Mobil Barang (Ibrohim, 2023).....	5
<b>Gambar 1. 7.</b>	Volume Kendaraan Bermotor di Indonesia Tahun 2017 (BPS, 2023) .....	5
<b>Gambar 1. 8.</b>	Volume Kendaraan Bermotor di Indonesia Tahun 2018 (BPS, 2023) .....	6
<b>Gambar 1. 9.</b>	Volume Kendaraan Bermotor di Indonesia Tahun 2019 (BPS, 2023) .....	7
<b>Gambar 1. 10.</b>	Volume Kendaraan Bermotor di Indonesia Tahun 2020 (BPS, 2023) .....	8
<b>Gambar 1. 11.</b>	Volume kendaraan bermotor di Indonesia Tahun 2021 (BPS, 2023) .....	9
<b>Gambar 1. 12.</b>	Lustrasi Penambangan Bahan Bakar Fosil (Nailufar, 2022) .....	10
<b>Gambar 1. 13.</b>	Ladang minyak bumi terbesar di Arab Saudi (Kanariyati, 2022).....	11
<b>Gambar 1. 14.</b>	Jenis Bahan Bakar Mesin Gasolin (Wahanahonda.com, 2020) .....	11
<b>Gambar 1. 15.</b>	Bahan Bakar Mesin Diesel (Otosia.com, 2019).....	13
<b>Gambar 1. 16.</b>	Bahan bakar Dexlite dengan Cetane Number 51 (Irawan, 2021) .....	14
<b>Gambar 1. 17.</b>	Bahan Bakar Pertamina Dex (Rifki, 2024).....	15
<b>Gambar 2. 1.</b>	Etanol Sistesis Jenis Etil Alkohol (iStock, 2023) .....	16
<b>Gambar 2. 2.</b>	Struktur Molekul Etanol .....	17

<b>Gambar 2. 3.</b>	Volume Penggunaan Bioetanol sebagai Bahan Bakar di Berbagai Negara (Erlina, 2023) .....	18
<b>Gambar 2. 4.</b>	Ilustrasi Lahan Tanaman Tebu sebagai Bahan Baku Bioetanol di Negara Brazil (Firda, 2024) .....	19
<b>Gambar 2. 5.</b>	Ilustrasi Lahan Tanaman Jagung sebagai Bahan Baku Bioetanol di Negara Brazil (Putisabila, 2023) .....	20
<b>Gambar 2. 6.</b>	Ilustrasi Bahan Baku Produksi Bioetanol Generasi Pertama (Info, 2017) .....	21
<b>Gambar 2. 7.</b>	Pengembangan Proses Pembuatan Bioetanol Generasi Kedua Diproduksi Dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (Khairiah dan Ridwan, 2021) .....	22
<b>Gambar 2. 8.</b>	Tahapan Penyiapan Tepung Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Bahan Baku Bioetanol (Khairiah dan Ridwan, 2021) .....	23
<b>Gambar 2. 9.</b>	Bioetanol Hasil Fermentasi dengan Bahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit (Khairiah dan Ridwan, 2021) .....	23
<b>Gambar 2. 10.</b>	Bentuk Fisik Alga sebagai Bahan Baku Bioetanol Generasi Ketiga (Paprika, 2023) .....	24
<b>Gambar 2. 11.</b>	Dampak Pemanfaatan Etanol sebagai Campuran Bahan Bakar Peralite .....	25
<b>Gambar 2. 12.</b>	Sampel Kemasan Metanol (PT. Universal Eco Pasific, 2024) .....	26
<b>Gambar 2. 13.</b>	Struktur Molekul Metanol (Alief, 2023) .....	27
<b>Gambar 2. 14.</b>	Dampak Pemanfaatan Metanol sebagai Campuran Bahan Bakar Peralite (Syarifudin et al., 2021) .....	28
<b>Gambar 2. 15.</b>	Ilustrasi Kualitas Bahan Bakar (Ahmad Garuda, 2014) .....	29
<b>Gambar 3. 1.</b>	Buah Mangrove Mengandung Lignoselulosa sebagai Bahan Baku Bioetanol (KeMANGI, 2022) ..	34
<b>Gambar 3. 2.</b>	Gambaran Luas Mangrove di Indonesia tahun 2022 (Indonesia.Go.id, 2022) .....	35



