

KKW RISKI TURNITIN.docx

by Turnitin

Submission date: 30-Jun-2025 09:02AM (UTC+0700)

Submission ID: 2708050768

File name: KKW_RISKA_TURNITIN.docx (3.13M)

Word count: 7760

Character count: 45947

1 BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, jumlah pengguna kendaraan bermotor terus meningkat seiring dengan meningkatnya Emisi Gas Buang, khususnya Karbon Monoksida (CO), Hidrokarbon (HC) dan Nitrogen Oksida (NOx) yang berkontribusi terhadap pencemaran udara (Pujiriansyah *et al.*, 2024). Berdasarkan (Statistik, 2024) Badan Pusat Statistik (BPS), terdapat 148.261.817 kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 2022 yang meningkat dari 141.992.573 pada tahun 2021. Berbagai inisiatif telah dilakukan untuk mengurangi dampak buruk kendaraan bermotor terhadap lingkungan, khususnya yang berkaitan dengan kualitas Bahan Bakar seiring dengan meningkatnya jumlah kendaraan. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan, Pasal 64 ayat 1 yaitu semua kendaraan bermotor yang beroperasi di jalan raya harus lulus kriteria laik jalan, termasuk Uji Emisi Gas Buang.

Permasalahan ketersediaan energi fosil yang semakin menipis menjadi perhatian global belakangan ini, Sektor transportasi merupakan salah satu penyumbang utama Emisi Gas Buang, terutama pada kendaraan yang menggunakan bahan bakar dari minyak bumi. Di Indonesia penggunaan bahan bakar lebih di dominasikan pada jenis bahan bakar Pertalite, dikarenakan harga yang cukup terjangkau. Ukuran utama kualitas Bensin yaitu pada nilai Oktan yang berdampak pada efisiensi pembakaran dan kinerja mesin. Pertalite merupakan bahan bakar yang banyak digunakan oleh kendaraan bermotor karena harganya yang relatif terjangkau. Pertalite memiliki nilai Oktan 90 yang dinilai masih kurang optimal dalam meningkatkan efisiensi pembakaran serta pengurangan Emisi Gas Buang, terutama pada mesin kendaraan yang membutuhkan bahan bakar dengan nilai Oktan yang lebih tinggi (Susilo *et al.*, 2020).

Mesin pembakaran dalam yang menghasilkan tenaga dengan menggabungkan Bensin, udara, dan busi disebut mesin Bensin. Pick-Up Suzuki Carry 1.0 tahun 1990

merupakan kendaraan jenis Bensin dengan mesin karburator yang masih dipergunakan untuk kegiatan niaga di wilayah pedesaan maupun perkotaan. Pada umumnya kendaraan tahun 80-90an menggunakan bahan bakar jenis premium dengan nilai RON 88 yang masih rendah dibandingkan Pertalite RON 90, yang berdampak pada proses pembakaran tidak sempurna, akibatnya menghasilkan polutan yang cukup banyak. Meskipun termasuk kriteria kendaraan lama, mesin karburator pada kendaraan tahun lama ini masih cocok digunakan dengan Pertalite dan bahan bakar bernilai oktan tinggi yang bertujuan menghasilkan proses pembakaran yang sempurna untuk menghasilkan Emisi yang rendah (Sawin *et al.*, 2022). Emisi Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) dapat dikurangi dengan menggunakan metode pembakaran yang tepat. Untuk mengatasi permasalahan ini, salah satu solusi yang berkembang yaitu dengan mencampurkan bahan aditif atau bahan bakar alternatif berbasis alkohol, seperti campuran bahan bakar konvensional dengan butanol.

Aditif Bahan Bakar seperti Butanol, dapat meningkatkan Nilai Oktan Bahan Bakar. Zat Kimia organik yang dikenal sebagai Alkohol terbentuk ketika gugus Hidroksil bereaksi dengan Karbon Hidrogen, dan Karbon. Alkohol hadir dalam tiga jenis berbeda: primer, sekunder, dan tersier. Butanol, Propanol, Etanol, dan Metanol adalah empat jenis utama molekul Alkohol. Menurut (Mustain *et al.*, 2017) Butanol tersusun dari empat Atom Karbon. Menurut (Sanjaya & Syarifudin, 2020), Butanol berasal dari tumbuhan yaitu jagung, kentang, tebu, dan singkong dengan melewati proses fermentasi Aceton-Butanol-Etanol (ABE). Etanol juga berasal dari tumbuhan yaitu jagung, gandum dan buah yang harus di rubah terlebih dahulu menjadi gula sebelum melewati proses fermentasi dengan menggunakan ragi. Pada Metanol tidak melalui fermentasi dikarenakan berasal dari gas alam, batu bara, dan limbah hutan. Harga Butanol Rp. 70.000,00 lebih mahal dibandingkan Etanol Rp. 43.000,00 dan Methanol Rp. 25.000,00 dikarenakan proses fermentasi butanol melalui sistem ABE (Aceton-Butanol-Ethanol). Butanol menghasilkan kandungan Nitrogen Oxides (NOx) yang stabil dan tidak beracun dibandingkan Etanol dan Metanol. Kandungan Nitrogen Oxides (NOx) akan meningkat apabila temperatur suhu tinggi selama proses pembakaran di mesin kendaraan dan akan mempengaruhi

pada hasil **emisi gas buang**. Kandungan oksigen yang tinggi pada Butanol dapat meningkatkan efisiensi termal. Ketika dicampur dengan Bahan Bakar lain, Butanol dapat meningkatkan stabilitas pembakaran. (Prasetyo *et al.*, 2022) menemukan pada tahun 2022 bahwa Butanol memiliki Nilai Oktan 96, lebih tinggi dari Pertalite yang dapat meningkatkan torsi mesin, tetapi Oktan Butanol lebih rendah dari Etanol RON 108 dan Metanol RON 109. Butanol memiliki energi per volume yang lebih tinggi, tekanan panas dan penguapan yang lebih rendah daripada Etanol dan Metanol (Nury *et al.*, 2022).

Zat Kimia atau senyawa yang tidak dapat dicerna secara langsung disebut Aditif. Sebagaimana dilansir (Mardin *et al.*, 2022) Aditif dikategorikan menjadi dua golongan yaitu alami dan buatan. Zat Kimia yang dibuat dengan menggabungkan komponen Kimia untuk menghasilkan tambahan yang bersih dan aman dikenal sebagai Aditif buatan. (Prasetya Darmawan *et al.*, 2023) Tujuan Aditif adalah untuk meningkatkan Oktan, mempercepat, meningkatkan kinerja mesin, dan mengisi ulang tenaga. Lowkos dan Prestone adalah Aditif yang digunakan. Prestone merupakan Aditif Bahan Bakar yang dapat membersihkan injektor dan karburator, memulihkan tenaga, mengurangi ketukan mesin, dan menaikkan kadar Oktan Bensin hingga tiga sampai enam poin, (Hariyanto & Arbain, 2022). Aditif Bahan Bakar Lowkos dapat menaikkan angka Oktan Bensin hingga tiga sampai lima poin, yang akan meningkatkan efisiensi dan kinerja mesin. Aditif ini menawarkan traksi mesin yang lebih panjang, memiliki aroma yang lebih lembut, dan bekerja dengan semua jenis Bahan Bakar.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis ingin mengetahui adanya pencemaran udara yang disebabkan oleh emisi yang berkaitan dengan nilai oktan bensin dan hasil emisinya dalam rangka menyusun Kertas Kerja Wajib dengan judul "PENGARUH CAMPURAN BUTANOL DAN ADITIF DALAM PERTALITE TERHADAP NILAI OKTAN DAN HASIL EMISI GAS BUANG KENDARAAN PICK-UP SUZUKI CARRY 1.0" adalah judul kertas kerja wajib penulis berupaya meneliti dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh Aditif, Butanol, dan Pertalite terhadap nilai Oktan dan Emisi.

1.2 Rumusan Masalah

Penulis berencana untuk membahas sejumlah permasalahan dalam penelitian ini berdasarkan isu-isu yang disebutkan di atas, khususnya:

1. Apa saja dampak Butanol dan Peralite terhadap Emisi Gas Buang dan nilai Oktan Peralite?
2. Apa saja dampak Aditif dan Peralite terhadap Emisi Gas Buang dan nilai Oktan Peralite?
3. Apa saja dampak Butanol, Peralite, dan Aditif terhadap Emisi Gas Buang dan nilai Oktan Peralite?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini adalah tujuan penelitian penulis, yang didasarkan pada rumusan masalah di atas:

1. Untuk mengetahui dampak Butanol dan Peralite terhadap Emisi Gas Buang dan nilai Oktan Peralite.
2. Untuk mengetahui dampak Aditif dan Peralite terhadap Emisi Gas Buang dan nilai Oktan Peralite.
3. Untuk mengetahui dampak Butanol, Peralite, dan Aditif terhadap Emisi Gas Buang dan nilai Oktan Peralite.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dan dampak yang diharapkan dari hasil penelitian ini:

1. Sebagai bahan kajian tentang pengaruh nilai Oktan terhadap pengukuran Emisi Gas Buang kendaraan bermotor.
2. Dalam pengujian Emisi kendaraan bermotor, Nilai Oktan dapat dinaikkan dengan menggabungkan senyawa-senyawa tersebut.
3. Mahasiswa akan mempelajari cara mencampur Peralite dengan Aditif untuk mendapatkan Oktan tinggi dan Emisi rendah.

