

Exhaust Gas Emission Analysis on K3-VE Engine with Pertxxx and Shxxx Super Fuel

[Analisa Emisi Gas Buang pada Mesin K3-VE dengan Bahan Bakar Pertxxx dan Shxxx Super]

Abdullah Wildan Futuhi¹⁾, Rachmat Firdaus²⁾

^{1),2)} Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: firdausr@umsida.ac.id

Abstract. The industrial sector is growing rapidly, including the automotive industry, which produces automotive products such as cars, motorcycles, and spare parts. Motor vehicle emissions contribute to 60-70% of air pollution, compared to only 10-15% from other industries. The remainder comes from households, waste burning, forest/field fires, and others. The increase in air pollution from the transportation sector is significant and has a negative impact on current life and the environment. This study uses an experimental method, with the aim of identifying the appropriate fuel for gasoline-powered vehicles to reduce exhaust emissions levels on the environment. The study compares Pertxxx and Shxxx Super fuels in a Toyota K3-VE engine through exhaust emission testing. The fuel variables are: Pertxxx 100%, 75% Pertxxx and 25% Shxxx Super, 50% Pertxxx and 50% Shxxx Super, 25% Pertxxx and 75% Shxxx Super, and 100% Shxxx Super, with the RPM variable tested at 750 RPM (Idle), 1500 RPM, and 2500 RPM. The conclusion of the study is that the decrease and increase in CO₂, CO, O₂, HC, and Lambda values in the exhaust gas test likely result from the influence of fuel blending on exhaust gases from combustion in an inefficient engine, which may indicate issues with the engine.

Keywords – Exhaust Gas Emissions, Pertxxx, Shxxx Super.

Abstrak. Perkembangan industri berkembang pesat setiap saat, termasuk industri otomotif yang menghasilkan produk otomotif berupa kendaraan seperti mobil, sepeda motor dan suku cadang. Kontribusi emisi gas buang kendaraan bermotor sebagai sumber polusi udara terbesar mencapai 60-70%, dibanding dengan industri yang hanya berkisar antara 10-15%. Sedangkan sisanya berasal dari rumah tangga, pembakaran sampah, kebakaran hutan/ladang dan lain-lain. Peningkatan polusi udara dari sektor transportasi sangat signifikan dan berdampak kurang baik pada kehidupan dan lingkungan saat ini. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, tujuannya adalah untuk mendapatkan bahan bakar yang tepat bagi kendaraan berbahan bakar bensin dalam menurunkan tingkat emisi gas buang terhadap lingkungan. Penelitian ini membandingkan antara bahan bakar pertxxx dan shxxx super pada mesin Toyota K3 – VE dengan dilakukan pengujian emisi gas buang. Variabel bahan bakarnya adalah bahan bakar pertxxx 100 %, pertxxx 75 % dan shxxx super 25 %, pertxxx 50 % dan shxxx super 50 %, pertxxx 25 % dan sheel super 75 %, kemudian shxxx super 100 % dan variabel RPM yaitu pengujian pada RPM 750 (Idle), RPM 1500 dan RPM 2500. Kesimpulan penelitian adalah penurunan dan kenaikan nilai CO₂, CO, O₂, HC dan Lamda pada uji emisigas menunjukkan bahwa kemungkinan besar disebabkan karena pengaruh pencampuran bahan bakar terhadap gas buang hasil pembakaran pada mesin yang tidak efisien, dan ini bisa menjadi indikasi adanya masalah pada mesin. Hasil bahan bakar yang disarankan untuk penggunaan pada mesin K3-VE adalah campuran bahan bakar 75% pertxxx dan 25% shxxx super

Kata Kunci – Emisi Gas Buang, Pertxxx, Shxxx Super

I. PENDAHULUAN

Perkembangan industri berkembang pesat setiap saat, termasuk industri otomotif yang menghasilkan produk otomotif berupa kendaraan seperti mobil, sepeda motor dan suku cadang [1]. Demikian pula, penemuan mesin Otto dan mesin diesel mendorong produksi massal kendaraan di industri. Setelah proses produksi, para pelaku industri tentu ingin mendapatkan hasil produksi yang maksimal dari produk yang mereka buat, pada kendaraan seperti mobil atau motor, perlu dilakukan pengujian emisi gas buang [2]. Pada putaran tinggi, percikan bunga api yang dihasilkan busi perlu dimajukan sehingga pembakaran dapat berlangsung optimal, dengan maksud emisi gas buang yang dihasilkan akan lebih baik, jadi percikan bunga api yang dihasilkan busi harus dilakukan dengan tepat, sehingga kondisi udara dalam silinder sesuai dengan kebutuhan pembakaran bahan bakar [3]. Selain proses pembakaran harus menjadi perhatian, juga pemilihan bahan bakar yang sesuai menjadi perhatian utama. Karena kualitas bahan bakar akan berdampak pada emisi gas buang bagi lingkungan dan manusia [4].

Kualitas bahan bakar diwakili oleh angka oktan. Mesin kendaraan perlu menyesuaikan bahan bakar yang dirancang oleh mesin itu sendiri agar dapat bekerja secara optimal [5]. Penggunaan kendaraan bermotor tentunya tidak terlepas

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

dari jenis bahan bakar yang digunakan untuk mendapatkan emisi gas buang yang terbaik. Saat ini manusia sangat tergantung sekali dengan kendaraan bermotor untuk mendukung aktifitasnya sehari-hari dengan mobilitas yang sangat tinggi, karena selain praktis kendaraan bermotor saat ini juga sangat nyaman dan mampu memberikan perlindungan yang baik bagi pengendaranya, selain itu memiliki kendaraan bermotor sudah menjadi gaya hidup [6]. Hal itu meningkatkan jumlah kendaraan yang ada, sehingga populasinya saat ini sudah sangat besar. Banyaknya kendaraan bermotor sekarang menimbulkan masalah polusi udara yang disebabkan oleh emisi gas buang dari kendaraan bermotor yang mengandung racun [7]. Emisi gas buang kendaraan bermotor yang mengandung racun disebabkan pembakaran tidak sempurna dari proses pembakaran didalam ruang pembakaran motor bensin. Berbagai cara dikembangkan untuk meminimalkan bahkan menghilangkan kandungan racun dalam gas buang kendaraan bermotor [8].