<b>Gambar 3. 3.</b>	Peta Kota Tegal dengan Perairan 21% dari Luas Wilayah (bpbd.tegalkota, 2021).....	36
<b>Gambar 3. 4.</b>	Populasi Pohon Mangrove di Area Tambak Ikan ..	37
<b>Gambar 3. 5.</b>	Kondisi Buah Mangrove yang Menjadi Sampah dan Mengotori Tambak Ikan .....	37
<b>Gambar 3. 6.</b>	Komposisi yang Terkandung dalam Buah Mangrove (Aman dkk., 2019).....	38
<b>Gambar 3. 7.</b>	Tahapan Produksi Bioetanol Mangrove (Aman dkk., 2019) .....	38
<b>Gambar 3. 8.</b>	Tahapan Produksi Tepung Mangrove.....	39
<b>Gambar 3. 9.</b>	Pelaksanaan Tahap Produksi Tepung Mangrove...	40
<b>Gambar 3. 10.</b>	Proses Hidrolisis Tepung Buah Mangrove .....	41
<b>Gambar 3. 11.</b>	Proses Fermentasi Tepung Buah Mangrove .....	41
<b>Gambar 3. 12.</b>	Proses Penyaringan Etanol .....	42
<b>Gambar 3. 13.</b>	Proses Destilasi Etanol Buah Mangrove .....	42
<b>Gambar 3. 14.</b>	Pemurnian Alkohol Etanol Hasil Destilasi.....	43
<b>Gambar 3. 15.</b>	Bioetanol Mangrove hasil Destilasi bertingkat .....	43
<b>Gambar 4. 1.</b>	Ilustrasi Proses Pembakaran Mesin Pembakaran Dalam (T. Rahman, 2019).....	44
<b>Gambar 4. 2.</b>	Dinamometer .....	45
<b>Gambar 4. 3.</b>	Eksperimental Set Up.....	47
<b>Gambar 4. 4.</b>	Karakteristik Daya mesin Gasolin Berbahan Bakar Campuran Etanol (Syarifudin et al., 2023) .....	49
<b>Gambar 4. 5.</b>	Karakteristik Konsumsi Bahan Bakar Mesin Gasolin Berbahan Bakar Campuran Etanol (Syarifudin et al., 2023).....	50
<b>Gambar 4. 6.</b>	Karakteristik Efisiensi Termal Mesin Gasolin Berbahan Bakar campuran Etanol (Syarifudin et al., 2023).....	51
<b>Gambar 4. 7.</b>	Ilustrasi Emisi Gas Buang yang Dikeluarkan Kendaraan Bermotor (Alfianto, 2023).....	52
<b>Gambar 4. 8.</b>	Ilustrasi Emisi Gas Buang yang Dikeluarkan Kendaraan Bermotor (Kurniawan & Maulana, 2021).....	53
<b>Gambar 4. 9.</b>	Gas Analyzer (BMV Indonesia, 2018) .....	54

<b>Gambar 4. 10.</b> Karakteristik Temperatur Gas Buang Mesin Gasolin Berbahan Bakar Campuran Etanol (Syarifudin et al., 2023) .....	56
<b>Gambar 4. 11.</b> Karakteristik Emisi HC mesin Gasolin berbahan bakar campuran Etanol (Syarifudin et al., 2023) .....	58
<b>Gambar 4. 12.</b> Karakteristik Emisi CO Mesin Gasolin Berbahan Bakar Campuran Etanol (Syarifudin et al., 2023) .....	59
<b>Gambar 4. 13.</b> Karakteristik Emisi CO <sub>2</sub> Mesin Gasolin Berbahan Bakar Campuran Etanol (Syarifudin et al., 2023) .....	61

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1. 1.</b>	Volume kendaraan bermotor tahun 2021 (BPS, 2023) .....	3
<b>Tabel 2. 1.</b>	Propertis Bahan Bakar Gasolin, Metanol, dan Etanol (Syarifuddin et al., 2015);(Syarifudin et al., 2021).....	29
<b>Tabel 4. 1.</b>	Spesifikasi Dynamometer .....	46
<b>Tabel 4. 2.</b>	Spesifikasi Alat Uji Gas Buang .....	55



