

## Analisis Penggunaan Bahan Bakar Campuran Pertalite dengan Bioetanol dari Tebu Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor Injeksi

Deded Purnama<sup>1\*</sup>, Ahmad Arif<sup>1</sup>, Erzeddin Alwi<sup>1</sup>, Toto Sugiarto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang  
Jln. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

\*e-mail: [dededpurnama2601@gmail.com](mailto:dededpurnama2601@gmail.com)

(Diajukan: 18 September 2023, direvisi: 01 Oktober 2023, disetujui: 27 Oktober 2023, dipublikasikan: 28 Oktober 2023)

### Abstrak

Meningkatnya pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor dapat menimbulkan dampak negatif, diantaranya konsumsi bahan bakar fosil yang meningkat dan polusi lingkungan yang disebabkan oleh emisi gas buang pada sepeda motor. Salah satu jenis bahan bakar yang banyak dikonsumsi adalah pertalite sebanyak 79% dibandingkan jenis bahan bakar bensin lainnya. Upaya yang diperlukan dalam mengatasi dampak tersebut yaitu dilakukan pencampuran bahan bakar pertalite dengan bioetanol dari tebu. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan konsumsi bahan bakar dan mengurangi emisi gas buang pada sepeda motor. Variasi bahan bakar yang digunakan adalah BE0, BE5, BE10, BE15, BE20, dan BE25. Hasil penelitian menunjukkan, penurunan terbesar konsumsi bahan bakar terjadi pada variasi bahan bakar BE25 sebesar 19% dan penurunan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) terjadi pada variasi bahan bakar BE25 sebesar 28% dan 61% dibandingkan dengan variasi bahan bakar standar BE0.

**Kata Kunci:** Pertalite, Bioetanol, Konsumsi Bahan Bakar, dan Emisi Gas Buang

### Abstract

*Increasing growth in the number of motorized vehicles can have negative impacts, including increased consumption of fossil fuels and environmental pollution caused by exhaust emissions from motorcycles. One type of fuel that is widely consumed is pertalite as much as 79% compared to other types of gasoline. The effort needed to overcome this impact is to mix pertalite fuel with bioethanol from sugar cane. This research aims to reduce fuel consumption and reduce exhaust emissions on motorbikes. The fuel variations used are BE0, BE5, BE10, BE15, BE20, and BE25. The research results showed that the largest reduction in fuel consumption occurred in the BE25 fuel variation by 19% and the reduction in carbon monoxide (CO) and hydrocarbon (HC) exhaust emissions occurred in the BE25 fuel variation by 28% and 61% compared to the fuel variation standard BE0.*

**Keywords:** Pertalite, Bioethanol, Fuel Consumption, Exhaust Gas Emissions

## PENDAHULUAN

Di era teknologi saat ini semuanya berkembang dengan pesat. Dengan pesatnya perkembangan teknologi maka akan mempermudah segala pekerjaan manusia. Salah satu industri saat ini yang berkembang dengan pesat ialah industri otomotif. Sepeda motor adalah kendaraan beroda dua aktuator mesin sebagai penggeraknya. Alat transformasi ini paling banyak dipakai karena mempunyai kinerja yang cukup baik [1]. Berdasarkan Laporan *Statistik Indonesia tahun 2023* yang dirilis Badan Pusat Statistik (BPS), hingga akhir tahun 2022, jumlah sepeda motor di Indonesia berjumlah sekitar 125,3 juta. Antara tahun 2012 dan 2022, jumlah sepeda motor di negeri ini meningkat sekitar 48,9 juta atau berkembang 64%. Namun, perkembangan sepeda motor juga dapat memberikan dampak negatif, diantaranya konsumsi bahan bakar fosil yang meningkat dan polusi lingkungan yang disebabkan oleh emisi gas buang pada sepeda motor. Pertalite merupakan suatu jenis bahan bakar bensin yang banyak dikonsumsi dengan persentase sebanyak 79% dibandingkan jenis bahan bakar bensin lainnya. Namun dari hal tersebut cadangan bahan bakar minyak bumi yang terkandung semakin menipis dan tidak dapat dieksploitasi. Agar cadangan bahan bakar minyak bumi tersebut tersedia dalam jangka waktu yang lama, harus digunakan secara bijak, efisien, dan efektif [2].

Seterusnya dengan meningkatnya jumlah sepeda motor bisa menyebabkan dan memperparah pemanasan global ialah penggunaan kendaraan bermotor dengan menggunakan bahan bakar fosil. Hasil dari pembakaran bahan bakar fosil menghasilkan emisi gas buang. Salah satu zat berbahaya bagi manusia adalah *Carbonmonoksida* (CO), zat yang tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna. Tetapi zat ini beracun jika terhirup oleh manusia, efeknya akan mengakibatkan pingsan dan yang lebih fatal ialah meninggal dunia. Selain itu, menghirup gas hidrokarbon (HC) dapat mengiritasi selaput lendir dan menyebabkan infeksi paru-paru. Selain itu, dijelaskan bahwa konsentrasi hidrokarbon (HC) melebihi 10% dapat menyebabkan manusia kehilangan kesadaran [3].