Kontribusi emisi gas buang kendaraan bermotor sebagai sumber polusi udara terbesar mencapai 60-70%, dibanding dengan industri yang hanya berkisar antara 10-15% [9]. Sedangkan sisanya berasal dari rumah tangga, pembakaran sampah, kebakaran hutan/ladang dan lain-lain. Peningkatan polusi udara dari sektor transportasi sangat signifikan dan berdampak kurang baik pada kehidupan dan lingkungan saat ini [10]. Sebuah kendaraan dari proses bekerjanya dapat menghasilkan polutan berupa gas Karbon monoksida (CO), Hidrokarbon (HC), Nitrogen oksida (NOx), Sulfur Oksida (SO₂) dan Timbal (Pb) yang sering disebut sebagai polutan primer [11]. Salah satu polutan udara yang berbahaya dan sangat dominan jumlahnya adalah gas Karbon Monoksida (CO) yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar dan udara motor bensin yang tidak sempurna [12].

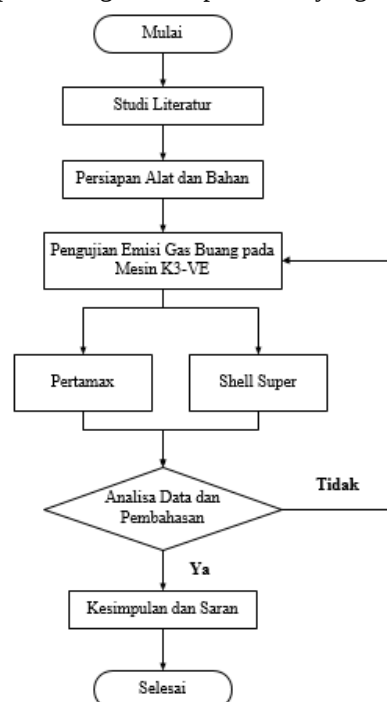
Tujuan dari Penelitian ini yaitu untuk mendapatkan bahan bakar yang tepat bagi kendaraan berbahan bakar bensin dalam menurunkan tingkat emisi gas buang terhadap lingkungan. Pada pengujian emisi gas buang dipilih dua jenis bahan bakar yaitu pertamax dan shell super dengan menggunakan mesin K3-VE.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, tujuannya adalah untuk mendapatkan bahan bakar yang tepat bagi kendaraan berbahan bakar bensin dalam menurunkan tingkat emisi gas buang terhadap lingkungan. Penelitian ini membandingkan antara bahan bakar pertamax dan shell super pada mesin K3 – VE dengan dilakukan pengujian emisi gas buang. Variabel bahan bakarnya adalah bahan bakar pertamax 100 %, pertamax 75 % dan shell super 25 %, pertamax 50 % dan shell super 50 %, pertamax 25 % dan shell super 75 %, kemudian shell super 100 % dan variabel RPM yaitu pengujian pada RPM 750 (Idle), RPM 1500 dan RPM 2500. Tempat dan waktu penelitian ini dilaksanakan di bengkel IMM Toyota Mojokerto, Waktu Penelitian 20 Agustus 2024.

A. Diagram Alir Penelitian

Metodologi yang digunakan pada proses menyusun serta proses urutan pada saat penelitian ini digambarkan dalam diagram alir (*flowchart*). Berikut ini merupakan diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada **Gambar 1.** berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

B. Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan sebagai tahap awal dan juga sebagai landasan materi dengan mempelajari beberapa referensi dari jurnal, artikel, buku, tugas akhir yang berkaitan, pengamatan secara langsung di lapangan, juga dari media internet, dan diskusi dengan dosen pembimbing yang ada kaitannya dengan besar perencanaan sistem kerja mesin K3 – VE pada standar ambang batas emisi gas buang di Indonesia [13].

C. Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan yang dilakukan pada penelitian emisi gas buang pada mesin K3 – VE yaitu sebagai berikut.

1. Mesin K3 – VE

Mesin K3-VE adalah mesin bensin 1.3 liter 4-silinder segaris, 16 katup, DOHC (*Double Over Head Camshaft*) yang dikembangkan oleh Daihatsu dan digunakan pada beberapa model Toyota dan Daihatsu, termasuk Toyota Avanza generasi pertama. Mesin ini dikenal karena keandalannya, efisiensi bahan bakar, dan teknologi VVT-i (*Variable Valve Timing with intelligence*) yang meningkatkan performa dan efisiensi [14].



Gambar 2. Mesin K3-VE

2. Alat Uji Emisi Gas Buang

Alat uji emisi gas buang atau gas analyzer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar gas berbahaya yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor, seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NO_x), dan karbon dioksida (CO₂). Tujuannya adalah untuk memastikan kendaraan beroperasi dalam batas emisi yang diizinkan dan membantu menjaga kualitas udara [15].



Gambar 3. Alat Uji Emisi Gas Buang

3. Bahan Bakar Pertamax

Pertamax adalah jenis bahan bakar minyak atau bensin yang diproduksi oleh Pertamina dengan angka oktan minimal 92. Angka oktan yang cukup tinggi ini menjadikan pembakaran yang sempurna tanpa meninggalkan residu. Pertamax dirancang untuk kendaraan yang membutuhkan bahan bakar dengan performa lebih baik dan lebih ramah lingkungan.



Gambar 4. Pertamax

4. Bahan Bakar Shxxx Super

Shxxx Super adalah salah satu jenis bahan bakar bensin yang diproduksi oleh Shxxx, dengan angka oktan (RON) 92. Shxxx Super dirancang untuk memberikan efisiensi bahan bakar yang optimal dan performa mesin yang baik pada kendaraan dengan spesifikasi mesin standar. Bahan bakar ini cocok untuk berbagai jenis kendaraan, termasuk mobil *Low Cost Green Car* (LCGC). Bahan bakar Shxxx Super dibuat khusus untuk kendaraan yang mempunyai kompresi mesin yang tinggi. Shxxx Super mempunyai campuran zat adiktif yang dapat membersihkan ruang mesin sehingga ruang bakar tidak mudah berkerak akibat dari sisa pembakaran yang tidak sempurna.



Gambar 5. Shxxx Super

D. Proses Pengujian Emisi Gas Buang

Sebelum dilakukan pengujian emisi gas dilakukan persiapan bahan bakar atau pencampuran bahan bakar sesuai dengan variabel penelitian yaitu bahan bakar pertxxx 100 %, pertxxx 75 % dan shxxx super 25 %, pertxxx 50 % dan shxxx super 50 %, pertxxx 25 % dan sheel super 75 %, kemudian shxxx super 100 %. Berikut merupakan tabel hasil pengujian emisi gas pada Mesin Toyota K3-VE.