**BIOETANOL SEBAGAI SOLUSI BAHAN  
BAKAR ALTERNATIF KENDARAAN  
BERMOTOR GASOLIN**

**Syarifudin, M.T**

**Prof. Ir. Eflita Yohana, M.T., PhD**

**Faqih Fatkhurrozak, MT**

**Firman Lukman Sanjaya, M.T**



# BAB 1

## KETERGANTUNGAN TERHADAP BAHAN BAKAR FOSIL GASOLIN

### A. Fenomena Pentingnya Bahan Bakar Fosil



**Gambar 1. 1.** Pelatuk Pengambil Minyak Bumi  
(Belize Offshore, 2024)

Bahan bakar gasolin merupakan jenis bahan bakar tidak dapat diperbaharui yang diperoleh dari proses penyulingan minyak bumi. Melalui pengeboran, minyak bumi diperoleh masih dalam bentuk minyak mentah. Melalui proses penyulingan, minyak mentah dipisahkan menjadi beberapa jenis fraksi seperti gasolin, minyak tanah, solar, dan minyak bakar lainnya (Nasution, 2022).

# BAB 2

## ETANOL DAN METANOL SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKAR FOSIL

### A. Etanol dan Bioetanol

Etanol dan Bioetanol menjadi primadona bagi peneliti untuk dijadikan sebagai pengganti bahan bakar. Etanol adalah adalah hasil sintesis melalui hidrasi dari etilen (salah satu derivat minyak bumi atau batu bara). Etanol sintesis sering disebut metil alkohol atau metanol (Bahri dkk., 2016). Etanol termasuk ke dalam alkohol rantai tunggal, dengan rumus kimia  $C_2H_5OH$  dan rumus empiris  $C_2H_6O$ . Etanol merupakan isomer konstitusional dari dimetil eter (Wusna dkk., 2016).

Etanol jenis metil alkohol berbentuk cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna dan mudah dijumpai di masyarakat.



**Gambar 2. 1.** Etanol Sistesis Jenis Etil Alkohol (iStock, 2023)

# BAB 3

## POTENSI BUAH MANGROVE SEBAGAI BAHAN BAKU BAHAN BAKAR ALTERNATIF BIOFUEL

Bahan baku bioetanol saat ini telah berbasis Alga sebagai inovasi selain dari bahan baku yang berbasis lignoselulosa. Akan tetapi penyebaran Alga yang semata sebagai tumbuhan liar dan hama pada perairan menja kendala terkait ketersediaannya. Oleh karena itu bahan baku bioetanol generasi kedua sampai saat ini masih menjadi alternatif prioritas.

Mangrove merupakan tanaman konservatif di seluruh perairan yang digunakan untuk menahan abrasi, dan memecah gelombang angin dan air laut. Mangrove juga dimanfaatkan oleh petani tambak sebagai batas tambak dan untuk mencegah abrasi batas tambak.