Seterusnya zat *Carbondioksida* (CO<sub>2</sub>) yang sangat berpengaruh pada pemanasan global. Diketahui bahwa pembakaran bahan bakar fosil juga menghasilkan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang lama kelamaan terakumulasi di atmosfer. Radiasi matahari yang dipancarkan ke bumi seharusnya dipantulkan kembali ke luar angkasa, namun terakumulasi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) ini menghambat pantulan. Akibatnya radiasi tersebut akan diserap kembali oleh bumi dan pada akhirnya menyebabkan suhu di bumi meningkat [4].

Ketergantungan pada penggunaan bahan bakar fosil menyebabkan berkurangnya cadangan bahan bakar tersebut. Karena bahan bakar fosil merupakan sumber energy yang tidak terbarukan. Oleh karena itu, perlunya bahan bakar alternatif. Bahan bakar alternatif ini adalah bioetanol [5]. Oleh karena itu, diperlukan upaya dalam melakukan penghematan konsumsi bahan bakar dan meminimalisir nilai dari zat-zat yang terkandung dalam emisi gas buang pada sepeda motor. Salah satunya yaitu dilakukan pencampuran bahan bakar pertalite dengan bioetanol dari tebu. Etanol adalah bahan bakar alternatif yang memiliki kelebihan dibandingkan bahan bakar minyak bumi. Kelebihan ini yaitu nilai oktan etanol yang tinggi dapat lebih tahan terhadap *knocking*, sehingga mesin yang menggunakan etanol dapat bekerja padaperbandingan kompresi yang lebih tinggi dan memiliki efisiensi termal yang lebih baik [6].

### Motor Bakar

Motor bakar adalah mesin penggerak yang banyak digunakan dengan menggunakan energy panas melalui proses pembakaran untuk diubah menjadi energi mekanik [7]. Motor bakar memanfaatkan prinsip perubahan termal untuk mengubahnya menjadi energy mekanik.

Motor bakar adalah salah satu jenis mesin kalor yang proses pembakarannya terjadi di dalam mesin itu sendiri, sehingga gas hasil pembakaran yang dihasilkan juga merupakan fluida kerja. Mesin yang cara kerjanya seperti ini disebut mesin pembakaran dalam [8]. Mesin pembakaran dalam memiliki keunggulan dalam proses pembakaran karena efisiensi kerjanya yang tinggi, tidak memerlukan fluida kerja, dan struktur mesin yang sederhana. Proses pembakaran dapat dilakukan langsung di dalam mesin, mengubah energi panas secara langsung menjadi energi mekanik. Pembakaran yang sempurna harus memperhatikan bahan bakar tercampur dengan udara sesuai takaran semestinya dan tercapainya suhu pembakaran.

Untuk objek penelitian yang gunakan yaitu sepeda motor dengan mesin motor bensin empat langkah. Mesin empat langkah adalah sebuah mesin pembakaran dalam yang memiliki empat langkah atau empat siklus untuk menghasilkan satu usaha atau satu proses pembakaran. Struktur sepeda motor yang menggunakan mesin empat langkah terdiri dari katup masuk, katup buang, silinder, piston, ring piston, batang piston, *crankshaft*, dan roda kemudi [9].

### Bahan Bakar

Bahan bakar memiliki peranan penting dalam proses pembakaran mesin dan nilai kalor yang terkandung dalam bahan bakar merupakan nilai yang menunjukkan jumlah maksimum energi panas yang dilepaskan bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna per satuan massa atau satuan volume bahan bakar [10]. Penggunaan bahan bakar adalah penyediaan bahan bakar ke injektor sesuai dengan (kecepatan kendaraan) [11]. Penggunaan bahan bakar dalam penelitian ini yaitu menggunakan bahan bakar pertalite dan bioetanol yang berbahan dasar tebu.

### Pertalite

Bahan bakar pertalite merupakan bahan bakar gasoline berwarna hijau terang dan jernih dari Pertamina yang memiliki angka oktan RON 90 dan memiliki kandungan sulfur maksimal 0,005 persen m/m atau setara dengan 500 ppm. Dengan RON 90, pertalite mengandung 90% isooktana ( $\text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-CH-CH}_3$ ) dan 10% n-heptana ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ ) [12]. Untuk pembuatan pertalite, komposisinya adalah nafta dengan RON 65 hingga 70 dan ditambahkan HOMC atau komponen mogas oktan tinggi sehingga RON pertalite menjadi 90 [13]. Tingkatan nilai RON pada bahan bakar akan mempengaruhi tingkat pembakaran bahan bakar pada kendaraan. Semakin tinggi nilai RON, maka semakin banyak knocking yang ditahan pada proses pembakaran, sehingga konsumsi bahan bakar menjadi lebih irit [14].