1.5 Batasan Masalah

Penulis membatasi permasalahan dalam penelitian ini pada hal-hal berikut:

1. Kendaraan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pick-Up Suzuki Carry 1.0 tahun 1990.

2. Pertalite merupakan satu-satunya ⁴⁴ Bahan Bakar pokok yang digunakan dalam penelitian ini.
3. Campuran Bahan Bakar dalam penelitian ini mengacu pada referensi yang digunakan (Hariyanto & Arbain, 2022).
4. Pada penelitian ini hanya membandingkan data nilai Oktan dan Emisi Gas Buang dari masing-masing Eksperimen.
5. Peralatan uji untuk menghitung nilai Oktan menggunakan Oktis-2.
6. Penelitian ini tidak meneliti pengaruh pencampuran Bahan Bakar terhadap endapan mesin dan kerak tangki Bensin.
7. Penggunaan bahan-bahan Eksperimen ini tidak memperhatikan nilai keekonomisan.
8. Pada ⁵³ penelitian ini tidak membahas reaksi kimia yang terjadi pada proses pembakaran pada mesin.

BAB II GAMBARAN UMUM

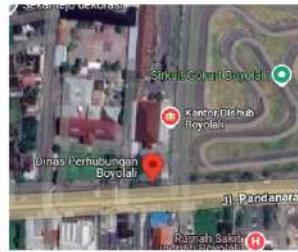
2.1 Kondisi Wilayah

2.1.1 Seksi PKB Kabupaten Boyolali

Seksi Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kabupaten Boyolali kini menjadi salah satu dinas yang memberikan layanan pengujian kendaraan bermotor, termasuk Uji Emisi Gas Buang yang terakreditasi A, berkat pengembangan Sistem Teknologi Alat Uji Digital dan berstandar Eropa. Berlokasi di Butuh, Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah, tepatnya di Jalan Raya Boyolali-Semarang KM. 24 (57322), terdapat Seksi PKB Dinas Perhubungan Kabupaten Boyolali. Kondisi wilayah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



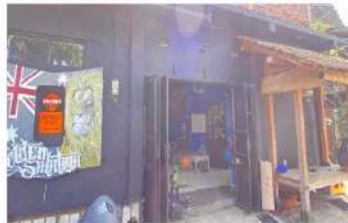
Gambar 1. Gedung Seksi PKB Kabupaten Boyolali



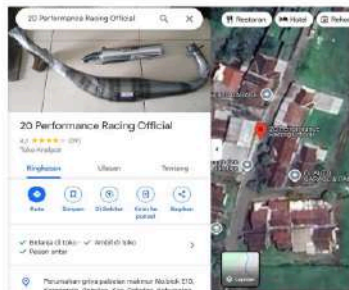
Gambar 2. Lokasi Seksi PKB Kabupaten Boyolali

2.1.2 Bengkel Balap 20 Performance Racing Official

Bengkel Balap 20 *Performance Racing Official* merupakan bengkel balap nasional yang dikenal luas sebagai tempat modifikasi kendaraan motor 2 tak. Bengkel ini berlokasi di Perumahan Griya Pabelan Makmur No. Blok E10, Kurangrejo, Pabelan, Kec. Pabelan, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Bengkel ini memiliki reputasi baik di kalangan komunitas otomotif lokal, terutama di kalangan pecinta modifikasi dan balap kendaraan roda dua. Fasilitas bengkel mendukung berbagai kegiatan teknis seperti tuning mesin, pengujian performa kendaraan, serta penyediaan alat bantu teknis termasuk alat uji RON bahan bakar minyak (BBM). Alat uji RON yang dimiliki bengkel ini bermerek Oktis-2 telah terkalibrasi dengan standar eropa, digunakan untuk mengetahui angka oktan dari sampel BBM sebelum digunakan untuk lomba balap dan sangat membantu dalam kegiatan eksperimen atau penelitian yang berkaitan dengan performa bahan bakar. Kondisi wilayah penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3 dan 4**.



Gambar 3. Bengkel Balap 20 *Performance Racing Official*



Gambar 4. Lokasi Bengkel Balap 20 *Performance Racing Official*

2.2 Kondisi Objek

2.2.1 Alat Uji Emisi Gas Buang (*Gas Analyzer*)

Alat Uji Emisi Gas Buang (*Gas Analyzer*) adalah salah satu alat uji utama pengujian kendaraan Bermotor di Seksi PKB Kabupaten Boyolali yang berfungsi untuk mengukur kandungan gas buang pada CO dan HC pada kendaraan. Alat Uji Emisi Gas Buang (*Gas Analyzer*) di Seksi PKB Kabupaten Boyolali bermerek UNIMETAL dengan tipe Gas Box. Alat uji ini telah terkalibrasi per tanggal 11 Oktober 2024, alat uji wajib dilakukan kalibrasi selama 1 tahun sekali. Alat ini berasal dari Polandia berstandar eropa. Visualisasi alat uji Emisi Gas Buang (*Gas Analyzer*) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Alat Uji *Gas Analyzer*

Berikut merupakan prosedur penggunaan alat uji *Gas Analyzer* yang ada pada Seksi Pengujian Kendaraan Bermotor Dishub Kabupaten Boyolali.

1. Alat Uji Emisi Gas Buang (*Gas Analyzer*)
 - a. Klik menu *Exhaust Gas Analysis*;
 - b. Klik menu " *Free Test*";
 - c. Klik menu " *Forward*";
 - d. Emisi akan melakukan proses kalibrasi secara otomatis (elektrik kalibrasi);
 - e. Tunggu hingga Indikator emisi menunjukkan angka nol (0) ;
 - f. Masukkan probe gas kedalam knalpot kendaraan yang di uji;
 - g. Tunggu 10-20 detik (sampal perubahan nilal kecil di titik stabil) untuk mendapatkan hasil Kemudian Klik " *Store*" ;
 - h. Masukkan data kendaraan (Plat Nomor, Nomor uji, model kendaraan,

Tanggal pendaftaran, dan nama penguji) ;

- i. Klik menu "Print", untuk mencetak hasil uji ;
- j. Untuk memulai pengujian kendaraan berikutnya, klik menu "back".

2.2.2 Alat Uji RON BBM (Oktis-2)

Alat uji RON BBM yang digunakan dalam penelitian ini adalah OKTIS-2, yang tersedia di Bengkel Balap 20 Performance Racing Official, berlokasi di Perumahan Griya Pabelan Makmur No. Blok E10, Karangrejo, Pabelan, Kec. Pabelan, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Bengkel ini dikenal sebagai salah satu tempat pengujian performa bahan bakar dan kendaraan yang cukup lengkap di wilayah tersebut, serta menyediakan fasilitas peminjaman alat uji oktan (RON) untuk keperluan eksperimen dan pengembangan bahan bakar. OKTIS-2 merupakan alat uji nilai oktan semi-otomatis yang telah terkalibrasi dengan standar Eropa. Alat ini berfungsi untuk mengukur Research Octane Number (RON) dari bahan bakar bensin melalui simulasi pembakaran di ruang bakar mini. Alat ini bekerja dengan prinsip kontrol suhu dan tekanan yang terstandar, serta menghasilkan data akurat terhadap kualitas bahan bakar. Visualisasi alat uji RON BBM dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Alat Uji RON BBM (Oktis-2)

2.2.3 Suzuki Carry Pick Up 1.0

Objek kendaraan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Suzuki Carry Pick Up 1.0 tahun 1990, yang merupakan salah satu kendaraan niaga ringan dengan sistem bahan bakar karburator dan mesin berbasis bensin konvensional. Kendaraan ini dipilih karena konstruksi mesinnya yang sederhana dan masih umum digunakan di berbagai daerah, terutama oleh pelaku usaha kecil dan sektor logistik lokal.

Kondisi fisik kendaraan saat digunakan dalam penelitian berada dalam keadaan baik dan berfungsi, dengan komponen utama seperti mesin, sistem pengapian, karburator, sistem bahan bakar, dan sistem pembuangan masih berfungsi normal. Kendaraan telah melalui proses perawatan rutin sebelum digunakan untuk pengujian, termasuk pembersihan karburator, pengecekan kompresi mesin, penggantian oli, serta pemeriksaan sistem pengapian dan busi. Selain itu, kendaraan ini belum dilengkapi dengan teknologi pembakaran modern seperti injeksi bahan bakar. Visualisasi Suzuki Carry Pick Up 1.0 dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Suzuki Carry Pick Up 1.0

40
BAB III
TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Tinjauan Pustaka

3.1.1 Kendaraan Bermotor

Kendaraan bermotor merupakan alat transportasi yang digerakkan oleh mesin dengan menggunakan bahan bakar, seperti bensin, solar, atau energi listrik, yang digunakan untuk memindahkan orang atau barang dari satu tempat ke tempat lain. Kendaraan bermotor memiliki peran penting dalam kehidupan modern, namun juga menjadi salah satu penyumbang utama polusi udara, terutama di daerah perkotaan (Taqiyudin & Safitri, 2025). Berdasarkan (Statistik, 2024) Badan Pusat Statistik (BPS), terdapat 148.261.817 kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 2022 yang meningkat dari 141.992.573 pada tahun 2021. Polusi udara merupakan campuran berbagai gas yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Proses pembakaran bahan bakar fosil di dalam mesin kendaraan menghasilkan berbagai zat berbahaya seperti karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NOx), sulfur dioksida (SO₂), hidrokarbon (HC), dan partikel partikulat (Sudikna *et al.*, 2025). Emisi ini berkontribusi besar terhadap penurunan kualitas udara dan berdampak langsung terhadap kesehatan manusia. Dalam hal ini suatu zat atau gas disebut polutan jika jumlahnya lebih dari jumlah normal.