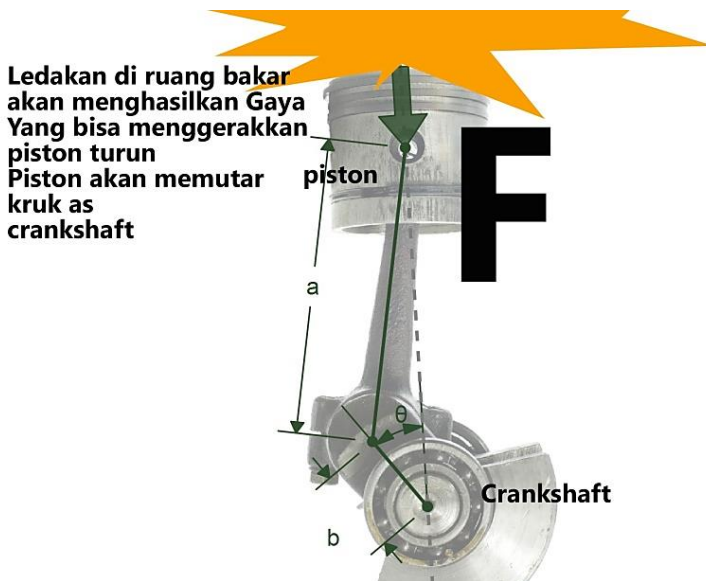


**Gambar 3. 1.** Buah Mangrove Mengandung Lignoselulosa sebagai Bahan Baku Bioetanol (KeMANGI, 2022)

# BAB 4

## KARAKTERISTIK MESIN GASOLIN BERBAHAN BAKAR ALKOHOL ETANOL DAN METANOL

### A. Karakteristik Performa Mesin Gasolin Berbahan Bakar Campuran Alkohol Etanol



**Gambar 4. 1.** Ilustrasi Proses Pembakaran Mesin Pembakaran Dalam (T. Rahman, 2019)

Performa mesin biasanya diukur melalui Daya (*Brake Power*), Konsumsi bahan bakar (*Brake Spesific Fuel Consumption*), dan Efisiensi Termal (*Brake Efficiency Thermal*). Untuk mengetahui daya mesin terlebih dahulu dilakukan pengukuran Torsi. Torsi atau *Brake Torque* adalah hasil pengukuran kemampuan mesin untuk melakukan suatu kerja. Torsi pada motor bakar adalah besarnya energi yang dihasilkan pada



## DAFTAR PUSTAKA

- Adhikusumo, P. (2018). *Ngintip Markas Motor Honda untuk wilayah Jakarta dan Tangerang*. <https://www.autos.id/berita-otomotif/ngintip-markas-motor-honda-untuk-wilayah-jakarta-dan-tangerang/>
- Afrikhudin, D., Sumarli, S., & Mindarta, E. K. (2022). Pengaruh Perbedaan Tekanan Bahan Bakar Terhadap Daya Dan Efisiensi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Automatic 110 Cc Fuel Injection. *Jurnal Teknik Otomotif: Kajian Keilmuan Dan Pengajaran*, 5(2), 19. <https://doi.org/10.17977/um074v5i22021p19-24>
- Ahmad Garuda. (2014). *Oktan dan setana nilai kualitas bahan bakar*. Medcom.Id. <https://www.medcom.id/otomotif/tips/xkEEGWxk-oktan-dan-setana-nilai-kualitas-bahan-bakar>
- Alfaridzi, R. (2023). *Tentang Perbedaan Bio Solar dan Dextrite: Mana yang Lebih Unggul?* PT SHA SOLO. <https://shasolo.com/perbedaan-bio-solar-dan-dextrite/#:~:text=membutuhkan daya lebih-,dextrite apakah solar,yang cocok untuk mesin diesel>.
- Alfianto, R. (2023). *Bisa Dihindari, Sejumlah Faktor yang Bikin Kendaraan Memiliki Emisi Gas Buang Tinggi*. Jawabpost.Com.
- Alief, R. (2023). *Metanol: Pengertian, Asal, Kegunaan, dan Bahayanya*. Rakhman.Net. <https://rakhman.net/ilmu-pengetahuan/metanol/>
- Amirabedi, M., Jafarmadar, S., & Khalilarya, S. (2019). Experimental investigation the effect of Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticle on the performance and emission of SI gasoline fueled with mixture of ethanol and gasoline. *Applied Thermal Engineering*, 149, 512–519. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2018.12.058>
- Andika, M. L. (2018). *Mengenal Emisi yang Dikeluarkan Kendaraan. DetikOto*. [https://oto.detik.com/berita/d-4181084/mengenal-emisi-yang-dikeluarkan-kendaraan#:~:text=Jika dilihat dari wikipedia emisi,adalah CO \(Karbon Monosikda\)](https://oto.detik.com/berita/d-4181084/mengenal-emisi-yang-dikeluarkan-kendaraan#:~:text=Jika dilihat dari wikipedia emisi,adalah CO (Karbon Monosikda)).

- Andrean W. Finaka, Rosi Oktari, N. H. (2022). *Mangrove Indonesia yang Amat Berguna*. Indonesiabaik.Id. <https://indonesiabaik.id/infografis/mangrove-indonesia-yang-amat-berguna>
- B. Waluyo, and B. C. P. (2022). Exhaust Gas Emissions of Homogeneous Gasoline-Methanol-(Ethanol) Blends. *Automotive Experiences*, 5(2), 173-181. <https://doi.org/10.31603/ae.6599>
- Bahri, S., Hartono, D., & Wusnah. (2016). Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata* B.C) Secara Fermentasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 1, 57-65.
- Belize, O. (2024). *Global Demand Concerns: Oil Prices Rally*. BELIZE OFFSHORE. <https://belize-offshore.info/oil-futures-rebound-despite-demand-woes.html>
- BMV Indonesia. (2018). *Service dan Perawatan Gas Analyzer Stargas 898*. Mv-Clp.Com. <http://www.mv-clp.com/2018/02/service-dan-perawatan-gas-analyzer.html>
- bpbd.tegalkota. (2021). *POTENSI KEBENCANAAN DI KOTA TEGAL*. BPBD KotaTegal. <https://bpbd.tegalkota.go.id/2021/08/04/potensi-kebencanaan-di-kota-tegal/>
- BPS. (2023). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit)*, 2021. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTcjMg==/perkembangan-jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis--unit-.html>
- Characteristics, E., & Dual, U. (2023). *System of Gasoline and Ethanol*. 6(1), 245-258.
- Effendi, Y., Ardian, M. A. A., & Amin, S. Y. (2022). Analisis Efisiensi Exhaust Gas Temperatur Setelah Dilakukan Engine Water Wash di Engine CFM56-7B pada Pewawat Boeing 737-800NG. *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), 43. <https://doi.org/10.31000/mbjtm.v6i1.6717>