### Bioetanol

Bioetanol atau etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) adalah jenis bahan bakar terbarukan beroksigen. Bioetanol adalah etanol yang dapat diproduksi dengan memfermentasikan glukosa (gula) [15]. Etanol dihasilkan melalui fermentasi dengan menghasilkan biomassa, suatu produk dari tumbuhan yang mempunyai sifat zat pati, karbohidrat, dan selulosa [16]. Bahan yang

mengandung glukosa dapat difermentasi langsung menjadi etanol namun bahan disakarida, pati maupun karbohidrat kompleks harus dihidrolisis terlebih dahulu menjadi komponen yang sederhana untuk digunakan proses fermentasi dapat berjalan secara optimal [17]. Bioetanol sendiri memiliki warna bening, tidak memiliki nilai toksisitas yang tinggi, tidak terurai secara biologis dan memiliki emisi CO<sub>2</sub> yang rendah saat terbakar sehingga tidak mencemari lingkungan [18].

Penelitian ini menggunakan bioetanol berbahan dasar dari tebu. Tebu adalah salah satu bahan baku dasar pembuatan bioetanol yang menghasilkan gula (glukosa). Tebu yang dihasilkan berupa molase atau sari tebu, sukrosa, dan tidak memerlukan proses hidrolis [17]. Angka oktan yang dihasilkan pada proses fermentasi dan destilasi serta dehidrogenasi selama 3 jam dengan menjaga suhu evaporator pada 81°C adalah oktan sebesar 114 dengan komposisi Ragi 26 gr, Urea 50 gr, Molasses 25 kg, dan NPK 12 gr [19].

### Pembakaran Bahan Bakar

Pembakaran adalah reaksi yang terjadi dengan cepat antara udara, bahan bakar, dan percikan api, menghasilkan panas dan cahaya yang tinggi. Mekanisme pembakaran tergantung pada keseluruhan proses pembakaran, yaitu atom-atom penyusunnya yang dapat bereaksi dengan oksigen membentuk produk gas. Kesempurnaan proses pembakaran juga dapat ditingkatkan dengan menambahkan campuran pada bahan bakar [20]. Bioetanol merupakan campuran yang dapat digunakan sebagai bahan bakar motor.

Pada saat pembakaran, energi kimia diubah menjadi energi dalam bentuk panas, dan setiap proses pembakaran selalu menghasilkan gas sisa. Proses pembakaran teoritis bahan bakar bensin (*isooctane*) dapat diturunkan dari persamaan reaksi kimia. Persamaan kimia untuk pembakaran hidrokarbon (HC) dapat secara mudah dituliskan. Untuk C<sub>8</sub>H<sub>18</sub> (iso-oktan), persamaannya adalah  $C_8H_{18} + 12.5 O_2 = 8 CO_2 + 9 H_2O$  [21].

Reaksi pembakaran antara hidrokarbon dengan udara adalah sebagai berikut :  $CaHb + (a + b/4) (O_2 + 3,773 N_2) \rightarrow a CO_2 + b/2 H_2O + 3,773 (a + b/4) N_2 \dots (1)$

Rumus kimia bioetanol dan reaksi pembakaran stoikiometri adalah :  $C_2H_5OH + 3 O_2 + 12,26 N_2 \rightarrow 2CO_2 + 3 H_2O + 12,26 N_2$

Rumus kimia pertalite dan reaksi pembakaran stoikiometri adalah :  $C_9H_{20} + 14 (O_2 + 3,76 N_2) \rightarrow 9 CO_2 + 10 H_2O + 14 (3,76 N_2)$  Berdasarkan rumus 1, maka reaksi pembakaran campuran pertalite dan bioetanol sebagai berikut:

Bahan Bakar BE5:

$0,95 C_9H_{20} + 0,05 C_2H_5OH + 13,45 (O_2 + 3,76 N_2) \rightarrow 8,65 CO_2 + 9,65 H_2O + 13,4 (3,76 N_2)$

Bahan Bakar BE10:

$0,90 C_9H_{20} + 0,10 C_2H_5OH + 12,8 (O_2 + 3,76 N_2) \rightarrow 8,2 CO_2 + 9,2 H_2O + 12,8 (3,76 N_2)$

Bahan Bakar BE15:

$0,85 C_9H_{20} + 0,15 C_2H_5OH + 12,2 (O_2 + 3,76 N_2) \rightarrow 7,8 CO_2 + 8,8 H_2O + 12,2 (3,76 N_2)$

Bahan Bakar BE20 :

$0,80 C_9H_{20} + 0,20 C_2H_5OH + 11,6 (O_2 + 3,76 N_2) \rightarrow 7,4 CO_2 + 8,4 H_2O + 11,6 (3,76 N_2)$

Bahan Bakar BE25 :

$0,75 C_9H_{20} + 0,25 C_2H_5OH + 11,25 (O_2 + 3,76 N_2) \rightarrow 7,25 CO_2 + 8,25 H_2O + 11 (3,76 N_2)$

### Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar yang dikonsumsi oleh mesin untuk menghasilkan tenaga mekanik sesuai dengan kebutuhan mesin. Konsumsi bahan bakar adalah ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar [20].