3.1.2 Uji Berkala Kendaraan Bermotor

Uji Berkala Kendaraan Bermotor diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 19 tahun 2021. Pada pasal 2 ayat (1) Kendaraan Bermotor, Kereta Gandengan, dan Kereta Tempelan yang akan dioperasikan di jalan wajib dilakukan Uji Berkala. Pada pasal 3 menyatakan Uji Berkala sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) dilakukan terhadap:

1. Mobil Penumpang Umum;
2. Mobil Bus;
3. Mobil Barang;
4. Kereta Gandengan; dan

5. Kereta Tempelan.

Berdasarkan pasal 12 ayat 1 Pengujian Persyaratan Laik Jalan sebagaimana dimaksud dilakukan dengan pengukuran kinerja minimal Kendaraan Bermotor berdasarkan ambang batas laik jalan. Pada pasal 12 ayat 3 sebagaimana dimaksud pada ayat 1 paling sedikit meliputi:

1. Emisi gas buang termasuk ketebalan asap gas buang, kecuali untuk Kendaraan Bermotor listrik baterai;
2. Tingkat kebisingan suara klakson dan knalpot;
3. Kemampuan rem utama;
4. Kemampuan rem parkir;
5. Kincup roda depan;
6. Kemampuan pancar dan arah sinar lampu utama;
7. Akurasi alat penunjuk kecepatan;
8. Kedalaman alur ban; dan
9. Daya tembus cahaya pada kaca.

3.1.3 Lingkungan Hidup

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang memengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. (Muzzamil & Illahi, 2025) Indonesia merupakan negara kepulauan dengan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Namun, seiring dengan pertumbuhan penduduk dan pembangunan, berbagai permasalahan lingkungan mulai muncul. Salah satu permasalahan serius dalam lingkungan hidup adalah pencemaran udara, yang terjadi akibat masuknya zat atau komponen lain ke udara dalam jumlah berlebihan dan melebihi ambang batas yang ditetapkan. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, sektor transportasi menyumbang sekitar 70% polusi udara di kota besar Gas buang dari kendaraan bermotor dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti penyakit pernapasan (asma, bronkitis), iritasi mata, serta

gangguan pada sistem saraf dan jantung. Selain itu, emisi gas seperti karbon dioksida (CO_2) turut berperan dalam pemanasan global dan perubahan iklim.

3.1.4 Bahan Bakar

Bahan bakar adalah segala sesuatu yang dapat diubah menjadi energi. Bahan Bakar ini dapat dibakar atau dioksidasi untuk melepaskan energi panas yang dikandungnya. Minyak tanah, solar, dan Bensin merupakan contoh Bahan Bakar. Adapun jenis bahan bakar bensin yang di jual oleh pihak Pertamina yaitu pertamax, pertalite, dan pertamax turbo dengan nilai oktan yang berbeda-beda. Bahan Bakar cair yang digunakan dalam percobaan ini adalah Pertalite. (Maridjo, Ika Yuliyani, Angga R, 2019). Mesin pembakaran dalam sering kali menggunakan Bahan Bakar Bensin, solar, BBG (Bahan Bakar gas), dan Bahan Bakar lainnya. Di pasaran, Bensin merupakan campuran beberapa bahan yang telah mengalami berbagai metode pengolahan untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi. Angka Oktan merupakan salah satu metrik yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas Bensin yang digunakan pada kendaraan. Jika angka Oktan lebih besar, maka kemungkinan terjadinya knocking akan lebih kecil. Bahan bakar bensin memiliki kandungan tersendiri yaitu pertalite mengandung bensin murni dengan kandungan senyawa aromatik beserta aditif untuk pembakaran lebih baik dengan memiliki nilai RON 90, selanjutnya pertamax mengandung bensin berkualitas tinggi dengan kandungan aditif untuk membersihkan ruang bakar dengan memiliki nilai RON 92, dan pertamax turbo mengandung bensin dengan aditif unggul dengan kandungan sulfur sangat rendah dengan memiliki nilai RON 98.

3.1.5 Gas Analyzer

Gas analyzer merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi, mengukur, dan menganalisis kandungan gas-gas tertentu dalam campuran udara atau hasil pembakaran, seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO_2), hidrokarbon (HC), oksigen (O_2), dan nitrogen oksida (NO_x). Alat ini sangat penting dalam evaluasi kinerja mesin kendaraan bermotor serta untuk mengukur tingkat polutan dalam emisi gas buang. Dalam aplikasi otomotif, gas analyzer banyak digunakan untuk pengujian emisi kendaraan bermotor dalam rangka uji laik jalan atau penelitian terkait efisiensi bahan bakar dan dampaknya terhadap lingkungan.

penggunaan *gas analyzer* sangat penting untuk mengetahui seberapa besar dampak pembakaran bahan bakar terhadap lingkungan. Dengan menggunakan alat ini, dapat diketahui sejauh mana pembakaran yang terjadi dalam mesin berlangsung secara sempurna atau tidak. Pembakaran yang tidak sempurna biasanya menghasilkan konsentrasi tinggi CO dan HC, yang merupakan indikator penting dalam penilaian kinerja sistem pembakaran mesin (Abidin *et al.*, 2020). Alat Uji *Gas Analyzer* yang digunakan untuk penelitian ini bermerek Unimetal. Alat ini telah dikalibrasi pada 11 Oktober 2024. Visualisasi Alat Uji *Gas Analyzer* ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Alat Uji *Gas Analyzer*.

3.1.6 Emisi Gas Buang

Emisi Gas Buang sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor PP 55 Tahun 2012 pasal 65 ayat 1 diukur berdasarkan kandungan polutan yang dikeluarkan Kendaraan Bermotor. Pembakaran Bahan Bakar mesin yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan setelah dikonsumsi seluruhnya atau sebagian dikenal sebagai Emisi Gas Buang. Senyawa berbahaya dan tidak beracun sering ditemukan dalam Emisi Gas Buang mesin bertenaga Bensin. Nitrogen Oksida (NO_x), Hidrokarbon (HC), dan Karbon Monoksida (CO) adalah contoh gas beracun (Prasetyo *et al.*, 2022). Emisi Gas Buang kendaraan harus sebersih mungkin untuk mencegah polusi udara. Komponen berikut umumnya termasuk dalam hasil Emisi Gas Buang:

1. Hidrokarbon (HC) adalah molekul organik berbasis karbon dan hidrogen. Banyak Hidrokarbon yang tidak terbakar yang tersisa setelah pembakaran

tidak sempurna merupakan sumber Emisi Hidrokarbon (HC). (Sudrajat *et al.*, 2020).

2. Karbon Monoksida (CO) yang tidak berwarna dan tidak berbau sangat mudah terbakar dan mematikan. Gas ini terbentuk ketika oksigen tidak cukup saat pembakaran (Maryanto *et al.*, 2014).

Pada kandungan polutan tidak melebihi Ambang Batas Emisi Gas Buang sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor PP 55 Tahun 2012 pasal 65 ayat 2. Ambang Batas Emisi berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 8 Tahun 2023 ditampilkan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Ambang Batas Emisi

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter		Metode Uji
		Karbon Monoksida (CO)	Hidrokarbon (HC)	
Berpenggerak kendaraan bakar cetus api (Bensin)				
Kategori M	< 2007	4%	1.000 ppm	Kondisi Diam (Mesin keadaan diam)
	2007-2018	1%	150 ppm	
	> 2018	0,5%	100 ppm	
Kategori N & Kategori O	< 2007	4%	1.100 ppm	
	2007-2018	1%	200 ppm	
	> 2018	0,5%	100 ppm	

(Permen LHK Nomor 8 Tahun 2023)

3.1.7 Alat Uji RON BBM Oktis-2

OKTIS-2 merupakan alat uji Research Octane Number (RON) buatan dalam negeri yang dirancang untuk mengukur kualitas bahan bakar bensin berdasarkan ketahanannya terhadap knocking atau detonasi dini dalam proses pembakaran. Alat ini dikembangkan sebagai solusi alternatif dari alat uji oktan impor yang umumnya memiliki harga tinggi dan sulit diakses oleh institusi pendidikan atau bengkel penelitian otomotif di Indonesia. (Alava *et al.*, 2025) OKTIS-2 bekerja berdasarkan prinsip pengujian miniatur pembakaran bahan bakar dalam ruang bakar tertutup, di mana suhu dan tekanan dapat dikendalikan dan disesuaikan. Bahan bakar yang diuji akan dibakar menggunakan sistem pemantik, lalu hasilnya dianalisis berdasarkan respons tekanan dan pola nyala api. Nilai RON akan ditentukan berdasarkan karakteristik nyala dan daya tahan bahan bakar terhadap tekanan tinggi. Alat ini dilengkapi dengan fitur semi-digital seperti panel kontrol suhu, sensor tekanan,

sistem pemantik, serta indikator keamanan. Dalam penggunaannya, OKTIS-2 relatif mudah dioperasikan dan tidak membutuhkan ruang laboratorium besar, sehingga cocok digunakan di bengkel otomotif, institusi pendidikan vokasi, maupun lembaga penelitian bahan bakar. Keunggulan utama dari OKTIS-2 adalah biaya pengoperasian yang rendah, desain yang kompak, serta kemampuan pengukuran yang cukup akurat untuk studi perbandingan nilai oktan, terutama dalam eksperimen pencampuran bensin dengan alkohol seperti butanol atau dengan zat aditif. Visualisasi alat Uji RON Oktis-2 ditampilkan pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Alat Uji RON Oktis-2

3.1.8 Peralite

Peralite merupakan salah satu jenis bahan bakar bensin produksi PT Pertamina (Persero) yang secara resmi mulai dipasarkan di Indonesia pada tahun 2015 sebagai alternatif antara Premium (RON 88) dan Pertamax (RON 92) (Afandi *et al.*, 2025). Peralite memiliki nilai oktan sebesar RON 90, yang menunjukkan ketahanan bahan bakar terhadap gejala knocking atau ledakan dini dalam ruang bakar mesin. Nilai RON yang lebih tinggi dari Premium membuat Peralite memiliki kualitas pembakaran yang lebih baik dan lebih efisien (Sudikna *et al.*, 2025). Peralite diformulasikan tanpa kandungan timbal dan memiliki kandungan sulfur yang relatif rendah, sehingga lebih ramah lingkungan dibanding Premium. Selain itu, harga Peralite lebih terjangkau daripada Pertamax, sehingga menjadi pilihan utama bagi sebagian besar pengguna kendaraan bermotor di Indonesia (Achmadin *et al.*, 2022).