Tabel 1. Parameter Pengujian Emisi Gas pada Mesin KE - VE

No.	Bahan Bakar		RPM	CO ₂ (%)	CO (%)	O ₂ (%)	HC (ppm)	Lamda
	Pertxxx	Shxxx Super						
1.	100 %	0 %	750	-	-	-	-	-
			1500	-	-	-	-	-
			2500	-	-	-	-	-
2.	75 %	25 %	750	-	-	-	-	-
			1500	-	-	-	-	-
			2500	-	-	-	-	-
3.	50 %	50 %	750	-	-	-	-	-
			1500	-	-	-	-	-
			2500	-	-	-	-	-
4.	25 %	75 %	750	-	-	-	-	-
			1500	-	-	-	-	-
			2500	-	-	-	-	-
5.	0 %	100 %	750	-	-	-	-	-
			1500	-	-	-	-	-
			2500	-	-	-	-	-

Berikut adalah langkah –langkah proses pengujian emisi gas :

1. Siapkan Bahan Bakar yang telah dilakukan pencampuran seperti variabel penelitian.
2. Siapkan Mesin KE – VE dan Pastikan kendaraan dalam kondisi prima dan siap uji.
3. Siapkan alat uji emisi gas dan pastikan sudah dalam keadaan alat sudah terkalibrasi dan kertas roll untuk report hasil pengujian terpasang.
4. Lakukan pengisian bahan bakar pada mesin sesuai dengan variabel bahan bakar yang digunakan yaitu bahan bakar pertxxx 100 %, pertxxx 75 % dan shxxx super 25 %, pertxxx 50 % dan shxxx super 50 %, pertxxx 25 % dan sheel super 75 %, kemudian shxxx super 100 %.
5. Lakukan pemasangan alat pendeteksi gas pada lubang knalpot mesin dan hidupkan alat uji emisi gas.
6. Hidupkan mesin kemudian lakukan pengujian sesuai variabel RPM yaitu idle (750 RPM), 1500 RPM dan 2500 RPM. Angka RPM dapat dilihat pada indikator RPM di dashboard mobil kemudian tahan selama 30 s.

7. Lakukan report atau cetak hasil uji emisi pada setiap bahan bakarnya dilakukan 3 pengujian sebanyak 3 kali sesuai variabel RPM.
8. Setelah dilakukan sebanyak variabel bahan bakar dan variabel RPM, lakukan pembersihan dan pastikan mesin sesuai kondisi awal seperti sebelum dilakukan pengujian.



Gambar 6. Pengujian Emisi Gas

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

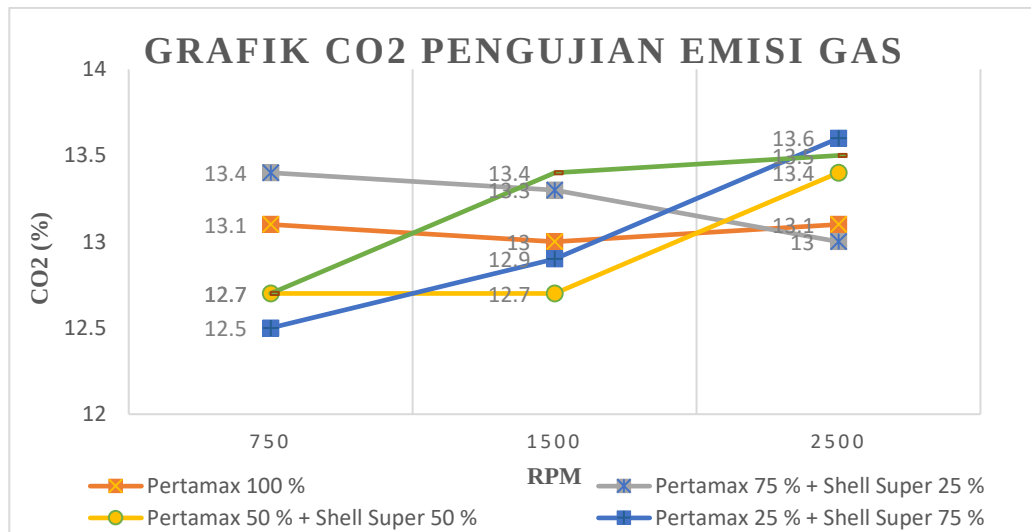
A. Hasil CO₂ Pengujian Emisi Gas pada Mesin KE - VE

CO₂ adalah singkatan dari Karbon Dioksida, sebuah senyawa kimia yang merupakan hasil pembakaran tidak sempurna pada mesin kendaraan. Kadar CO₂ yang tinggi dalam gas buang menunjukkan bahwa pembakaran bahan bakar dalam mesin tidak efisien, dan ini bisa menjadi indikasi adanya masalah pada mesin, seperti kerusakan pada karburator atau injektor. Berdasarkan kriteria lulus uji emisi Menurut Peraturan Menteri No. 05 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor mobil mesin bensin yaitu standar yang umum diterapkan adalah batas CO₂ di bawah 1,5% untuk kendaraan keluaran tahun 2007 ke atas, dan di bawah 3,0% untuk kendaraan keluaran sebelum 2007. Namun, untuk kendaraan yang lebih tua di bawah tahun 2007 batasannya mungkin lebih tinggi yaitu CO 3% dan HC 700 ppm. Berikut merupakan tabel hasil CO₂ pengujian emisi gas buang yang dilakukan.

Tabel 2. Hasil CO₂ Pengujian Emisi Gas pada Mesin KE - VE

No.	Bahan Bakar		RPM	CO ₂ (%)
	Pertxxx	Shxxx Super		
1.	100 %	0 %	750	13.1
			1500	13.0
			2500	13.1
2.	75 %	25 %	750	13.4
			1500	13.3
			2500	13.0
3.	50 %	50 %	750	12.7
			1500	12.7
			2500	13.4
4.	25 %	75 %	750	12.5
			1500	12.9
			2500	13.6
5.	0 %	100 %	750	12.7
			1500	13.4
			2500	13.5

Tabel di atas menunjukkan data hasil CO₂ (Karbon Dioksida) pengujian emisi gas pada Mesin KE – VE dari variasi bahan bakar Pertxxx 100%, campuran bahan bakar Pertxxx 75% + Shxxx Super 25%, campuran bahan bakar Pertxxx 50% + Shxxx Super 50%, campuran bahan bakar Pertxxx 25% + Shxxx Super 75%, Shxxx Super 100% dan variasi RPM yaitu 750 (idle), 1500 dan 2500 RPM. Dari tabel diatas dapat diamati perubahan nilai gas CO₂ yang dihasilkan pada setiap variasi bahan bakar dan RPM nya. Dari tabel diatas hasil CO₂ terendah berada pada campuran bahan bakar Pertxxx 25% + Shxxx Super 75% di RPM 750 didapatkan hasil 12.5 %, Sedangkan hasil CO₂ tertinggi berada pada campuran bahan bakar Pertxxx 25% + Shxxx Super 75% di RPM 2500 didapatkan hasil 13.6 %.