Konsumsi bahan bakar berhubungan dengan kecepatan putaran mesin. Kecepatan mesin tidak berhubungan langsung dengan kecepatan roda. Putaran mesin menunjukkan tingkat kerja mesin, semakin tinggi putaran mesin, maka semakin keras pula kerja mesin. Semakin keras mesin bekerja, maka semakin banyak bahan bakar yang dibakar mesin tersebut [22]. Untuk mengetahui konsumsi bahan bakar, digunakan persamaan sebagai berikut:

$$BFC = \frac{Vf}{t} \times \frac{3600}{1000}$$

[23]

Keterangan:

$BFC$  = Konsumsi bahan bakar (L/jam)

$Vf$  = Jumlah bahan bakar dikonsumsi selama  $t$  detik (ml)

$t$  = Waktu yang dibutuhkan mengkonsumsi bahan bakar (s)

Maka dari itu dalam penelitian ini akan menggunakan rumus tersebut dikarenakan akan mengetahui konsumsi bahan bakar dalam L/jam.

### Emisi Gas Buang

Emisi gas buang adalah zat/element yang dilepaskan ke udara akibat pembakaran kendaraan bermotor di dalam ruang bakar. Emisi gas buang tersebut terdiri berbagai zat berbahaya yang dikeluarkan melalui knalpot kendaraan tersebut. Emisi gas buang akan berdampak pada polusi lingkungan yang akan berakibat pemanasan global yang terjadi pada saat ini. Alat uji untuk menguji atau mengukur kandungan zat-zat yang terdapat dalam emisi gas buang adalah *gas analyzer tester*. Gas buang hasil pembakaran atau uap bahan bakar bensin dapat digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu CO (karbon monoksida), HC (hidrokarbon) dan NO<sub>x</sub> (nitrogen oksida). Ketika bensin terbakar, ia bereaksi dengan oksigen membentuk CO<sub>2</sub> (karbon dioksida) dan H<sub>2</sub>O. Gas buang atau polutan yang paling sering diperhatikan adalah CO, HC, CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>[14].

### METODE

Metode penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimen, yaitu penelitian dilakukan terhadap variabel-variabel yang datanya belum ada, sehingga perlu dilakukan proses manipulasi dengan memberikan perlakuan tertentu kepada subjek penelitian kemudian mengamati atau mengukur pengaruhnya (data yang akan datang). Ada dua jenis data yang diambil dalam melakukan penelitian, yaitu data primer dan data sekunder. Penelitian Data primer dalam penelitian ini adalah konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang dengan pencampuran bioetanol variasi volume 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% pada bahan bakar pertalite. Data untuk konsumsi bahan bakar diukur dengan metode menghitung jumlah bahan bakar yang telah dikonsumsi kendaraan dibagi waktu yang diperlukan dalam mengkonsumsi bahan bakar tersebut dan diukur berdasarkan putaran mesin 1500 RPM, 2500 RPM, 3500 RPM, 4500 RPM, 5500 RPM, 6500 RPM, dan 7500 RPM. Data untuk emisi gas buang diukur dengan menggunakan alat *gas analyzer* dan

diukur berdasarkan putaran mesin idle. Data skunder dalam penelitian ini adalah semua data yang mempunyai hubungan dengan topik penelitian yang diperoleh dari sejumlah *referensi* sebagai data penguat dalam penelitian. Objek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sepeda motor Honda Beat FI 108 cc tahun 2015.

### Teknik Analisis Data

Hasil dari penelitian ini, data-data ditampilkan secara deskriptif dalam bentuk tabel dan grafik. Menganalisa data dan mempersentasekan nilai rata-rata keseluruhan pada setiap pengujian statis dengan rumus presentase sebagai berikut :

$$P = n - N / n \times 100\%$$

Keterangan:

P = Angka persentase yang didapatkan

n = Rata-rata hasil pengujian pada perlakuan dengan variasi bahan bakar standar

N = Rata-rata hasil pengujian pada perlakuan dengan campuran variasi bahan bakar

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil data penelitian pengujian konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) menggunakan variasi bahan bakar standar BE0, variasi bahan bakar campuran pertalite dengan bioetanol dari tebu BE5, BE10, BE15, BE20, dan BE25 dilakukan dengan masing-masing 3 kali pengujian. Tabel 1 hingga Tabel 8 menunjukkan hasil penelitian yang dilakukan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Standar Pertalite Murni (BE0)

Putaran Mesin (RPM)	Waktu (s)	Volume Bahan Bakar (ml)				Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata	
1500	60	4,2	3,8	3,6	3,86	0,231
2500	60	4,8	5,4	5,2	5,13	0,307
3500	60	6,2	5,6	5,2	5,66	0,339
4500	60	6,8	6,2	6,4	6,46	0,387
5500	60	6,4	7	6,8	6,73	0,403
6500	60	8,4	9,8	9,2	9,13	0,547
7500	60	13,2	11,8	12,4	12,46	0,747
Rata-rata keseluruhan						0,423