3.1.9 Butanol

Butanol merupakan Alkohol berkarbon empat. Struktur dan aromanya mirip dengan Etanol, Alkohol berkarbon dua yang umum digunakan dalam Bahan Bakar

premium sebagai pelarut, larutan antiseptik, atau campuran. Butanol umumnya diproduksi melalui fermentasi berbagai sumber daya alam yaitu jagung, kentang, tebu, dan singkong dengan melewati proses fermentasi Aceton-Butanol-Etanol (ABE). Selain itu, karena Butanol memiliki angka Oktan 96 yang lebih tinggi daripada Peralite Ron 90, maka dapat meningkatkan Oktan campuran Bahan Bakar. Oktan Butanol 96 lebih rendah dari Etanol RON 108 dan Metanol RON 109. Butanol memiliki energi per volume yang lebih tinggi, tekanan panas dan penguapan yang lebih rendah daripada Etanol dan Metanol. Kadar Oktan yang lebih tinggi dapat mengurangi terjadinya knocking yaitu meningkatkan kemampuan Bahan Bakar untuk mempertahankan tekanan piston, sehingga menghasilkan ledakan yang lebih besar dan torsi mesin yang lebih besar, yang membantu mengoptimalkan output mesin. Karena Butanol mengandung oksigen, maka laju oksidasi ruang bakar meningkat. Proses oksidasi berkontribusi terhadap pelepasan energi panas selama pembakaran. Butanol menghasilkan kandungan Nitrogen Oxides yang stabil dan ramah lingkungan tidak beracun dibandingkan Etanol dan Metanol (Budi *et al.*, 2024).

3.1.10³³ Zat Aditif

Zat aditif adalah senyawa kimia yang ditambahkan ke dalam bahan bakar dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas pembakaran, efisiensi mesin, atau mengurangi emisi gas buang. Aditif tidak mengubah komposisi dasar bahan bakar secara signifikan, namun memberikan efek tambahan yang menguntungkan dalam proses pembakaran dan kinerja mesin. zat aditif bahan bakar dapat diklasifikasikan berdasarkan fungsinya yaitu *Octane Booster* meningkatkan nilai oktan bahan bakar, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya knocking contohnya senyawa berbasis alkohol seperti butanol, etanol dan metanol (Syahputra, 2025). Penambahan zat aditif dalam bahan bakar dapat memberikan beberapa manfaat seperti Meningkatkan nilai oktan yang membuat pembakaran lebih sempurna dan efisien dan Mengurangi emisi gas buang seperti CO, HC, dan NOx, sehingga lebih ramah lingkungan. Aditif seperti alkohol (etanol, butanol dan metanol) telah digunakan untuk mengoptimalkan performa bahan bakar konvensional seperti bensin jenis pertalite atau premium.

3.1.11 Nilai Oktan

Nilai oktan adalah ukuran kemampuan bahan bakar untuk menahan knocking atau detonasi dini saat mengalami pembakaran dalam mesin bensin bertekanan tinggi. Knocking adalah kondisi di mana bahan bakar terbakar sebelum waktunya akibat tekanan tinggi, yang dapat menyebabkan kerusakan pada mesin. Semakin tinggi nilai oktan suatu bahan bakar, semakin besar kemampuannya untuk menahan knocking dan memberikan pembakaran yang lebih stabil. Nilai oktan sangat mempengaruhi performa mesin kendaraan (Saksono *et al.*, 2025). Bahan bakar dengan nilai oktan tinggi akan lebih cocok untuk mesin modern dengan rasio kompresi tinggi, karena dapat meningkatkan efisiensi pembakaran, menurunkan konsumsi bahan bakar, serta mengurangi emisi gas buang. Upaya untuk meningkatkan nilai oktan dapat dilakukan dengan menambahkan zat aditif atau mencampurkan alkohol seperti etanol, metanol, atau butanol ke dalam bensin. Alkohol memiliki karakteristik angka oktan tinggi dan sifat pembakaran yang bersih, nilai oktan menjadi parameter utama dalam menilai keberhasilan campuran bahan bakar alternatif, karena secara langsung berpengaruh terhadap kinerja mesin, efisiensi energi, dan lingkungan. (Matondang, 2018)

3.1.12 Suzuki Carry Pick-Up 1.0 Tahun 1990

Suzuki Carry Pick-Up 1.0 tahun 1990 merupakan kendaraan jenis Bensin dengan mesin karburator yang masih dipergunakan untuk kegiatan niaga di wilayah pedesaan maupun perkotaan. Pada umumnya kendaraan tahun 80-90an menggunakan bahan bakar jenis premium dengan nilai RON 88 yang masih rendah dibandingkan Peralite, yang berdampak pada proses pembakaran tidak sempurna, akibatnya menghasilkan polutan yang cukup banyak. Meskipun termasuk kriteria kendaraan lama, mesin karburator pada kendaraan tahun lama ini masih cocok digunakan dengan bahan bakar bernilai oktan tinggi yang bertujuan menghasilkan proses pembakaran yang sempurna untuk menghasilkan Emisi yang rendah. Spesifikasi umum Suzuki Carry Pick-Up 1.0 tahun 1990 tercantum dalam **Tabel 3.2** dan Visualisasi Suzuki Carry Pick-Up 1.0 tahun 1990 ditunjukkan pada **Gambar 10**.

Tabel 3.2 Spesifikasi Pick-Up Suzuki Carry 1.0 Tahun 1990

No	Spesifikasi Pick-Up Suzuki Carry 1.0	Keterangan
1	Kapasitas tangki Bahan Bakar	36-40 liter
2	Sistem Bahan Bakar	Karburator
3	Kapasitas mesin	970 cc
4	Tipe mesin	F10A



Gambar 10. Pick-Up Suzuki Carry 1.0 Tahun 1990

3.2 Penelitian Terdahulu/ Keaslian Penelitian

Penelitian terdahulu disajikan sebagai landasan untuk memperkuat kajian teori dan memperjelas posisi penelitian yang sedang dilakukan. Dengan meninjau hasil-hasil penelitian sebelumnya, dapat diketahui perkembangan studi terkait serta celah penelitian yang masih dapat dieksplorasi lebih lanjut. Penelitian terdahulu yang menjadi dasar penelitian ini pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Penelitian Terdahulu

No	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Irdin <i>et al.</i> , 2022). Studi Pengaruh Penambahan Butanol Pada Bahan Bakar Premium Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang HC (Hidrokarbon) Mesin Kijang 7k.	Penelitian menggunakan metode Eksperimen	Menurut penelitian, Butanol menurunkan dan meningkatkan jumlah Hidrokarbon dalam Bensin. Kandungan Hidrokarbon Bahan Bakar tersebut diturunkan hingga 147% dengan menggunakan P80 B20, yang merupakan 80% Bensin premium dan 20% Butanol.
2	(Prasetya Darmawan <i>et al.</i> , 2023) Analisis Pengaruh Penambahan <i>Octane Booster</i> (Prestone) Dengan Bahan Bakar Peralite Terhadap Emisi Gas Buang	Penelitian menggunakan metode Eksperimen	Menurut penelitian, Butanol menurunkan dan meningkatkan jumlah Hidrokarbon dalam Bensin. Kandungan Hidrokarbon Bahan Bakar tersebut diturunkan hingga 147% dengan menggunakan P80 B20, yang merupakan 80% Bensin premium dan 20% Butanol.