Gambar 7. Grafik CO2 Pengujian Emisi Gas

Pada Gambar Grafik CO2 Pengujian Emisi Gas terdapat adanya penurunan dan kenaikan nilai CO2 yang menunjukkan bahwa kemungkinan besar disebabkan karena pengaruh pencampuran bahan bakar terhadap gas buang hasil pembakaran pada mesin. Terjadi Penarikan signifikan pada campuran Pertxxx 25% + Shxxx Super 75% yaitu di RPM 750 mendapatkan hasil 12.5% kemudian naik pada RPM 1500 yaitu 12.9 % kemudian naik lagi pada RPM 2500 yaitu mencapai angka 13.6%. Sedangkan pada campuran Pertxxx 75% + Shxxx Super 25% terjadi penurunan hasil CO2 yang signifikan yaitu di RPM 750 mendapatkan hasil 13.4% kemudian turun pada RPM 1500 yaitu 13.3 % kemudian turun lagi pada RPM 2500 yaitu mencapai angka 13%.

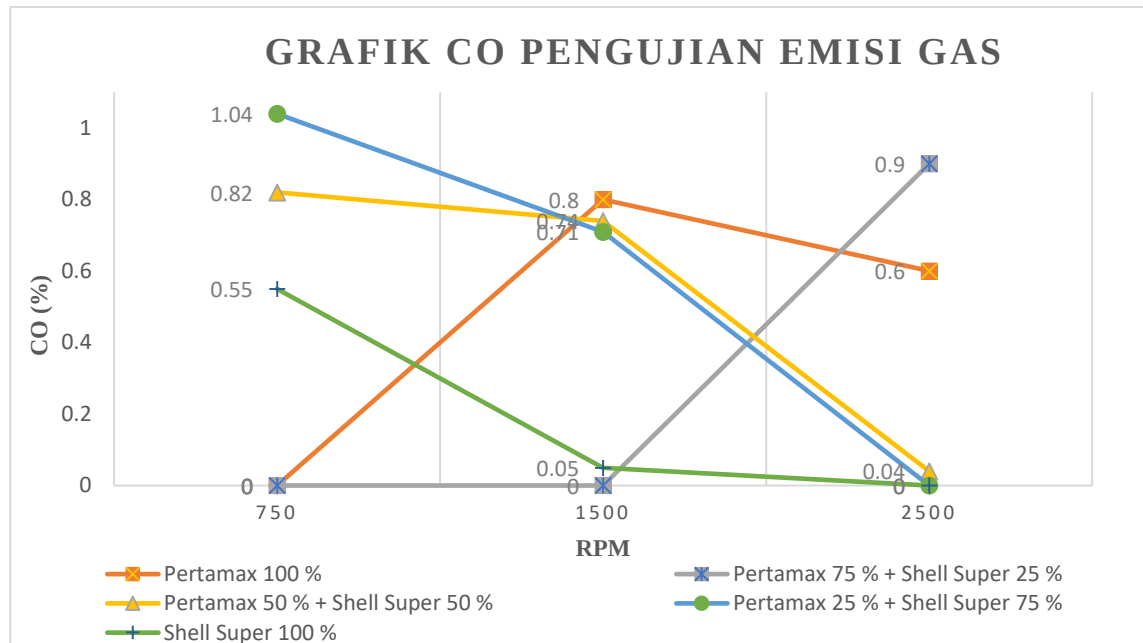
B. Hasil CO Pengujian Emisi Gas pada Mesin KE - VE

CO adalah singkatan dari Karbon Monoksida, sebuah senyawa kimia yang merupakan hasil pembakaran tidak sempurna pada mesin kendaraan. Kadar CO yang tinggi dalam gas buang menunjukkan bahwa pembakaran bahan bakar dalam mesin tidak efisien, dan ini bisa menjadi indikasi adanya masalah pada mesin, seperti kerusakan pada karburator atau injektor. Berdasarkan kriteria lulus uji emisi Menurut Peraturan Menteri No. 05 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor mobil mesin bensin yaitu untuk kendaraan produksi di atas tahun 2007, batas ambang yang umum adalah CO 1,5%. Namun, untuk kendaraan yang lebih tua di bawah tahun 2007 batasannya mungkin lebih tinggi yaitu CO 3%.. Berikut merupakan tabel hasil CO pengujian emisi gas buang yang dilakukan.

Tabel 3. Hasil Hasil CO Pengujian Emisi Gas pada Mesin KE - VE

No.	Bahan Bakar		RPM	CO (%)
	Pertxxx	Shxxx Super		
1.	100 %	0 %	750	0
			1500	0.08
			2500	0.06
2.	75 %	25 %	750	0
			1500	0
			2500	0.09
3.	50 %	50 %	750	0.82
			1500	0.74
			2500	0.04
4.	25 %	75 %	750	1.04
			1500	0.71
			2500	0
5.	0 %	100 %	750	0.55
			1500	0.05
			2500	0

Tabel di atas menunjukkan data hasil CO (Karbon Monoksida) pengujian emisi gas pada Mesin KE – VE dari variasi bahan bakar Pertxxx 100%, campuran bahan bakar Pertxxx 75% + Shxxx Super 25%, campuran bahan bakar Pertxxx 50% + Shxxx Super 50%, campuran bahan bakar Pertxxx 25% + Shxxx Super 75%, Shxxx Super 100% dan variasi RPM yaitu 750 (idle), 1500 dan 2500 RPM. Dari tabel diatas dapat diamati perubahan nilai gas CO yang dihasilkan pada setiap variasi bahan bakar dan RPM nya. Dari tabel diatas hasil CO terendah berada pada campuran bahan bakar Pertxxx 100% 750 RPM, Pertxxx 75% + Shxxx Super 25% di RPM 750 dan 1500, Pertxxx 25% + Shxxx Super 75% RPM 2500 dan Shxxx Super 100% RPM 2500 pada angka 0 %, Sedangkan hasil CO2 tertinggi berada pada campuran bahan bakar Pertxxx 25% + Shxxx Super 75% di RPM 2500 didapatkan hasil 1.04 %.