- Erlina, F. S. (2023). *Amerika Serikat dan Brasil Merajai Produksi Etanol Dunia*. Databoks. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/06/08/amerika-serikat-dan-brasil-merajai-produksi-etanol-dunia>
- Fatkhurrozak, F., Sanjaya, F. L., Yohana, E., Prof, J., No, S., & Semarang, K. (2022). *Karakteristik Emisi CO dan HC Mesin bensin SOHC 110cc Berbahan bakar Pertalite-Alkohol*. 13(01), 189–193. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v13i1.1067>
- Febriardi Mulia, T., Konversi Energi, L., Teknik Mesin, J., & Teknik Universitas Riau, F. (n.d.). KAJI EKSPERIMENTAL PENGARUH SUBSTITUSI ETANOL PADA BIOSOLAR B20 TERHADAP KINERJA MESIN DIESEL. In *Jom FTEKNIK* (Vol. 6).
- Firda, D. M. (2024). *Wow! 48% BBM di Brasil Sudah Diganti Tebu-Jagung!* CNBC Indonesia. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20240124162939-4-508680/wow-48-bbm-di-brasil-sudah-diganti-tebu-jagung>
- Halim, R. G., Riza, A., & Darmawan, S. (2022). Pengaruh Nilai Oktan Terhadap Unjuk Kerja Mesin Dan Kajian Analisis Pembakaran Akibat Delay Combustion Pada Mesin Otto Satu Silinder. *Jurnal Cahaya Mandalika*, 223–230.
- Hilda, O., Dinda, Hendrasarie, & Novirina. (2020). Kajian Gas Karbon Monoksida (Co) Kendaraan Bermotor Pada Rencana Jalur Moda Raya Terpadu Surabaya. *Seminar Nasional (Esec)*, 41, 33–43.
- Ibrohim, A. N. (2023). *Cara Daftar Mudik Gratis Lewat Aplikasi Mitra Darat dan Persyaratan Bagi Calon Penumpang*. <https://ekbis.sindonews.com/read/1045369/34/cara-daftar-mudik-gratis-lewat-aplikasi-mitra-darat-dan-persyaratan-bagi-calon-penumpang-1678680217>
- Indonesia.Go.id. (2022). *Indonesia.Go.id*. Portal Informasi Indonesia. <https://indonesia.go.id/mediapublik/detail/1793>
- Info, K. (2017). *Bioetanol, Bahan Bakar Basis Biomassa Pengganti Bensin*. Kumau.Info.Com. <https://www.kumau.info/bioetanol-bahan-bakar-basis-biomassa-pengganti-bensin>