Tabel 2. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Campuran Pertalite dengan Bioetanol (BE5)

Putaran Mesin (RPM)	Waktu (s)	Volume Bahan Bakar (ml)				Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata	
1500	60	2,6	3	2,8	2,8	0,168
2500	60	4,6	4,4	5	4,66	0,274
3500	60	5,8	5,4	4,8	5,33	0,319
4500	60	6,4	6,8	5,8	6,33	0,379
5500	60	6,8	6,2	6,8	6,6	0,396
6500	60	9,2	8,4	8,8	8,8	0,528
7500	60	11,6	11,2	12,4	11,73	0,703
Rata-rata keseluruhan						0,395

Tabel 3. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Campuran Pertalite dengan Bioetanol (BE10)

Putaran Mesin (RPM)	Waktu (s)	Volume Bahan Bakar (ml)				Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata	
1500	60	3,2	2	2,2	2,46	0,147
2500	60	3,2	3,8	3,6	3,53	0,211
3500	60	5,2	4,6	5,8	5,2	0,312
4500	60	5,8	6,2	6,6	6,2	0,372
5500	60	6,2	6,8	6,6	6,53	0,391
6500	60	9	8,8	8,2	8,66	0,519
7500	60	11,2	11,6	12	11,6	0,696
Rata-rata keseluruhan						0,378

Tabel 4. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Campuran Pertalite dengan Bioetanol (BE15)

Putaran Mesin (RPM)	Waktu (s)	Volume Bahan Bakar (ml)				Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata	
1500	60	1,8	2,4	2,6	2,26	0,135
2500	60	3	3,4	3,2	3,2	0,192
3500	60	5	4,4	4,4	4,6	0,276
4500	60	6,2	5,8	5,8	5,93	0,355
5500	60	7	6,4	6	6,46	0,387
6500	60	8,6	8,8	8,2	8,53	0,511
7500	60	11,6	11,4	10,8	11,26	0,675
Rata-rata keseluruhan						0,361

Tabel 5. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Campuran Pertalite dengan Bioetanol (BE20)

Putaran mesin (RPM)	Waktu (s)	Volume Bahan Bakar (ml)				Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata	
1500	60	2,6	1,8	2	2,13	0,127
2500	60	3,4	3,2	2,8	3,13	0,187
3500	60	4,4	4,6	4	4,33	0,259
4500	60	5,8	6	5,6	5,8	0,348
5500	60	6,2	6,8	6	6,33	0,379
6500	60	8,8	8	8,2	8,33	0,499
7500	60	10,8	11,4	11,2	11,13	0,667
Rata-rata keseluruhan						0,352

Tabel 6. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Campuran Pertalite dengan Bioetanol (BE25)

Putaran Mesin (RPM)	Waktu (s)	Volume Bahan Bakar (ml)				Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata	
1500	60	1,8	2,2	2	2	0,12
2500	60	3,6	3	2,4	3	0,18
3500	60	4,8	3,6	4,4	4,26	0,255
4500	60	5,6	5,4	5,8	5,6	0,336
5500	60	5,8	6,2	6,6	6,2	0,372
6500	60	7,6	8,2	8,8	8,2	0,492

7500	60	11,2	11	10,6	10,93	0,655
Rata-rata keseluruhan						0,344

Tabel 7. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang CO (%) Pada Putaran Mesin Idle

Variasi Bahan Bakar	CO (%)			Rata-rata
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	
BE0	0,86	0,78	0,74	0,793
BE5	0,63	0,64	0,65	0,64
BE10	0,61	0,61	0,6	0,606
BE15	0,68	0,56	0,56	0,6
BE20	0,74	0,54	0,57	0,616
BE25	0,59	0,53	0,59	0,57

Tabel 8. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang HC (%) Pada Putaran Mesin Idle

Variasi Bahan Bakar	HC (ppm)			Rata-rata
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	
BE0	392	336	310	346
BE5	185	168	197	183,333
BE10	196	154	157	169
BE15	163	153	140	152
BE20	174	141	153	156
BE25	156	125	125	135,333

Dari data pengujian konsumsi bahan bakar yang dilakukan pada putaran mesin 1500 RPM, 2500 RPM, 3500 RPM, 4500 RPM, 5500 RPM, 6500 RPM, dan 7500 RPM, maka hasil yang ditunjukkan pada tabel 1, rata-rata keseluruhan konsumsi bahan bakar BE0 sebesar 0,423 L/Jam. Pada tabel 2, rata-rata keseluruhan konsumsi bahan bakar BE5 sebesar 0,395 L/Jam. Pada tabel 3, rata-rata keseluruhan konsumsi bahan bakar BE10 sebesar 0,378 L/Jam. Pada tabel 4, rata-rata keseluruhan konsumsi bahan bakar BE15 sebesar 0,361 L/Jam. Pada tabel 5, rata-rata keseluruhan konsumsi bahan bakar BE20 sebesar 0,352 L/Jam. Dan pada tabel 6, rata-rata keseluruhan konsumsi bahan BE25 bakar sebesar 0,344 L/Jam.