Gambar 8. Grafik CO Pengujian Emisi Gas

Pada Gambar Grafik CO Pengujian Emisi Gas terdapat adanya penurunan dan kenaikan nilai CO yang menunjukkan bahwa kemungkinan besar disebabkan karena pengaruh pencampuran bahan bakar terhadap gas buang hasil pembakaran pada mesin. Terjadi Peuaikan signifikan pada campuran Pertxxx 75% + Shxxx Super 25% yaitu di RPM 750 mendapatkan hasil 0% kemudian pada RPM 1500 juga 0% kemudian naik pada RPM 2500 yaitu mencapai angka 0.9%. Sedangkan pada campuran Pertxxx 75% + Shxxx Super 25% terjadi penurunan hasil CO yang signifikan yaitu di RPM 750 mendapatkan hasil 1.04% kemudian turun pada RPM 1500 yaitu 0.71 % kemudian turun lagi pada RPM 2500 yaitu mencapai angka 0%.

C. Hasil O2 Pengujian Emisi Gas pada Mesin KE - VE

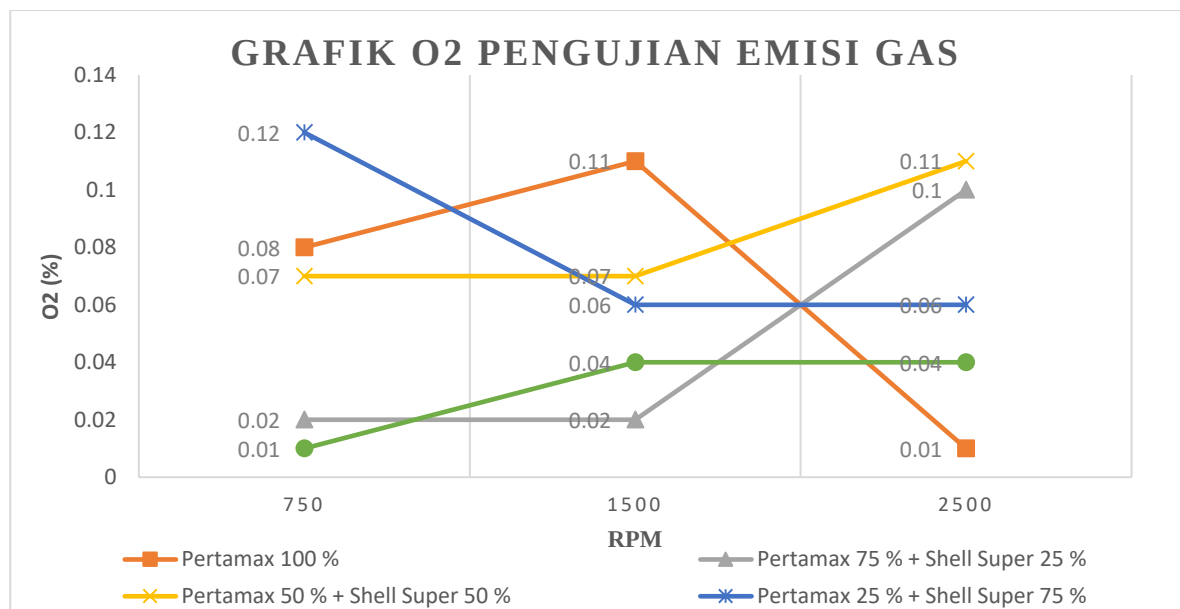
O2 merujuk pada kadar oksigen (O2) dalam gas buang kendaraan. Oksigen merupakan salah satu komponen gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran dalam mesin. Kadar O2 yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dalam gas buang bisa menandakan adanya masalah pada sistem pembakaran kendaraan. Untuk kendaraan bermotor roda empat berbahan bakar bensin, standar lulus uji emisi untuk kadar O2 (oksigen) biasanya tidak disebutkan secara spesifik. Berikut merupakan tabel hasil O2 pengujian emisi gas buang yang dilakukan.

Tabel 4. Hasil Hasil O2 Pengujian Emisi Gas pada Mesin Toyota KE - VE

No.	Bahan Bakar		RPM	O2 (%)
	Pertxxx	Shxxx Super		
1.	100 %	0 %	750	0.08
			1500	0.11
			2500	0.01
2.	75 %	25 %	750	0.02
			1500	0.02
			2500	0.10

			750	0.07
3.	50 %	50 %	1500	0.07
			2500	0.11
			750	0.12
4.	25 %	75 %	1500	0.06
			2500	0.06
			750	0.01
5.	0 %	100 %	1500	0.04
			2500	0.04

Tabel di atas menunjukkan data hasil O₂ (Oksigen) pengujian emisi gas pada Mesin KE – VE dari variasi bahan bakar Pertxxx 100%, campuran bahan bakar Pertxxx 75% + Shxxx Super 25%, campuran bahan bakar Pertxxx 50% + Shxxx Super 50%, campuran bahan bakar Pertxxx 25% + Shxxx Super 75%, Shxxx Super 100% dan variasi RPM yaitu 750 (idle), 1500 dan 2500 RPM. Dari tabel diatas dapat diamati perubahan nilai gas O₂ yang dihasilkan pada setiap variasi bahan bakar dan RPM nya. Dari tabel diatas hasil O₂ terendah berada pada bahan bakar Pertxxx 100% dan campuran bahan bakar Pertxxx 25% + Shxxx Super 75% di RPM 750 didapatkan hasil 0.01 %, Sedangkan hasil O₂ tertinggi berada pada campuran bahan bakar Pertxxx 25% + Shxxx Super 75% di RPM 2500 didapatkan hasil 0.12 %.



Gambar 9. Grafik O₂ Pengujian Emisi Gas

Pada Gambar Grafik O₂ (Oksigen) Pengujian Emisi Gas terdapat adanya penurunan dan kenaikan nilai O₂ yang menunjukkan bahwa kemungkinan besar disebabkan karena pengaruh pencampuran bahan bakar terhadap gas buang hasil pembakaran pada mesin. Terjadi Peningkatan signifikan pada campuran Pertxxx 75% + Shxxx Super 25% yaitu di RPM 750 mendapatkan hasil 0.2% kemudian pada RPM 1500 juga 0.2% kemudian naik pada RPM 2500 yaitu mencapai angka 0.11%. Sedangkan pada campuran Pertxxx 100% terjadi penurunan hasil O₂ yang signifikan yaitu di RPM 750 mendapatkan hasil 0.08% kemudian naik pada RPM 1500 yaitu 0.11 % kemudian turun pada RPM 2500 yaitu mencapai angka 0.01%.