- Irawan. (2021). *Inilah Warna Bahan Bakar Produk Pertamina yang dijual di SPBU*. Saibumi.Com. <https://www.saibumi.com/artikel-115092-inilah-warna-bahan-bakar-produk-pertamina-yang-dijual-di-spbu.html>
- iStock. (2023). *Etil alkohol*. Istockphoto.Com. <https://www.istockphoto.com/id/video/etil-alkohol-dalam-kaca-gm1475559237-505021392>
- Jannah, A. M., Yerizam, M., Pratama, M. Y., & Aditya Amin, A. R. (2023). PEMBUATAN BIOETANOL BERBAHAN BAKU *Chlorella pyrenoidosa* DENGAN METODE HIDROLISIS ASAM DAN FERMENTASI. *Journal of Chemical Process Engineering*, 8(1), 17-23. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v8i1.1256>
- Kanariyati, P. N. (2022). Kota Penghasil Minyak Terbesar di Arab Saudi, Total Produksinya Fantastis. *Sindonews.Com*. <https://international.sindonews.com/read/650069/43/kota-penghasil-minyak-terbesar-di-arab-saudi-total-produksinya-fantastis-1641520870>
- KeMANGI. (2022). *Kaya Senyawa Obat, Buah Rhizophora Diolah Jadi Kopi Mangrove*. KeMANGI.Co.Id. <https://kemangi.co.id/2022/09/24/kaya-senyawa-obat-propagul-buah-rhizophora-diolah-jadi-kopi-mangrove/>
- Khairiah, H., & Ridwan, M. (2021). Pengembangan Proses Pembuatan Bioetanol Generasi Ii Dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 9(4), 233-240. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2021.009.04.5>
- Kurniawan, R., & Maulana, A. (2021). *Mengenal Emisi Gas Buang pada Kendaraan Bermotor dan Bahayanya* Artikel ini telah tayang di *Kompas.com* dengan judul "Mengenal Emisi Gas Buang pada Kendaraan Bermotor dan Bahayanya", Klik untuk baca: <https://otomotif.kompas.com/read/2021/10/26/172200815/men>. Kompas.Com. <https://otomotif.kompas.com/read/2021/10/26/172200815/mengenal-emisi-gas-buang-pada-kendaraan-bermotor-dan-bahayanya?page=all>

- Labiba, D., & Pradoto, W. (2018). Sebaran Emisi Co2 Dan Implikasinya Terhadap Penataan Ruang Area Industri Di Kabupaten Kendal. *Jurnal Pengembangan Kota*, 6(2), 164. <https://doi.org/10.14710/jpk.6.2.164-173>
- Lukman Sanjaya, F., Studi Teknik Mesin, P., Harapan Bersama Jl Mataram no, P., Tegal, K., & Tengah, J. (n.d.). *Brake spesific fuel consumption, brake thermal efficiensy, dan emisi gas buang mesin bensin EFI dengan sistem EGR berbahan bakar premium dan butanol.*
- Mashudi, D. (2022). *Truk Pengangkut Mobil Baru Tersangkut di Perlintasan Rel Kediri, Perjalanan KA Terganggu*, <https://jatim.tribunnews.com/2022/01/18/truk-pengangkut-mobil-baru-tersangkut-di-perlintasan-rel-kediri-perjalanan-ka-terganggu>. <https://jatim.tribunnews.com/2022/01/18/truk-pengangkut-mobil-baru-tersangkut-di-perlintasan-rel-kediri-perjalanan-ka-terganggu>
- Mohammed, M. K., Balla, H. H., Al-Dulaimi, Z. M. H., Kareem, Z. S., & Al-Zuhairy, M. S. (2021). Effect of ethanol-gasoline blends on SI engine performance and emissions. *Case Studies in Thermal Engineering*, 25(May 2020), 100891. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2021.100891>
- Mourad, M., & Mahmoud, K. (2019). Investigation into SI engine performance characteristics and emissions fuelled with ethanol / butanol-gasoline blends. *Renewable Energy*, 143, 762–771. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.05.064>
- Muhammad, T. (2023). *Bioetanol Jadi Juru Kunci RI Tekan Impor BBM!* CNBC Indonesia. [https://www.cnbcindonesia.com/research/20231227115226-128-500527/bioetanol-jadi-juru-kunci-ri-tekan-impor-bbm#:~:text=Saat ini%2C produksi bioetanol di,juta KL pada tahun 2022.](https://www.cnbcindonesia.com/research/20231227115226-128-500527/bioetanol-jadi-juru-kunci-ri-tekan-impor-bbm#:~:text=Saat%20ini%20produksi%20bioetanol%20di%20juga%20KL%20pada%20tahun%202022.)
- Mutia, A. C. (2022). *Pertalite, BBM Paling Banyak Dikonsumsi Masyarakat pada 2021.* Databoks. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/10/17/pertalite-bbm-paling-banyak-dikonsumsi-masyarakat-pada-2021>