No	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
3	(Prasetyo <i>et al.</i> , 2022) Pengaruh Nilai RON Pada Bahan Bakar Jenis Bensin Terhadap Emisi Gas Buang.	Penelitian menggunakan metode Eksperimen.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa angka RON Bahan Bakar Bensin Pertalite berdampak pada Emisi Gas Buang: 1. Kadar Karbon Monoksida (CO) bervariasi antara 2,18% pada putaran 1.000 rpm hingga 0,31% pada putaran 8.000 rpm. 2. Kadar Hidrokarbon (HC) maksimum sebesar 229 ppm pada putaran 1.000 rpm. Konsentrasi terendah sebesar 43 ppm pada putaran 8.000 rpm.
4	(Setyono <i>et al.</i> , 2023) Studi Eksperimental Efek Aseton-Butanol-Etanol (ABE) Pada Kinerja Dan Karakteristik Emisi Mesin-Continuous Variable Transmission Spark Ignition.	Penelitian menggunakan metode Eksperimen	Pada penelitian ABE-bensin meningkatkan kinerja mesin dengan menurunkan torsi, tekanan efektif rata-rata, dan efisiensi termal masing-masing sebesar 18%, 7%, dan 29%. Emisi Gas Buang mengurangi kadar karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) masing-masing sebesar 42% (6000rpm) dan 28% (8000rpm).
5	(Sanjaya & Syarifudin, 2020) Pengaruh Penambahan Butanol sebagai Campuran Bahan Bakar Premium terhadap Torsi dan Daya Mesin Bensin dengan Sistem EGR.	Penelitian menggunakan metode Eksperimen	Hasil pengujian penambahan 5% butanol ke bensin premium meningkatkan torsi maksimum sebesar 4,88% saat menggunakan sistem EGR dingin. Penambahan 15% butanol dan penggunaan sistem EGR dingin menghasilkan peningkatan daya mesin maksimum sebesar 15,6 kW. penggunaan butanol sebagai bahan bakar alternatif pada mesin bensin meningkatkan kinerja mesin menggunakan sistem EGR

Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya dalam beberapa hal.

Untuk mengetahui variasi hasil penelitian yang harus dilakukan, perlu digaris bawahi beberapa hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya, yaitu:

1. Penelitian ini menguji nilai Oktan dan Emisi Gas Buang Suzuki Carry Pick-Up 1.0 tahun 1990 dengan menggunakan kombinasi Aditif Butanol dan Pertalite. Seksi Pengujian Dinas Perhubungan Kabupaten Boyolali melakukan pengujian Emisi Gas Buang dengan menggunakan alat uji merek Oktis-2 yang belum pernah dilakukan pengujian secara Eksperimental.
2. Metode yang digunakan adalah dengan membandingkan data nilai Oktan hasil pengujian dengan hasil Emisi rendah.

3. Berdasarkan hasil penelitian, penurunan Emisi Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) merupakan salah satu strategi untuk menanggulangi pencemaran udara di Indonesia.

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

4.1.1 Sumber Data

Penelitian ini menggunakan teknik Eksperimen untuk mengevaluasi pengaruh campuran Pertalite, Butanol, dan Aditif terhadap nilai Oktan dan Emisi Gas Buang dengan dampak Pertalite murni sebagai solusi untuk menurunkan kadar Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC). Faktor-faktor berikut perlu diperhatikan oleh penulis ketika melakukan penelitian:

1. Data Primer

Data penelitian di dapat di tempat penelitian dengan kontak langsung pada objek penelitian. Pengumpulan data primer dapat dilihat melalui teknik Eksperimen dan dokumentasi.

2. Data Sekunder

Data dari sumber- sumber sebelumnya. Data dikumpulkan melalui hasil kajian literatur, buku ilmiah dan jurnal-jurnal penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik penelitian

4.1.2 Teknik Pengumpulan Data

1. Metode Eksperimen merupakan cara penelitian dengan mencoba langsung suatu perlakuan atau perubahan, lalu melihat hasilnya. Dalam metode ini, peneliti sengaja mengubah satu hal (misalnya jenis atau campuran bahan bakar), lalu melihat apa pengaruhnya terhadap hal lain (misalnya nilai oktan atau emisi gas buang). Penelitian dilakukan secara langsung, dengan alat dan bahan yang sudah disiapkan, serta dilakukan di tempat yang mendukung pengujian. Hasil dari percobaan ini dicatat, di dokumentasi seperti laporan, foto, rekaman, dokumen-dokumen dan dibandingkan untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan yang diberikan. (Setyono *et al.*, 2023).

2. Studi Literatur

Tindakan mengumpulkan dan memeriksa berbagai sumber pustaka yang berkaitan dengan topik atau pertanyaan penelitian yang diteliti dikenal sebagai tinjauan pustaka. Memahami penelitian sebelumnya dan membuat kerangka teoritis untuk penelitian selanjutnya merupakan tujuannya (Sari *et al.*, 2023).

4.2 Metode Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada Eksperimen pencampuran Bahan Bakar seperti Tabel 4.1 di bawah ini yaitu melakukan perbandingan nilai hasil pada masing-masing perlakuan untuk nilai Oktan dan Emisi Gas Buang.

Tabel 4.1 Analisis Data Eksperimen

NO	Analisis Data Eksperimen
1	Pertalite murni
2	Pertalite + Butanol
3	Pertalite + Aditif (Prestone)
4	Pertalite + Aditif (Lowkos)
5	Pertalite + Butanol + Aditif (Prestone)
6	Pertalite + Butanol + Aditif (Lowkos)

4.3 Metode Pencampuran Beserta Sarana Yang Digunakan

4.3.1 Alat dan Bahan

Dalam pelaksanaan eksperimen ini, digunakan sejumlah alat dan bahan guna mendukung proses pencampuran bahan bakar serta pengujian nilai oktan dan emisi kendaraan. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Alat

- a. Gelas ukur (100 ml & 1 liter) = untuk mengukur volume pertalite, butanol, dan zat aditif secara akurat;
- b. Jerigen plastik 1 liter = sebagai wadah pencampuran bahan bakar sebelum dimasukkan ke tangki kendaraan;
- c. Kendaraan suzuki carry pick up 1.0 = kendaraan tahun 1990 yang digunakan sebagai media pengujian hasil CO dan HC;
- d. Gas Analyzer = alat uji merek Unimetal yang telah terkalibrasi, alat ini untuk mengukur kadar emisi gas buang seperti CO dan HC;

- c. Alat uji RON = alat uji oktan merek Oktis-2 yang telah terkalibrasi, alat ini untuk menguji angka oktan dari campuran bahan bakar;
 - f. Selang bahan bakar = untuk menyambungkan bahan bakar dari gerigen ke karburator;
 - g. Tisu = untuk membersihkan peralatan setelah proses pencampuran.
2. Bahan
- a. Peralite = bahan bakar bensin dengan nilai oktan 90 digunakan sebagai bahan bakar utama;
 - b. Butanol = alkohol beroktan tinggi yang dicampurkan untuk meningkatkan performa dan karakteristik pembakaran;
 - c. Zat aditif (prestone dan lowkos) = bahan tambahan yang berfungsi sebagai peningkat oktan dan stabilitas pembakaran.



Gambar 11. Alat dan Bahan Penelitian

4.3.2 Metode Pencampuran

Sebelum melakukan pengujian nilai oktan pertalite dan emisi gas buang pada kendaraan, dilakukan proses pencampuran butanol, prestone dan lowkos dengan pertalite. Proses ini dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Proses Pencampuran
 - a. Volume pertalite yang dibutuhkan diukur dengan menggunakan gelas ukur berkapasitas 1 liter dan volume butanol yang dibutuhkan diukur dengan menggunakan gelas ukur berkapasitas 100 ml.
 - b. Proses pencampuran butanol, prestone dan lowkos pada pertalite sesuai dengan persentase campuran yang telah ditentukan.
 - 1) Peralite murni 1 Liter;

- 2) Peralite 950 ml + Butanol 50 ml;
 - 3) Peralite 950 ml + Prestone 50 ml;
 - 4) Peralite 950 ml + Lowkos 50 ml;
 - 5) Peralite 900 ml + Butanol 50 ml + Lowkos 50 ml; dan
 - 6) Peralite 900 ml + Butanol 50 ml + Prestone 50 ml.
- c. Pencampuran dilakukan pada gelas ukur 1 liter dan selanjutnya dituang pada gerigen 1 liter untuk proses penyimpanan.
 - d. Penyimpanan
Campuran bahan bakar disimpan dalam gerigen yang bersih, kering serta tertutup rapat dan diberi label sesuai dengan jenis campuran.

4.3.3 Pengukuran Penilaian Nilai Oktan

²⁴ Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan secara langsung melalui proses pengujian bahan bakar campuran menggunakan alat uji RON BBM merek Oktis-2 untuk memperoleh nilai oktan, serta Alat Gas Analyzer untuk mengukur kandungan emisi seperti CO (karbon monoksida) dan HC (hidrokarbon). Pengujian Emisi Gas Buang dilakukan dengan menggunakan kendaraan Suzuki Carry Pick Up 1.0 menggunakan masing-masing sampel bahan bakar, kemudian mengukur emisi yang keluar dari knalpot menggunakan Gas Analyzer setelah mesin mencapai suhu kerja optimal. Setiap sampel diuji sebanyak tiga kali untuk memastikan keakuratan hasil.

1. Pengukuran Nilai Oktan

- a. Pastikan alat uji oktan (Oktis-2) dalam kondisi berfungsi dan telah dikalibrasi;
- b. Siapkan campuran bahan bakar yang akan diuji;
- c. Nyalakan alat uji oktan dan tunggu hingga sistem siap digunakan;
- d. Masukkan alat uji oktan ke dalam gerigen yang telah berisi campuran bahan bakar yang akan di uji;
- e. Tunggu hingga alat selesai melakukan analisis dan menampilkan hasil pengujian;
- f. Catat hasil nilai oktan yang ditampilkan oleh alat secara cermat;
- g. Simpan data hasil pengujian sebagai bagian dari dokumentasi

penelitian;

h. Lakukan pengujian ulang untuk memastikan validitas data.