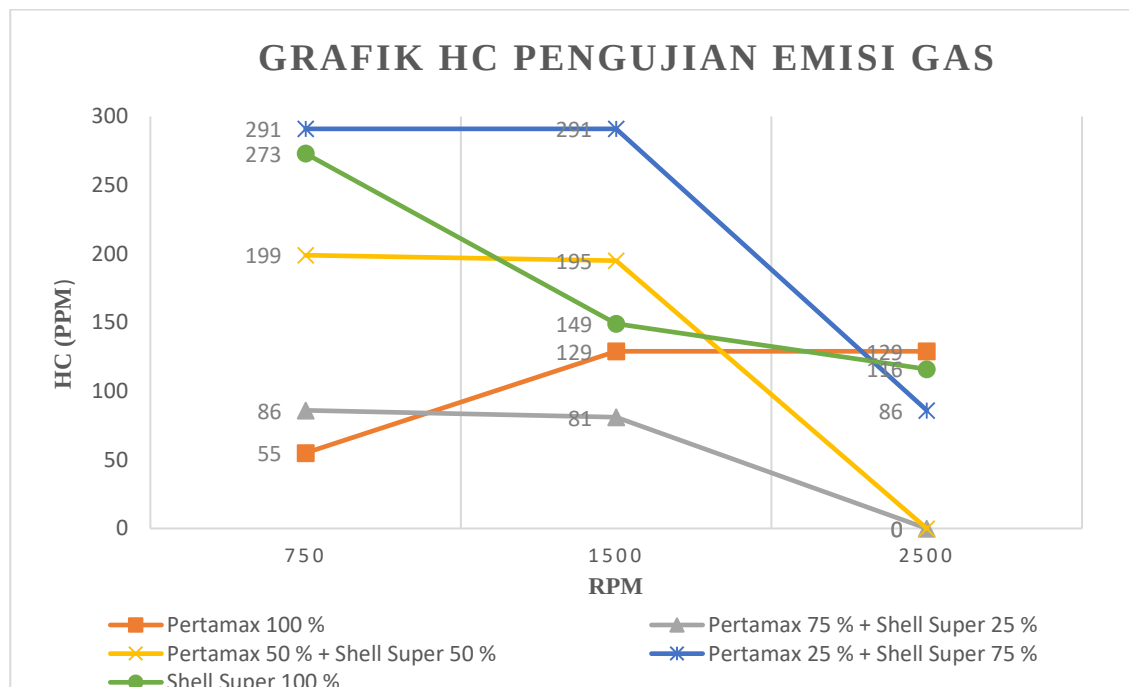
D. Hasil HC Pengujian Emisi Gas pada Mesin KE - VE

Hidrocarbon atau HC merupakan unsur senyawa bahan bakar bensin. HC yang ada pada gas buang adalah dari senyawa bahan bakar yang tidak terbakar habis dalam proses pembakaran motor, HC diukur dalam satuan ppm (part per million). Berdasarkan kriteria lulus uji emisi Menurut Peraturan Menteri No. 05 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor mobil mesin bensin yaitu untuk kendaraan produksi di atas tahun 2007, batas ambang yang umum adalah HC 200 ppm. Namun, untuk kendaraan yang lebih tua di bawah tahun 2007 batasannya mungkin lebih tinggi yaitu HC 700 ppm. Berikut merupakan tabel hasil HC pengujian emisi gas buang yang dilakukan.

Tabel 5. Hasil Hasil HC Pengujian Emisi Gas pada Mesin KE - VE

No.	Bahan Bakar		RPM	HC (ppm)
	Pertxxx	Shxxx Super		
1.	100 %	0 %	750	55
			1500	129
			2500	129
2.	75 %	25 %	750	86
			1500	81
			2500	0
3.	50 %	50 %	750	199
			1500	195
			2500	0
4.	25 %	75 %	750	291
			1500	291
			2500	86
5.	0 %	100 %	750	273
			1500	149
			2500	116

Tabel di atas menunjukkan data hasil HC (Hidro Karbon) pengujian emisi gas pada Mesin KE – VE dari variasi bahan bakar Pertxxx 100%, campuran bahan bakar Pertxxx 75% + Shxxx Super 25%, campuran bahan bakar Pertxxx 50% + Shxxx Super 50%, campuran bahan bakar Pertxxx 25% + Shxxx Super 75%, Shxxx Super 100% dan variasi RPM yaitu 750 (idle), 1500 dan 2500 RPM. Dari tabel diatas dapat diamati perubahan nilai gas HC yang dihasilkan pada setiap variasi bahan bakar dan RPM nya. Dari tabel diatas hasil HC terendah berada pada campuran bahan bakar Pertxxx 75% + Shxxx Super 25% di RPM 2500 dan campuran bahan bakar Pertxxx 50% + Shxxx Super 50% di RPM 2500 didapatkan hasil 0 ppm, Sedangkan hasil HC tertinggi berada pada campuran bahan bakar Pertxxx 25% + Shxxx Super 75% di RPM 2500 didapatkan hasil yaitu 291 ppm.

**Gambar 10.** Grafik HC Pengujian Emisi Gas

Pada Gambar Grafik HC (Hidro Karbon) Pengujian Emisi Gas terdapat adanya penurunan dan kenaikan nilai HC yang menunjukkan bahwa kemungkinan besar disebabkan karena pengaruh pencampuran bahan bakar terhadap gas buang hasil pembakaran pada mesin. Terjadi Kenaikan pada Pertxxx 100% yaitu di RPM 750 mendapatkan hasil 55 ppm kemudian naik pada RPM 1500 yaitu 129 ppm kemudian naik pada RPM 2500 yaitu mencapai angka 129 ppm. Sedangkan pada campuran Pertxxx 50% + Shxxx Super 50% terjadi penurunan hasil HC yang signifikan yaitu di RPM 750 mendapatkan hasil 199 ppm kemudian turun pada RPM 1500 yaitu 195 ppm kemudian turun lagi pada RPM 2500 yaitu mencapai angka 0 ppm.