- Nailufar, N. N. (2022). *Bahan Bakar Fosil: Minyak Bumi, Batu Bara, dan Gas Alam*. Kompas.Com. <https://www.kompas.com/skola/read/2020/05/10/170000569/bahan-bakar-fosil-minyak-bumi-batu-bara-dan-gas-alam?page=all>
- Nasution, M. (2022). Bahan Bakar Merupakan Sumber Energi yang Sangat Diperlukan dalam Kehidupan Sehari Hari. *Journal of Electrical Technology*, 7(1), 29–33.
- Otosia.com. (2019). *Pertamina Luncurkan Bahan Bakar Solar B20*. OTOSIA.COM.
- Pada, P., Induk, M., & Mt, D. I. (2018). *Pengaruh Pengabutan Bahan Bakar Terhadap Kualitas*. 9(1).
- Paprika, L. (2023). *Alga, Protein Nabati Masa Depan Yang Sustainable*. PAPERIKA LIVING. <https://www.paprikaliving.com/lifestyle/alga-makanan-masa-depan-yang-berkelanjutan/>
- Parderio, P. T., Dharmawan, A. D., Wibawa, G., & Wiguno, A. (2022). Pra Desain Pabrik Metanol dari Gas Alam. *Jurnal Teknik ITS*, 11(3), 0–5. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v11i3.98722>
- Permana, E., Desriyanti, R., Marlinda, L., & Murti, S. S. (2021). Sintesis Metanol dari Hidrogenasi Karbon Monoksida dengan Katalis Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. *Materials Chemistry and Physics*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33266-0><https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.13.2.217-226>
- PT. Universal Eco Pasific. (2024). *Metanol dan Pengelolaan Limbahnya*. PT. Universal Eco Pasific. <https://www.universaleco.id/blog/detail/metanol-dan-pengelolaan-limbahnya/228>
- Putisabila. (2023). *Budidaya Tanaman Jagung*. Medium.Com. <https://medium.com/@putisabila9/budidaya-tanaman-jagung-e3addfb2c4c1>
- Rahman, M. D., Wigraha, N. A., & Widayana, G. (2017). *Pengaruh Ukuran Katup Terhadap Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor Honda Supra Fit*. 5(3), 45–54.

- Rahman, T. (2019). *VLOG : Paham Makna Torsi dan Power di Sepeda Motor*. TMCBLOG.Com. <https://tmcblog.com/2019/01/11/vlog-paham-makna-torsi-dan-power-di-sepeda-motor/>
- Rasyid, H. (2020). *angan Kaget! Beli Truk dan Bus Baru di Dealer Cuma Dapat Mobil Sepotong, Ternyata Ini Alasannya* Artikel ini telah tayang di <https://www.gridoto.com> dengan judul "Jangan Kaget! Beli Truk dan Bus Baru di Dealer Cuma Dapat Mobil Sepotong, Ternyata Ini Alasan". Gridoto.Com. <https://www.gridoto.com/read/222292123/jangan-kaget-beli-truk-dan-bus-baru-di-dealer-cuma-dapat-mobil-sepotong-ternyata-ini-alasannya>
- Rifki, A. (2024). *Update harga BBM Industri Pertamina Dex Terbaru*. PT SHA SOLO. <https://shasolo.com/update-harga-bbm-industri-pertamina-dex-terbaru/>
- Sanjaya, F. L., Syaiful, & Sinaga, D. N. (2019). Effect of Premium-Butanol Blends on Fuel Consumption and Emissions on Gasoline Engine with Cold EGR System. *Journal of Physics: Conference Series*, 1373(1), 11–17. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1373/1/012019>
- Sekeon, S. (2022). *Bahaya Intoksikasi Metanol*. Kemenkes. [https://yankes.kemkes.go.id/view\\_artikel/1139/bahaya-intoksikasi-metanol#:~:text=Metanol dikenal juga sebagai metil,merupakan bentuk alkohol paling sederhana.](https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/1139/bahaya-intoksikasi-metanol#:~:text=Metanol dikenal juga sebagai metil,merupakan bentuk alkohol paling sederhana.)
- Simanjuntak, A. Y. M., & Subagyo, R. (2019). Analisis Hasil Fermentasi Pembuatan Bioetanol Dengan Variasi Waktu Menggunakan Bahan (Singkong, Beras Ketan Hitam Dan Beras Ketan Putih). *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 4(2), 79–90. <https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v4i2.119>
- Sumbaga, D., Dias, & Shofiah, S. (2023). Pengaruh Blower Terhadap Hasil Uji Kadar Emisi Gas Buang (CO, HC, NOx, Asap) Berbasis Mikrokontroler. *Teknik*, 12(02), 17–23. <http://jurnal.umt.ac.id/index.php/jt/index>