2. Pengukuran Nilai CO dan HC

- a. Pastikan alat uji emisi gas buang (Gas Analyzer) dalam kondisi siap digunakan, telah dikalibrasi, dan berada pada lingkungan yang sesuai standar pengujian;
- b. Kendaraan suzuki carry pick up 1.0 yang akan diuji diposisikan di ruang pengujian dalam kondisi mesin mati dan transmisi netral;
- c. Sambungkan selang bahan bakar pada mesin, kemudian masukkan ujung selang ke dalam sampel campuran bahan bakar yang akan diuji.
- d. Pastikan tidak ada kebocoran pada sistem knalpot kendaraan;
- e. Hidupkan mesin kendaraan dan biarkan menyala selama 5–10 menit untuk mencapai suhu kerja optimal;
- f. Setelah itu, masukkan probe gas analyzer ke dalam ujung pipa knalpot kendaraan secara rapat dan aman;
- g. Pengujian pada kendaraan dilakukan pada kondisi idle
- h. Nyalakan alat uji dan biarkan alat membaca gas buang kendaraan selama beberapa detik hingga nilai stabil;
- i. Catat nilai konsentrasi CO (Karbon Monoksida) dan HC (Hidrokarbon) yang ditampilkan pada layar alat uji;
- j. Lakukan pengukuran sebanyak tiga kali untuk memastikan keakuratan data, lalu ambil nilai rata-rata dari ketiga pengukuran tersebut.

4.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 12. Diagram Alir Penelitian

4.5 Timeline Kegiatan

Tabel 4.2 Timeline Kegiatan Penelitian ¹⁷

NO.	KEGIATAN	BULAN															
		Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli										
1	Studi pustaka	■	■	■	■												
2	Penentuan judul		■														
3	Penyusunan proposal		■	■	■	■											
4	Seminar proposal				■												
5	Pencampuran bahan					■	■										
6	Percobaan pada uji Emisi							■									
7	Penyusunan hasil									■	■	■	■	■	■		
8	Sidang KKW/ Tugas Akhir															■	

1 BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Percobaan yang telah dilakukan melalui 2 tahap yaitu mengukur nilai oktan pertalite dan mengukur nilai Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) dengan masing - masing sampel dilakukan 3 kali percobaan. Percobaan yang telah dilakukan mendapatkan hasil rata-rata sebagai berikut.

5.1.1 Hasil Nilai Oktan

1. Hasil Nilai Oktan Pertalite Murni 1 Liter

Sampel Pertalite murni dengan volume 1 liter dilakukan percobaan sebanyak 3 kali pada pengujian hasil nilai oktan dengan menggunakan alat uji oktan (Oktis 2). Hasil nilai oktan yang diperoleh adalah RON 87. Kemudian pada hasil nilai oktan pada sampel pertalite murni dilakukan perhitungan rata-rata pada hasil sebagai berikut.

Tabel 5.1 Hasil Nilai Oktan Pertalite Murni

Pertalite Murni	
Percobaan	Nilai Oktan
1	87
2	87
3	87
Rata-rata=	87

2. Hasil Nilai Oktan Pertalite + Butanol

Sampel Pertalite 950 ml + Butanol 50 ml dilakukan percobaan sebanyak 3 kali pada pengujian hasil nilai oktan dengan menggunakan alat Oktis-2. Hasil nilai oktan yang diperoleh adalah RON 95. Kemudian pada hasil nilai oktan pada sampel Pertalite + Butanol dilakukan perhitungan rata-rata pada hasil sebagai berikut.

Tabel 5.2 Hasil Nilai Oktan Pertalite + Butanol

Pertalite + Butanol	
Percobaan	Nilai Oktan
1	95
2	95
3	95
Rata-rata=	95

3. Hasil Nilai Oktan Peralite + Prestone

Sampel Peralite 950 ml + Prestone 50 ml dilakukan percobaan sebanyak 3 kali pada pengujian hasil nilai oktan dengan menggunakan alat Oktis-2. Hasil nilai oktan yang diperoleh adalah RON 105. Kemudian pada hasil nilai oktan pada sampel Peralite + Prestone dilakukan perhitungan rata-rata pada hasil sebagai berikut.

Tabel 5.3 Hasil Nilai Oktan Peralite + Prestone

Peralite + Prestone	
Percobaan	Nilai Oktan
1	105
2	105
3	105
Rata-rata=	105

4. Hasil Nilai Oktan Peralite + Lowkos

Sampel Peralite 950 ml + Lowkos 50 ml dilakukan percobaan sebanyak 3 kali pada pengujian hasil nilai oktan dengan menggunakan alat Oktis-2. Hasil nilai oktan yang diperoleh adalah RON 91. Kemudian pada hasil nilai oktan pada sampel Peralite + Lowkos dilakukan perhitungan rata-rata pada hasil sebagai berikut.

Tabel 5.4 Hasil Nilai Oktan Peralite + Lowkos

Peralite + Lowkos	
Percobaan	Nilai Oktan
1	91
2	91
3	91
Rata-rata=	91

5. Hasil Nilai Oktan Peralite + Butanol + Prestone

Sampel Peralite 900 ml + Butanol 50 ml + Prestone 50 ml dilakukan percobaan sebanyak 3 kali pada pengujian hasil nilai oktan dengan menggunakan alat Oktis-2. Hasil nilai oktan yang diperoleh adalah RON 107. Kemudian pada hasil nilai oktan pada sampel Peralite + Butanol + Prestone dilakukan perhitungan rata-rata pada hasil sebagai berikut.

Tabel 5.5 Nilai Oktan Peralite + Butanol + Prestone

Pertalite + Butanol + Prestone	
Percobaan	Nilai Oktan
1	107
2	107
3	107
Rata-rata=	107

6. Hasil Nilai Oktan Peralite + Butanol + Lowkos

Sampel Peralite 900 ml + Butanol 50 ml + Lowkos 50 ml dilakukan percobaan sebanyak 3 kali pada pengujian hasil nilai oktan dengan menggunakan alat Oktis-2. Hasil nilai oktan yang diperoleh adalah RON 110. Kemudian pada hasil nilai oktan pada sampel Peralite + Butanol + Lowkos dilakukan perhitungan rata-rata pada hasil sebagai berikut.

Tabel 5.6 Hasil Nilai Oktan Peralite + Butanol + Lowkos

Pertalite + Butanol + Lowkos	
Percobaan	Nilai Oktan
1	110
2	110
3	110
Rata-rata=	110



Gambar 13. Pengukuran Nilai Oktan pada sampel

2.1.2 Hasil Nilai Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC)

1. Hasil Nilai CO dan HC Peralite Murni

Sampel Peralite murni dengan volume 1 liter dilakukan percobaan sebanyak 3 kali pada pengujian hasil nilai CO dan HC dengan menggunakan alat uji *Gas Analyzer*. Hasil nilai terendah yang di peroleh yaitu CO 3.65% dan HC 318 ppm

pada percobaan ke 3. Kemudian pada hasil nilai CO dan HC pada sampel pertalite murni dilakukan perhitungan rata-rata pada hasil sebagai berikut.

Tabel 5.7 Hasil Nilai CO dan HC Pertalite Murni

Pertalite Murni		
Percobaan	CO	HC
1	3.95 %	504 ppm
2	3.83 %	489 ppm
3	3.65 %	318 ppm
Rata-rata=	11.43 %	1.311 ppm

2. Hasil Nilai CO dan HC Pertalite + Butanol

Sampel Pertalite 950 ml + Butanol 50 ml dilakukan percobaan sebanyak 3 kali pada pengujian hasil nilai CO dan HC dengan menggunakan alat uji *Gas Analyzer*. Hasil nilai terendah yang di peroleh yaitu CO 2.06 % dan HC 131 ppm pada percobaan ke 3. Kemudian pada hasil nilai CO dan HC pada sampel Pertalite + Butanol dilakukan perhitungan rata-rata pada hasil sebagai berikut.

Tabel 5.8 Hasil Nilai CO dan HC Pertalite + Butanol

Pertalite + Butanol		
Percobaan	CO	HC
1	2.45 %	163 ppm
2	2.28 %	152 ppm
3	2.06 %	131 ppm
Rata-rata=	6.79 %	446 ppm

3. Hasil Nilai CO dan HC Pertalite + Prestone

Sampel Pertalite 950 ml + Prestone 50 ml dilakukan percobaan sebanyak 3 kali pada pengujian hasil nilai CO dan HC dengan menggunakan alat uji *Gas Analyzer*. Hasil nilai terendah yang di peroleh yaitu CO 3.56 % dan HC 305 ppm pada percobaan ke 3. Kemudian pada hasil nilai CO dan HC pada sampel Pertalite + Prestone dilakukan perhitungan rata-rata pada hasil sebagai berikut.

Tabel 5.9 Hasil Nilai CO dan HC Pertalite + Prestone

Pertalite + Prestone		
Percobaan	CO	HC
1	3.70 %	330 ppm
2	3.68 %	307 ppm
3	3.56 %	305 ppm
Rata-rata=	10.94 %	942 ppm

4. Hasil Nilai CO dan HC Peralite + Lowkos

Sampel Peralite 950 ml + Lowkos 50 ml dilakukan percobaan sebanyak 3 kali pada pengujian hasil nilai CO dan HC dengan menggunakan alat uji *Gas Analyzer*. Hasil nilai terendah yang di peroleh yaitu CO 1.92% dan HC 159 ppm pada percobaan ke 3. Kemudian pada hasil nilai CO dan HC pada sampel Peralite + Lowkos dilakukan perhitungan rata-rata pada hasil sebagai berikut.