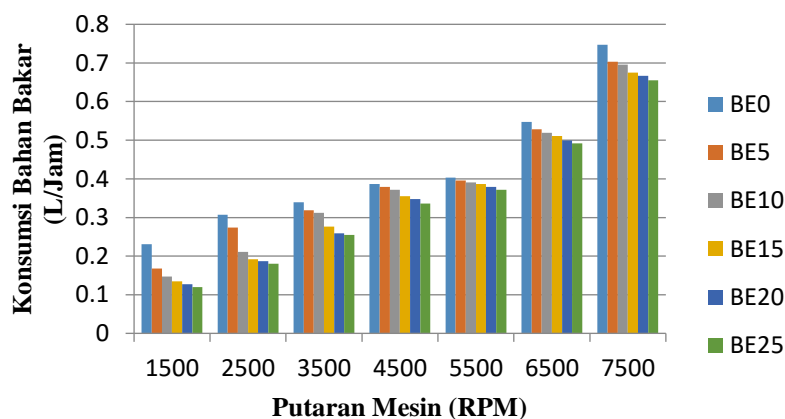
Selanjutnya pengujian emisi gas buang karbon monoksida (CO) yang dilakukan pada putaran idle, maka hasil ditunjukkan pada tabel 7 didapatkan rata-rata emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) variasi bahan bakar BE0 sebesar 0,793%, variasi bahan bakar BE5 sebesar 0,64%, variasi bahan bakar BE10 sebesar 0,606%, variasi bahan bakar BE15 sebesar 0,6%, variasi bahan bakar BE20 sebesar 0,616%, dan variasi bahan bakar BE25 sebesar 0,57%.

Kemudian dilanjutkan pengujian emisi gas buang hidrokarbon (HC) yang dilakukan pada putaran idle, maka hasil ditunjukkan pada tabel 8 didapatkan rata-rata emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) variasi bahan bakar BE0 sebesar 346 ppm, variasi bahan bakar BE5 sebesar 183,333 ppm, variasi bahan bakar BE10 sebesar 169 ppm, variasi bahan bakar BE15 sebesar 152 ppm, variasi bahan bakar BE20 sebesar 156 ppm, dan variasi bahan bakar BE25 sebesar 135,333 ppm.

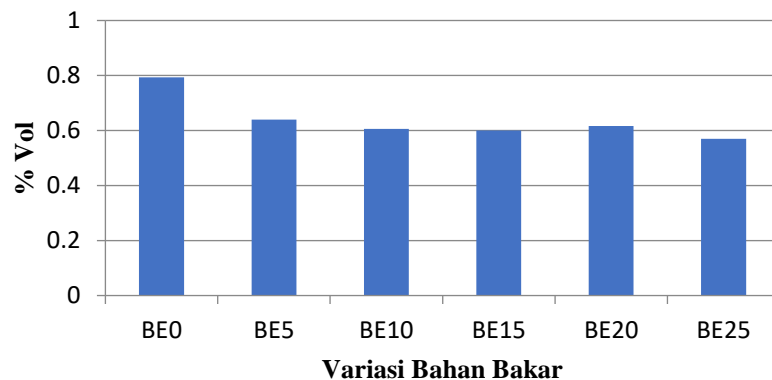
Dari data di atas, perbandingan hasil pengujian pada variasi bahan bakar standar dengan campuran bahan bakar pertalite-bioetanol terdapat penurunan konsumsi bahan bakar, penurunan emisi gas buang karbon monoksida (CO), dan juga penurunan emisi gas buang hidrokarbon (HC) dari bahan bakar standar.

### Pembahasan

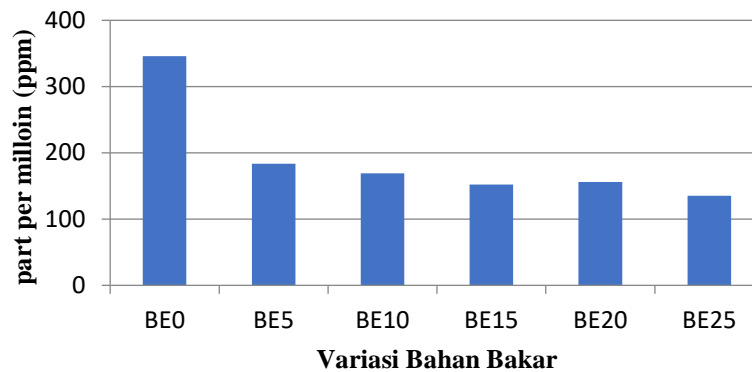
Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4 menunjukkan grafik perbandingan variasi campuran pertalite dengan bioetanol dari tebu BE5, BE10, BE15, BE20, dan BE25 pada pengujian konsumsi bahan bakar, emisi gas buang karbon monoksida (CO), dan emisi gas buang hidrokarbon (HC) dengan bahan bakar standar BE0. Berdasarkan pengujian konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC), terdapat penurunan konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC). Hal ini disebabkan oleh meningkatnya angka oktan dan efisiensi termal campuran bahan bakar pertalite dan bioetanol sehingga membuat proses pembakaran di ruang bakar menjadi lebih sempurna sehingga berdampak pada penurunan konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC).