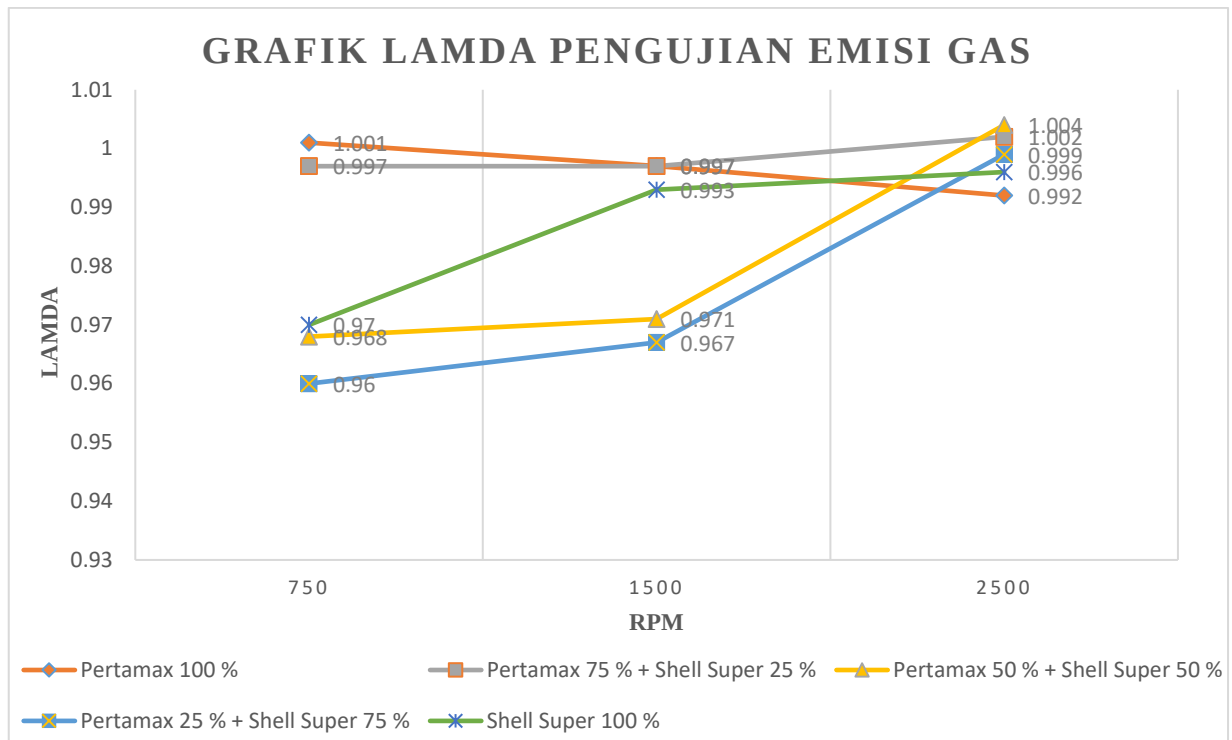
E. Hasil Lamda Pengujian Emisi Gas pada Mesin KE - VE

Lamda adalah perangkat elektronik yang memantau dan mengelola dan mengukur rasio kadar udara-udara bakar mesin dalam gas buang. Umumnya disebut sebagai sensor oksigen, sensor ini merupakan bagian vital dari mesin modern karena membuat mobil Anda berjalan efisien dan mengurangi emisi. Sensor Lambda terdapat di sistem pembuangan kendaraan. Berdasarkan kriteria lulus uji emisi Menurut Peraturan Menteri No. 05 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor mobil mesin bensin yaitu Nilai Lambda yang ideal adalah 1.0. Jika Lambda lebih dari 1.0, campuran bahan bakar terlalu sedikit (lean), sedangkan jika kurang dari 1.0, campuran terlalu banyak (rich). Berikut merupakan tabel hasil Lamda pengujian emisi gas buang yang dilakukan.

Tabel 6. Hasil Hasil Lamda Pengujian Emisi Gas pada Mesin KE - VE

No.	Bahan Bakar		RPM	Lamda
	Pertxxx	Shxxx Super		
1.	100 %	0 %	750	1.001
			1500	0.997
			2500	0.992
2.	75 %	25 %	750	0.997
			1500	0.997
			2500	1.002
3.	50 %	50 %	750	0.968
			1500	0.971
			2500	1.004
4.	25 %	75 %	750	0.960
			1500	0.967
			2500	0.999
5.	0 %	100 %	750	0.970
			1500	0.993
			2500	0.996

Tabel 5. di atas menunjukkan data hasil Lamda pengujian emisi gas pada Mesin KE – VE dari variasi bahan bakar Pertxxx 100%, campuran bahan bakar Pertxxx 75% + Shxxx Super 25%, campuran bahan bakar Pertxxx 50% + Shxxx Super 50%, campuran bahan bakar Pertxxx 25% + Shxxx Super 75%, Shxxx Super 100% dan variasi RPM yaitu 750 (idle), 1500 dan 2500 RPM. Dari tabel diatas dapat diamati perubahan nilai Lamda yang dihasilkan pada setiap variasi bahan bakar dan RPM nya. Dari tabel diatas hasil Lamda terendah berada pada campuran bahan bakar Pertxxx 25% + Shxxx Super 75% di RPM 750 didapatkan hasil 0,960, Sedangkan hasil Lamda tertinggi berada pada campuran bahan bakar Pertxxx 50% + Shxxx Super 50% di RPM 2500 didapatkan hasil 1.004 %.



Gambar 11. Grafik Lamda Pengujian Emisi Gas

Pada Gambar Grafik Lamda Pengujian Emisi Gas terdapat adanya penurunan dan kenaikan nilai Lamda yang menunjukkan bahwa kemungkinan besar disebabkan karena pengaruh pencampuran bahan bakar terhadap gas buang hasil pembakaran pada mesin. Terjadi Kenaikan pada campuran Pertxxx 50% + Shxxx Super 50% yaitu di RPM 750 mendapatkan hasil 0.968 kemudian naik pada RPM 1500 yaitu 0.971 kemudian naik lagi pada RPM 2500 yaitu mencapai angka 1.004 ppm. Sedangkan pada bahan bakar Pertxxx 100% terjadi penurunan hasil Lamda yang signifikan yaitu di RPM 750 mendapatkan hasil 1.001 kemudian turun pada RPM 1500 yaitu 0.997 kemudian turun lagi pada RPM 2500 yaitu mencapai angka 0.992.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dari “Analisa Emisi Gas Buang pada Mesin K3-VE dengan Bahan Bakar Pertxxx dan Shxxx Super” dapat disimpulkan hasil pengujian CO emisi gas terendah berada pada campuran bahan bakar Pertxxx 100% 750 RPM, Pertxxx 75% + Shxxx Super 25% di RPM 750 dan 1500, Pertxxx 25% + Shxxx Super 75% RPM 2500 dan Shxxx Super 100% RPM 2500 pada angka 0 %, Sedangkan hasil CO tertinggi berada pada campuran bahan bakar Pertxxx 25% + Shxxx Super 75% di RPM 2500 didapatkan hasil 1.04 %.