Tabel 5.10 Hasil Nilai CO dan HC Peralite + Lowkos

Peralite + Lowkos		
Percobaan	CO	HC
1	2.33 %	209 ppm
2	2.23 %	177 ppm
3	1.92 %	159 ppm
Rata-rata=	6.48%	545 ppm

5. Hasil Nilai CO dan HC Peralite + Butanol + Prestone

Sampel Peralite 900 ml + Butanol 50 ml + Prestone 50 ml dilakukan percobaan sebanyak 3 kali pada pengujian hasil nilai CO dan HC dengan menggunakan alat uji *Gas Analyzer*. Hasil nilai terendah yang di peroleh yaitu CO 1.20 % dan HC 217 ppm pada percobaan ke 3. Kemudian pada hasil nilai CO dan HC pada sampel Peralite + Butanol + Lowkos dilakukan perhitungan rata-rata pada hasil sebagai berikut.

Tabel 5.11 Nilai CO dan HC Peralite + Butanol + Prestone

Peralite + Butanol + Prestone		
Percobaan	CO	HC
1	1.30 %	234 ppm
2	1.21 %	233 ppm
3	1.20 %	217 ppm
Rata-rata=	3.71 %	684 ppm

6. Peralite + Butanol + Lowkos

Sampel Peralite 900 ml + Butanol 50 ml + Lowkos 50 ml dilakukan percobaan sebanyak 3 kali pada pengujian hasil nilai CO dan HC dengan menggunakan alat uji *Gas Analyzer*. Hasil nilai terendah yang di peroleh yaitu CO 1.12 % dan HC 132 ppm pada percobaan ke 3. Kemudian pada hasil nilai CO dan HC pada sampel Peralite + Butanol + Lowkos dilakukan perhitungan rata-rata pada hasil sebagai berikut.

Tabel 5.12 Hasil Nilai CO dan HC Pertalite + Butanol + Lowkos

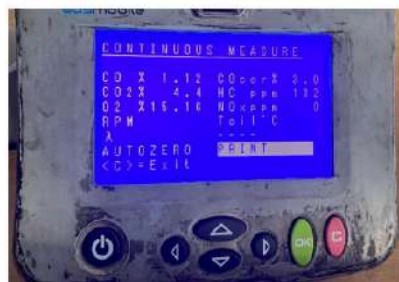
Pertalite + Butanol + Lowkos		
Percobaan	CO	HC
1	1.24 %	135 ppm
2	1.21 %	151 ppm
3	1.12 %	132 ppm
Rata-rata=	3.57 %	418 ppm



Gambar 14. Kegiatan Pengukuran pada alat uji *Gaz Analyzer*



Gambar 15. Pengukuran CO dan HC pada Sampel



Gambar 16. Hasil Pengukuran

5.2 Pembahasan

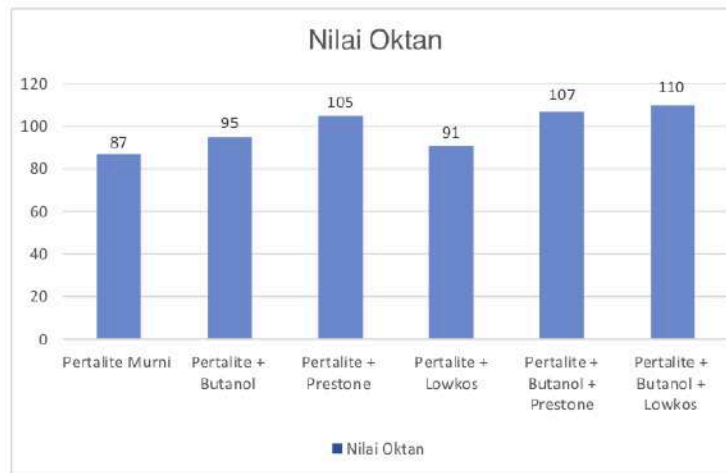
5.2.1 Pada pembahasan ini dapat dilihat rata-rata hasil masing-masing sampel pada nilai oktan dan nilai emisi gas buang (CO dan HC) dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 5.13 Rata-Rata Hasil Nilai

NO	Jenis Campuran	Rata-Rata Nilai Oktan	Rata-Rata Nilai CO	Rata-Rata Nilai HC
1	Pertalite Murni	87	11.43 %	1.311 ppm
2	Pertalite + Butanol	95	6.79 %	446 ppm
3	Pertalite + Prestone	105	10.94 %	942 ppm
4	Pertalite + Lowkos	91	6.48 %	545 ppm
5	Pertalite + Butanol + Lowkos	110	3.57 %	418 ppm
6	Pertalite + Butanol + Prestone	107	3.71 %	684 ppm

5.2.2 Rata-Rata Nilai Oktan

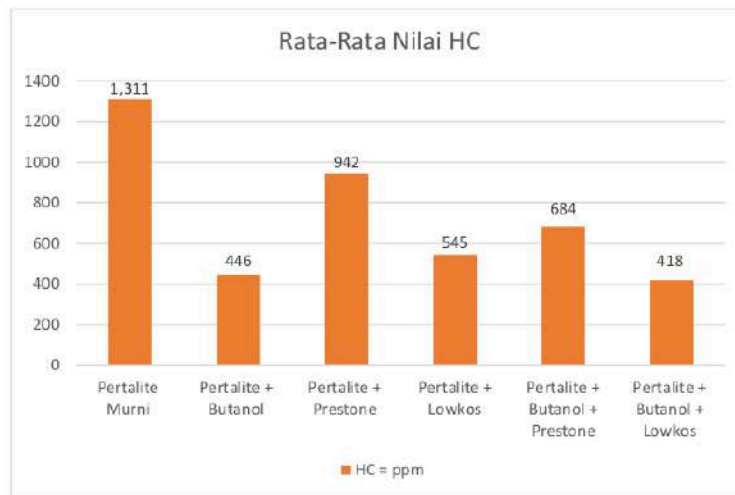
Diagram batang di bawah ini menunjukkan hasil nilai rata-rata oktan dari masing-masing sampel bahan bakar yang telah diuji. Terlihat bahwa nilai oktan terendah sebesar 87 terdapat pada sampel Pertalite murni, sedangkan nilai oktan tertinggi sebesar 110 diperoleh pada sampel campuran Pertalite dengan Butanol dan lowkos. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan zat aditif dan butanol mampu meningkatkan angka oktan, yang berpotensi meningkatkan efisiensi pembakaran dan performa mesin kendaraan. Berikut adalah gambar diagram batang rata-rata nilai oktan.



Gambar 17. Rata-Rata Nilai Oktan

5.2.3 Rata – Rata Nilai Hidrokarbon (HC)

Diagram batang berikut menunjukkan hasil rata-rata emisi gas HC (Hidrokarbon) dari setiap sampel bahan bakar yang diuji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai HC terendah sebesar 418 ppm terdapat pada sampel campuran Peralite dengan Butanol dan Lowkos, sedangkan nilai HC tertinggi sebesar 1.311 ppm terdapat pada sampel Peralite murni. Nilai HC yang lebih rendah mengindikasikan pembakaran yang lebih sempurna, sehingga campuran bahan bakar tersebut dinilai lebih efisien dan ramah lingkungan. Berikut adalah gambar diagram batang rata-rata nilai HC.

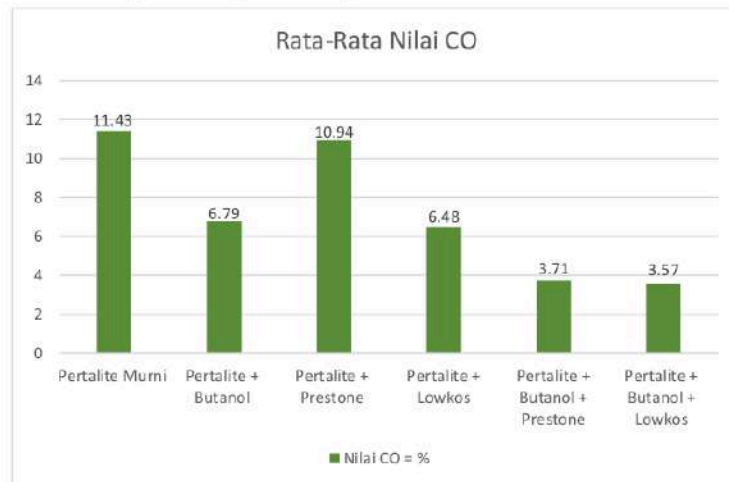


Gambar 18. Rata-Rata Nilai HC

5.2.4 Rata – Rata Nilai Karbon Monoksida (CO)

Diagram batang berikut menggambarkan hasil rata-rata kadar emisi gas CO (Karbon Monoksida) dari masing-masing sampel bahan bakar yang diuji. Berdasarkan hasil pengujian, nilai CO terendah sebesar 3,57% diperoleh pada sampel campuran Peralite dengan Butanol dan Lowkos, sedangkan nilai CO tertinggi sebesar 11,43% terdapat pada sampel Peralite murni. Penurunan kadar CO menunjukkan bahwa campuran bahan bakar tersebut memberikan pembakaran

yang lebih sempurna, sehingga menghasilkan emisi yang lebih ramah lingkungan. Berikut adalah gambar diagram batang rata-rata nilai CO.