- Susilo, E. J., Dharma, U. S., & Irawan, D. (2021). Pengaruh viskositas bahan bakar terhadap karakteristik aliran fluida pada pompa sentrifugal. *ARMATUR : Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, 2(1), 27–32. <https://doi.org/10.24127/armatur.v2i1.740>
- Syahrani, A. (2016). Analisa Kerja Mesin Berdasarkan Hasil Uji Emisi. *Jurnal SMARTek*, 4(4), 260–266. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/SMARTEK/article/view/446/383>
- Syarifuddin, A., Mesin, J. T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2015). *PENGARUH METHANOL KADAR TINGGI TERHADAP PERFORMA DAN EMISI GAS BUANG MESIN BENSIN DENGAN SISTEM EGR*. November.
- Syarifudin et al. (2021). Effect methanol, ethanol, Butanol on the emissions characteristics of gasoline engine. *Automotive Experiences*, 4(2), 62–67. <https://doi.org/10.31603/ae.4641>
- Syarifudin et al. (2023). *Korelasi Konsentrasi Etanol 5 % Pada Bahan Bakar Gasolin Terhadap Performa , dan Emisi Gas Buang Mesin Bensin 150cc*. 14(01), 149–154. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v14i1.1737>
- Syarifudin, Faqih Fatkhurrozak, Firman Lukman Sanjaya, & Ahmad Farid. (2022). Pengaruh Exhaust Gas Recirculation (EGR) Terhadap Exhaust Gas Temperature (EGT) dan Smoke opacity Mesin Diesel 4JB1 Berbahan Bakar Biodiesel Jatropatanol. *Infotekmesin*, 13(2), 290–294. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v13i2.1542>
- Syarifudin, & Syaiful. (2020). Performance and soot emissions from direct injection diesel engine fueled by diesel-jatropahbutanol-blended diesel fuel. *Journal of Physics: Conference Series*, 1517(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1517/1/012103>
- Tambunan, N., Aprilia, S., & Pangesti Rahayu, N. (2022). Study Literature: Dampak Kenaikan Bbm Bagi Perekonomian Rakyat. *SIBATIK JOURNAL: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, Dan Pendidikan*, 2(1), 329–336. <https://doi.org/10.54443/sibatik.v2i1.550>



- Verma, A., Dugala, N. S., & Singh, S. (2021). Experimental investigations on the performance of SI engine with Ethanol-Premium gasoline blends. *Materials Today: Proceedings*, 48, 1224–1231. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.08.255>
- Wahanahonda.com. (2020). Amankah Mencampur Bahan Bakar Untuk Sepeda Motor. *Wahanahonda.Com*. <https://www.wahanahonda.com/blog/amankah-mencampur-bahan-bakar-untuk-sepeda-motor>
- Waluyo, B., Wardana, I. N. G., Yuliati, L., Sasongko, M. N., & Setiyo, M. (2020). The role of polar ethanol induction in various iso-octane ethanol fuel blend during single droplet combustion. *Fuel Processing Technology*, 199. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2019.106275>
- Wikipedia. (2024). *Bahan bakar fosil*. Wikipedia. [https://id.wikipedia.org/wiki/Bahan\\_bakar\\_fosil](https://id.wikipedia.org/wiki/Bahan_bakar_fosil)
- Wiratmaja, I. (2014). Pengujian karakteristik fisika biogasoline sebagai bahan bakar alternatif pengganti bensin murni. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 4(2), 148–154.
- Yu, X., Zhao, Z., Huang, Y., Shi, W., Guo, Z., Li, Z., Du, Y., Jin, Z., Li, D., Wang, T., & Li, Y. (2021). Experimental study on the effects of EGR on combustion and emission of an SI engine with gasoline port injection plus ethanol direct injection. *Fuel*, 305(July), 121421. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.121421>

## TENTANG PENULIS



**Syarifudin, M.T**

masudinsyarif88@gmail.com  
Departmen Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama  
Teknik Mesin (Konversi Energi)



**Prof. Ir. Eflita Yohana, M.T., PhD**

Efnan2003@gmail.com  
Departmen Teknik Mesin,  
Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Teknik Mesin (Konversi Energi)



**Faqih Fatkhurrozak, M.T**

faqihyani14@gmail.com  
Departmen Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama  
Teknik Mesin (Konversi Energi)



**Firman Lukman Sanjaya, M.T**

masudinsyarif88@gmail.com  
Departmen Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama  
Teknik Mesin (Konversi Energi)