Hasil pengujian HC emisi gas terendah berada pada campuran bahan bakar Pertxxx 75% + Shxxx Super 25% di RPM 2500 dan campuran bahan bakar Pertxxx 50% + Shxxx Super 50% di RPM 2500 didapatkan hasil 0 ppm, Sedangkan hasil HC tertinggi berada pada campuran bahan bakar Pertxxx 25% + Shxxx Super 75% di RPM 2500 didapatkan hasil yaitu 291 ppm.

Hasil bahan bakar yang disarankan untuk penggunaan pada mesin K3-VE adalah campuran bahan bakar 75% pertxxx dan 25% shxxx super karena pada hasil pengujian CO, O₂ dan Lamda mendapatkan hasil terendah, maka dinilai campuran bahan bakar tersebut yang disarankan untuk digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada Progam Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat serta rekan aslab, himpunan mahasiswa dan teman-teman yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Yunus, M., & Fahrudin, A. R. Analisa Pengaruh Variasi Bahan Bakar A, B, dan C terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Emisi Gas Buang dan Daya pada Mesin 1300 cc. *Innovative Technologica: Methodical Research Journal*, 3(1), 13-13. 2024.
- [2] Razul Harfi, R. Analisa Perbandingan Performa Dan Emisi Gas Buang Menggunakan Bahan Bakar Pertxxx Dan Shxxx Super Pada Kendaraan Roda Empat (Kapasitas 1300 CC. *Jurnal Nasional*, 25(1), 25-39. 2023.
- [3] Sugeng, U. M., Harfi, R., & Cipto, K. A. Analisa Perbandingan Performa Dan Emisi Gas Buang Menggunakan Bahan Bakar Pertxxx Dan Shxxx Super Pada Kendaraan Roda Empat (Kapasitas 1300 CC). *Presisi*, 25(1). 2023.
- [4] Anwari, M. S. A., Athirmidzi, F. A., Manathan, Y. A. M., Prayata, M. T. P., Ariyanto, S. R. A., Warju, W., & Abdi, F. I. A. Analisis Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar: Pertxxx vs Shxxx Super vs BP 92 pada Motor 4 Langkah. *Automotive Innovations Journal*, 1(1). 2025.
- [5] Bima, H. B. K. P. Analisa Perbandingan Jenis Bahan Bakar Dengan Nilai Ron 92 Dari Berbagai Pabrik Terhadap Daya, Torsi, Dan Emisi Gas Buang Pada Motor Bensin 150cc: The Comparison Analysis Of Fuel Types With Ron 92 Value From Various Manufacturers On Power, Torque, And Exhaust Emissions In 150cc Gasoline Motor. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(2), 123-131. 2022.
- [6] Pratama, B. F. Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Motor Bensin Fuel Injection 155 Cc Menggunakan Bahan Bakar Pertxxx, Shxxx Super Dan British Petroleum 92 (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Indonesia). 2020.
- [7] Syahrir, I., Priyono, M. D., & Batutah, M. A. Analisis Perbandingan Performa Bahan Bakar Shxxx Super dan Shxxx V-Power pada Motor Honda PCX 150 cc Tahun 2021. *Journal of Manufacturing in Industrial Engineering & Technology*, 3(1), 24-32. 2024.
- [8] Syamsunar, A., & Hartana, D. R. Analisis Performa Mesin Sepeda Motor X-Ride 2015 Menggunakan Bahan Bakar Pertalite Dan Pertxxx Turbo Terhadap Daya, Torsi, Dan Konsumsi Bahan Bakar. *CENDEKIA MEKANIKA*, 4(1), 80-88. 2023.
- [9] Hikam, A. S., Margianto, M., Robbi, N., & Basjir, M. Analisis Campuran Bahan Bakar Pertxxx Dengan Bioethanol Terhadap Performa Pada Sepeda Motor Honda PCX 160 CC. *Jurnal Teknik Mesin*, 21(3), 26-29. 2024.
- [10] Aziz, E. H., Akbar, A., & Firdaus, R. Analisa Gas Buang Pada Motor Honda Revo Fi 2019 110cc Dengan Menggunakan Campuran Bahan Bakar. In *Prosiding Semnas Inotek (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)* (Vol. 6, No. 3, pp. 097-101). November. 2022.
- [11] Firdaus, R., Multazam, M. T., Fudholi, A., & Jamaaluddin Preface: 2nd International Conference Series on Science, Engineering, and Technology (ICSSET) In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3167, No. 1, p. 010001). AIP Publishing LLC. July. 2024.
- [12] Rachmat, F., & Akbar, A. Pengaruh Fence Pada Vertical Axis Wind Turbine Dengan Blade Rotor Naca 0015 Terhadap Daya Yang Dihasilkan. *Jurnal Mesin Nusantara*, 8(1), 117-124. 2025.
- [13] Ikhsanudin, A. F., Tjahjanti, P. H., Fahrudin, A. R., Akbar, A., & Fernanda, R. E. Pengkajian briket dari campuran sampah botol jenis PET dan bahan natural dengan perekat kanji. *Justek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(2), 73-80. 2022.
- [14] Jayanto, R. D., Firdaus, R., & Akbar, A. The Manufacturing Planning of Installation Series-Parallel Combination Centrifugal Pump Testing Equipment Perencanaan Manufaktur Instalasi Pompa Sentrifugal Laboratorium Teknik Mesin Dengan Kombinasi Rangkaian Seri dan Paralel. *REM (Rekayasa Energi Manufaktur)*, 6(1). 2021.
- [15] Iswanto, I., Widodo, E., Akbar, A., & Putra, A. K. Perbandingan Induction Hardening dengan Flame Hardening pada Sifat Fisik Baja ST 60. *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*, 19(2), 90-94. 2020.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.