Gambar 19. Rata-Rata Nilai CO

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa penambahan butanol dan zat aditif pada bahan bakar peralite memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan nilai oktan serta penurunan kadar emisi gas buang. Campuran bahan bakar dengan komposisi peralite 900 ml dengan butanol 50 ml dan lowkos 50 ml menunjukkan bahwa nilai oktan meningkat yaitu RON 110 seiring bertambahnya zat aditif dalam campuran, hal ini disebabkan oleh karakteristik butanol dan lowkos yang memiliki angka oktan lebih tinggi dibandingkan peralite murni. Selain itu, hasil pengukuran emisi gas buang menunjukkan penurunan kadar karbon monoksida (CO) 3,57% dan hidrokarbon (HC) 418 ppm pada campuran bahan bakar peralite dengan butanol dan lowkos. Penurunan ini menunjukkan bahwa proses pembakaran menjadi lebih sempurna, yang didukung oleh sifat oksigen pada butanol dan zat aditif yang meningkatkan kualitas pembakaran dalam ruang mesin. Dengan demikian, penggunaan campuran butanol dan aditif tidak hanya meningkatkan performa bahan bakar, tetapi juga lebih ramah lingkungan. Berikut adalah rata-rata hasil campuran dapat dilihat sebagai berikut:

BAB VI PENUTUP

1 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Campuran butanol dengan pertalite memberikan dampak positif terhadap peningkatan nilai oktan RON 95 dan penurunan emisi gas buang pada CO 6,79% dan HC 446 ppm. Butanol yang memiliki sifat oksigen berkontribusi terhadap pembakaran yang lebih sempurna, sehingga menurunkan kadar emisi CO dan HC.
2. Penambahan aditif prestone pada pertalite juga terbukti mampu meningkatkan nilai oktan RON 105 serta menurunkan emisi gas buang kendaraan yaitu nilai CO 10,94% dan HC 942 ppm. Pada penambahan aditif lowkos dengan pertalite juga terbukti meningkatkan nilai oktan RON 91 serta menurunkan emisi gas buang kendaraan nilai CO 6,48% dan HC 545 ppm. Dalam hasil yang di peroleh, penambahan aditif lowkos lebih baik dibandingkan aditif prestone.
3. Kombinasi butanol, pertalite, dan aditif (lowkos dan prestone) dalam hasil yang diperoleh pada pertalite, butanol dan lowkos yang memberikan pengaruh paling signifikan terhadap nilai oktan yaitu RON 110 serta penurunan nilai emisi gas buang yaitu CO 3,57% dan HC 418 ppm. Kombinasi ini menunjukkan sinergi yang baik dalam menghasilkan performa bahan bakar yang lebih optimal dan ramah lingkungan.

Dengan demikian, campuran tersebut dapat menjadi alternatif bahan bakar yang lebih ramah lingkungan dan efisien untuk kendaraan bermesin karburator seperti Suzuki Carry 1.0.

22 6.2 Saran

Berdasarkan hasil dan batasan dalam penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya:

1. Penelitian berikutnya disarankan untuk menggunakan berbagai jenis kendaraan lainnya guna mengetahui konsistensi pengaruh campuran butanol dan aditif terhadap nilai oktan dan emisi gas buang pada mesin yang berbeda.
2. Sebaiknya dilakukan pengujian dengan bahan bakar pokok selain pertalite, seperti pertamax atau biofuel, untuk mengetahui perbandingan performa dan efisiensi pembakaran dengan bahan bakar alternatif lainnya.
3. Disarankan untuk menggunakan aditif lain untuk mengetahui perbandingannya dan menghasilkan produk bahan bakar alternatif lain.
4. Disarankan untuk memasukkan analisis keekonomisan bahan-bahan eksperimen agar penelitian dapat memberikan pertimbangan teknis sekaligus ekonomis dalam aplikasinya di masyarakat.

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	docplayer.info Internet Source	1%
2	eprints.pktj.ac.id Internet Source	1%
3	doaj.org Internet Source	1%
4	lib.unnes.ac.id Internet Source	1%
5	123dok.com Internet Source	1%
6	www.autofun.co.id Internet Source	1%
7	repository.its.ac.id Internet Source	1%
8	azanulahyan.blogspot.com Internet Source	<1%
9	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1%
10	prosiding.unimus.ac.id Internet Source	<1%

11	Internet Source	<1 %
12	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
13	www.indonetwork.co.id Internet Source	<1 %
14	static.banyumaskab.go.id Internet Source	<1 %
15	www.scribd.com Internet Source	<1 %
16	ejournal.pnc.ac.id Internet Source	<1 %
17	repository.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
18	Najamudin Najamudin. "ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF ALAMI PADA BENSIN TERHADAP EMISI GAS BUANG UNTUK SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH", Machine : Jurnal Teknik Mesin, 2018 Publication	<1 %
19	garuda.kemdikbud.go.id Internet Source	<1 %
20	Submitted to Universitas Muhammadiyah Buton Student Paper	<1 %
21	digilib.ptdisttd.ac.id Internet Source	<1 %

kc.umn.ac.id

22	Internet Source	<1 %
23	www.beritatrans.com Internet Source	<1 %
24	id.123dok.com Internet Source	<1 %
25	eprints.polsri.ac.id Internet Source	<1 %
26	unars.ac.id Internet Source	<1 %
27	Syamsul Maarif, Hedi Hedi, Sri Widarti. "Pengaruh Pencampuran Metanol dalam Bahan Bakar Pertalite Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor", Jurnal Surya Teknik, 2024 Publication	<1 %
28	Submitted to Universitas Airlangga Student Paper	<1 %
29	doku.pub Internet Source	<1 %
30	geograf.id Internet Source	<1 %
31	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
32	Submitted to Hawaii Preparatory Academy Student Paper	<1 %
33	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %

34	satudata.depok.go.id Internet Source	<1 %
35	Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia Student Paper	<1 %
36	catatan-automotive.blogspot.com Internet Source	<1 %
37	library.palcomtech.com Internet Source	<1 %
38	Submitted to UM Surabaya Student Paper	<1 %
39	adoc.pub Internet Source	<1 %
40	digilib.poltradabali.ac.id Internet Source	<1 %
41	huzaifahamid.blogspot.com Internet Source	<1 %
42	smujo.id Internet Source	<1 %
43	vessel-komposter.blogspot.com Internet Source	<1 %
44	Hari Boedi Wahjono, Fadli Rozaq. "Comparison of the Use of High Speed Diesel and Biosolar Fuels on Exhaust Emissions", Jurnal Perkeretaapian Indonesia (Indonesian Railway Journal), 2018 Publication	<1 %

45	evans-trade.indonetwork.co.id Internet Source	<1 %
46	fr.scribd.com Internet Source	<1 %
47	jimfeb.ub.ac.id Internet Source	<1 %
48	ppid.dephub.go.id Internet Source	<1 %
49	radarbanyumas.disway.id Internet Source	<1 %
50	stefenhelan.blogspot.com Internet Source	<1 %
51	tahoorkotob.com Internet Source	<1 %
52	tatisembilan.blogspot.com Internet Source	<1 %
53	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
54	www.otospeedcar.com Internet Source	<1 %
55	www.semisena.com Internet Source	<1 %
56	zaifbio.wordpress.com Internet Source	<1 %
57	Ahmad Marabdi Siregar, Chandra Amirsyahputra Siregar, Affandi, Wawan Septiawan Damanik, Toto Herdianto, Ardi	<1 %

Syahputra. "Pemanfaatan skrap besi ST-40 pada knalpot untuk mengurangi pencemaran udara", JTTM : Jurnal Terapan Teknik Mesin, 2022

Publication

58

Alfi Assyifarizi, Maria Anna Muryani, M. Khoirur Rofiq. "Evaluasi Efektivitas Penerapan Uji Emisi Kendaraan dan Pengaruhnya Terhadap Pola Perilaku Masyarakat dalam Perspektif Teori Utilitarianisme", JURNAL USM LAW REVIEW, 2025

Publication

<1 %

59

Jusnita. "PENGARUH PEMAKAIAN HYDROCARBON CRACK SYSTEM (HCS) TERHADAP PERFORMA SEPEDA MOTOR SUPRA X 125 TAHUN 2009", Jurnal Surya Teknika, 2020

Publication

<1 %

60

Mafruddin Mafruddin, Dwi Irawan, Edwin Dian Pratama, Renno Yoga Pratama. "Pengaruh laju aliran biogas dan waktu penyalaan Terhadap kinerja motor bakar menggunakan sistem dual fuel pertamax-biogas", Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 2021

Publication

<1 %

61

digilib.unimus.ac.id
Internet Source

<1 %

62

iesr.or.id
Internet Source

<1 %

63	lp2m.iain-tulungagung.ac.id Internet Source	<1 %
64	repository.stikes-bhm.ac.id Internet Source	<1 %
65	repository.usu.ac.id Internet Source	<1 %
66	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
67	www.flowmeterku.com Internet Source	<1 %
68	www.jurnalekonomi.unisla.ac.id Internet Source	<1 %
69	www.metropolitan.id Internet Source	<1 %
70	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
71	M. Iqbal Cholis, M. Fathuddin Noor, Lukman Hakim. "Analisis Karakteristik spray Bahan Bakar Pertalite Pertamina Dan Pertamina Turbo Dengan Campuran Etanol", Energy : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik, 2024 Publication	<1 %
72	repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %
73	repository.radenintan.ac.id Internet Source	<1 %
74	repository.upstegal.ac.id Internet Source	<1 %

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On