Gambar 2. Grafik Konsumsi Bahan Bakar



Gambar 3. Grafik Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO)



Gambar 4. Grafik Emisi Gas Buang Hidrokarbon (HC)

Untuk data yang telah didapatkan agar mendapat kesimpulan, dilakukannya proses perhitungan persentase dari masing-masing perlakuan terhadap perlakuan standar dalam menghasilkan besarnya konsumsi bahan bakar, emisi gas buang karbon monoksida (CO), dan emisi gas buang hidrokarbon (HC). Setelah dilakukan perhitungan, dapat disimpulkan konsumsi bahan bakar pada variasi bahan bakar BE5, BE10, BE15, BE20, dan BE25 yang dibandingkan dengan variasi bahan bakar standar BE0 yaitu mengalami penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 7%, 11%, 15%, 17%, dan 19%.

Data perhitungan pada emisi gas buang karbon monoksida (CO), dapat disimpulkan pada variasi bahan bakar BE5, BE10, BE15, BE20, dan BE25 yang dibandingkan dengan variasi bahan bakar standar BE0 yaitu mengalami penurunan pada emisi gas buang karbon monoksida (CO) sebesar 19%, 24%, 24%, 22%, dan 28%.

Dan perhitungan pada emisi gas buang hidrokarbon (HC), dapat disimpulkan pada variasi bahan bakar BE5, BE10, BE15, BE20, dan BE25 yang dibandingkan dengan variasi bahan bakar standar BE0 yaitu mengalami penurunan pada emisi gas buang karbon monoksida (CO) sebesar 47%, 51%, 56%, 55%, dan 61%.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Dari data pengujian variasi bahan bahan bakar BE0 didapatkan konsumsi bahan bakar rata-rata sebesar 0,423 L/Jam dan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) rata-rata sebesar 0,793% dan 346 ppm. Data pengujian variasi bahan bahan bakar BE5 didapatkan konsumsi bahan bakar rata-rata sebesar 0,395 L/Jam dan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) rata-rata sebesar 0,64% dan 183,333 ppm.

Data pengujian variasi bahan bahan bakar BE10 didapatkan konsumsi bahan bakar rata-rata sebesar 0,378 L/Jam dan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) rata-rata sebesar 0,606% dan 169 ppm. Data pengujian variasi bahan bahan bakar BE15 didapatkan konsumsi bahan bakar rata-rata sebesar 0,361 L/Jam dan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) rata-rata sebesar 0,6% dan 152 ppm.

Data pengujian variasi bahan bahan bakar BE20 didapatkan konsumsi bahan bakar rata-rata sebesar 0,352 L/Jam dan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) rata-rata sebesar 0,616% dan 156 ppm. Data pengujian variasi bahan

bahan bakar BE25 didapatkan konsumsi bahan bakar rata-rata sebesar 0,344 L/Jam dan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) rata-rata sebesar 0,57% dan 135,333 ppm.

Dari data di atas, perbandingan hasil pengujian pada variasi bahan bakar campuran pertalite-bioetanol dari tebu dengan variasi bahan bakar standar, terdapat penurunan konsumsi bahan bakar dan penurunan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC). Hal ini disebabkan oleh meningkatnya angka oktan dan efisiensi termal campuran bahan bakar pertalite dan bioetanol sehingga membuat proses pembakaran di ruang bakar menjadi lebih sempurna sehingga berdampak pada penurunan konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC).

Dari penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat memberikan saran yaitu untuk mendapatkan penurunan konsumsi bahan bakar dan penurunan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) lebih besar, bisa menambah perbandingan bioetanol pada variasi campuran bahan bakar pertalite dengan bioetanol. Selalu memperhatikan standar operasional prosedur (SOP) dan selalu memenuhi standar K3 agar menghindari kecelakaan kerja serta dalam pengambilan hasil data lakukan beberapa kali pengujian supaya menghindari kesalahan dalam pengambilan hasil data pengujian.

## REFERENSI

- [1] T. Sugiarto, "Analisis Penggantian Throttle Body Terhadap Performa Dan Konsumsi Bahan Bakar Mesin Sepeda Motor Honda Cb150r," *Jtpvi: Jurnal Teknologi Dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, Vol. 1, No. 3, Pp. 381–388, 2023.
- [2] M. Mursalin, "Pengaruh Campuran Bahan Bakar Bensin Dengan Etanol Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang A Pada Kendaraan Supra X 125 Cc," *Fakultas Teknik: Prodi Teknik Mesin*, 2016.
- [3] M. R. Putra, "Analisis Dispersi Emisi Hidrokarbon Pada Onshore Receiving Facilities Menggunakan Aloha 5.4. 5," *Jurnal Teknik Its*, Vol. 5, No. 2, Pp. F75–F79, 2016.
- [4] S. U. Handayani, "Pemanfaatan Bio Ethanol Sebagai Bahan Bakar Pengganti Bensin," *Gema Teknologi*, Vol. 15, No. 2, Pp. 99–102, 2007.
- [5] R. C. Krismanuel, "Analisis Bahan Bakar Bioetanol E100 Dari Limbah Kulit Pisang Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Matic 4 Tak," In *Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Manufaktur*, 2021, Pp. 39–44.
- [6] W. Purwanto, F. Afif, R. Lapisa, D. Yuvenda, M. Y. Setiawan, And H. D. Saputra, "Optimasi Penggunaan Jenis Busi, Oli, Dan Campuran Ethanol Bensin Terhadap Peningkatan Suhu Dan Jarak Tempuh Sepeda Motor 4 Langkah Dengan Metode Taguchi," *Aeej: Journal Of Automotive Engineering And Vocational Education*, Vol. 3, No. 2, Pp. 79–92, 2022.
- [7] R. F. Laki, H. Gunawan, And I. N. Gede, "Analisis Konsumsi Bahan Bakar Motor Bensin Yang Terpasang Pada Sepeda Motor Suzuki Smash 110cc Yang Digunakan Pada Jalan Menanjak," *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat*, Vol. 2, No. 1, 2013.
- [8] D. T. Setyawan, "Perbandingan Emisi Gas Buang Antara Motor Bakar Empat Langkah Berbahan Bakar Premium, Pertalite Dan Elpiji," 2015.
- [9] M. T. Marsudi, "Teknisi Otodidak Sepeda Motor," *Yogyakarta: Cv Andi Offset*, 2010.
- [10] I. Y. Maridjo And R. Angga, "Pengaruh Pemakaian Bahan Bakar Premium, Pertalite Dan Pertamina Terhadap Kinerja Motor 4 Tak," *Jurnal Teknik Energi*, Vol. 9, No. 1, Pp. 73–78, 2019.

- [11] S. Wakhinuddin, "Motor Diesel." Padang: Unp Press, 2009.
- [12] R. Prayoga, A. Mufarrih, And S. Widodo, "Variasi Jenis Bahan Bakar Pertalite, Pertamax, Dan Bioetanol Terhadap Kinerja Mesin Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Honda Revo 2007 100cc," In *Prosiding Semnas Inotek (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 2018, Pp. 153–156.
- [13] I. W. B. Ariawan, I. G. B. Kusuma, And I. B. Adnyana, "Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite Terhadap Unjuk Kerja Daya, Torsi, Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis," *J. Mettek*, Vol. 2, No. 1, Pp. 51–58, 2016.
- [14] Y. Helmi, "Pengaruh Variasi Campuran Bahan Bakar Pertalite Dan Bioetanol Terhadap Prestasi Mesin Dan Emisi Gas Buang Mesin Bensin 4-Langkah Tecquipment Td201," 2018.
- [15] M. Samsuri *Et Al.*, "Pemanfaatan Sellulosa Bagas Untuk Produksi Ethanol Melalui Sakarifikasi Dan Fermentasi Serentak Dengan Enzim Xylanase," *Makara*, Vol. 11, No. 1, P. Pp-17, 2009.
- [16] R. Prihandana, K. Noerwijan, P. G. Adinurani, D. Setyaningsih, S. Setiadi, And R. Hendroko, *Bioetanol Ubi Kayu; Bahan Bakar Masa Depan*. Agromedia, 2007.
- [17] N. K. Sari, "Produksi Bioethanol Dari Rumput Gajah Secara Kimia," *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 4, No. 1, Pp. 265–273, 2012.
- [18] R. Muin, I. Hakim, And A. Febriyansyah, "Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Konsentrasi Enzim Terhadap Kadar Bioetanol Dalam Proses Fermentasi Nasi Aking Sebagai Substrat Organik," *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 21, No. 3, Pp. 56–66, 2015.
- [19] J. S. Purba And J. F. H. Saragi, "Pembuatan Bioetanol Dari Tebu," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, Vol. 11, No. 2, Pp. 410–416, 2020.
- [20] W. D. Raharjo, "Karnowo," *Mesin Konversi Energi.(Semarang: Unnes, 2008) Hal*, Vol. 39, 2008.
- [21] A. Pudjanarsa And D. Nursuhud, "Mesin Konversi Energi Yogyakarta; Penerbit Andi," 2006.
- [22] E. Alwi, D. S. Putra, And H. Khoiri, "Uji Penghematan Bahan Bakar Kendaraan Dengan Sistem Pembatasan Putaran Mesin," *Vanos Journal Of Mechanical Engineering Education*, Vol. 2, No. 1, 2017.
- [23] A. Fuauzien, "Analisis Penggunaan Venturi," *Fakultas Teknik Universitas Indonesia*, 2008.