

Study Komparatif Penambahan Zat Aditif Alami Dan Kimia Sintetis Pada Pertamina dalam Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Nanang Okta Widiandaru^{1*}, Arif Novianto¹, Rifkqi Jinan Albadi¹

¹Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Tegal, Indonesia
e-mail: *nanang@pktj.ac.id

Received 18-03-2026; Reviewed 17-04-2026; Accepted 18-05-2026
Journal Homepage: <http://ktj.pktj.ac.id/index.php/ktj>
DOI: 10.46447/ktj.v13i1.786

Abstract

The emergence of Pertamina Green 95 in 2023, with the specification of a bioethanol blend in Pertamina resulting in an octane value of 95, is expected to be a better fuel than Pertamina in terms of vehicle performance and lower exhaust emissions. To confirm this hypothesis, research is needed to determine the comparison of using Pertamina, Pertamina Green (Pertamax mixed with bioethanol/natural additive), and a mixture of Pertamina with an octane booster/synthetic chemical additive on exhaust emissions. The researchers will use the experimental method for this study. The purpose of experimental research is to determine the results of a study due to several treatments or actions taken by the researchers. The research object uses carburetor and EFI cars with Pertamina, Pertamina Green 95, and a mixture of Pertamina and Octane Booster as fuel. The comparison of using Pertamina, Pertamina Green 95, and a mixture of Pertamina with Octane Booster shows significant differences in emissions, which also vary for each vehicle. The lowest emission content in carbureted vehicles was found in Pertamina Green 95 fuel, with an average CO content of 8.76% and an average HC content of 3347.78 ppm. Meanwhile, the lowest emissions in EFI vehicles were also found with Pertamina Green fuel, with an average CO and HC emission content of 0.013% and 5.06 ppm, respectively. Statistical testing was conducted using the Kruskal-Wallis test on the three fuels, yielding significance values (Asymp. Sig.) for CO levels of 0.02 for the carburetor and <0.001 for the EFI, while HC levels were <0.001 for both the carburetor and the EFI. It was concluded that there are significant differences between the three fuel groups in the exhaust gas emission test results.

Keywords: Additives, Pertamina, Pertamina Green 95, Octane Booster, Emissions

Abstrak

Kemunculan pertamax green 95 pada tahun 2023 dengan spesifikasi adanya campuran bioethanol pada Pertamina sehingga bernilai oktan 95, diharapkan dapat menjadi bahan bakar yang lebih baik dari pertamax dalam performa kendaraan dan emisi gas buang yang lebih rendah. Untuk meyakinkan hal tersebut, diperlukan penelitian untuk mengetahui Perbandingan penggunaan Pertamina, Pertamina Green (pertamax di tambah Bioethanol/zat aditif alami) dan campuran Pertamina dengan Octane Booster/zat aditif kimia sintetis terhadap emisi gas buang. Penelitian yang akan digunakan oleh peneliti ialah metode eksperimen. Tujuan dari penelitian eksperimen adalah untuk mengetahui hasil suatu penelitian akibat adanya beberapa perlakuan atau tindakan yang dilakukan oleh peneliti. Objek penelitian menggunakan mobil karburator dan EFI dengan bahan bakar Pertamina, Pertamina green 95, dan campuran Pertamina dengan Octane Booster. Komparasi penggunaan jenis bahan bakar Pertamina, Pertamina green 95, dan campuran Pertamina

dengan Octane Booster memiliki hasil emisi yang perbedaannya signifikan dan berbeda pula pada tiap kendaraan. Kandungan emisi terendah pada kendaraan karburator jatuh pada bahan bakar Pertamina green 95 dengan nilai rata-rata Kadar CO sebesar 8.76% dan rata-rata Kadar HC sebesar 3347,78 ppm ppm. Sedangkan emisi terendah kendaraan EFI juga pada penggunaan bahan bakar Pertamina Green dengan kandungan rata-rata emisi CO dan HC sebesar 0,013% dan 5,06 ppm. Pengujian Statistik dilakukan dengan uji Kruskal-Wallis terhadap ke tiga bahan bakar tersebut diperoleh nilai signifikansi (Asymp. Sig.) Kadar CO untuk karburator 0,02 dan EFI <0,001 sedang HC untuk karburator <0,001 dan EFI <0,001, disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan antara ketiga kelompok bahan bakar tersebut pada hasil pengujian emisi gas buang.

Kata Kunci: Aditif, Pertamina, Pertamina Green 95, Peningkat Oktan, Emisi

PENDAHULUAN

Sektor transportasi merupakan salah satu penyumbang utama emisi gas rumah kaca dan polusi udara global pada era modern ini. Kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar fosil, seperti bensin dan solar memiliki peran besar dalam masalah lingkungan ini. Ketergantungan berkelanjutan pada bahan bakar fosil menghadirkan banyak tantangan, termasuk perubahan iklim yang semakin cepat dan masalah kesehatan akibat polusi udara (Ayatullah Altrinaldo et. al., 2021). Dalam artikel yang di sampaikan oleh (Environesia Global Saraya, 2025) Gas buang kendaraan bermotor adalah salah satu kontributor utama pencemaran udara di seluruh dunia. Sumber utama emisi ini adalah kendaraan yang menggunakan bahan bakar fosil, seperti bensin dan diesel. Gas ini dikeluarkan melalui knalpot dan dapat mengandung berbagai komponen yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan lingkungan. Senyawa kimia yang terdapat di dalam gas buang kendaraan bermotor adalah karbon dioksida (CO₂), berbagai senyawa hidrokarbon (HC), berbagai senyawa nitrogen (NO_x), sulfur (Sox), dan partikulat debu termasuk timbel (Pb) (Ismiyati et al., 2014).

Bahan Bakar Minyak (BBM) untuk menjalankan kendaraan bermotor terbagi menjadi dua jenis berdasarkan mesin apa yang digunakan, yakni bahan bakar bensin dan bahan bakar diesel. PT Pertamina Persero sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang aktif pada bidang energi minyak dan gas telah memproduksi berbagai macam produk guna memenuhi kebutuhan energi yang diperlukan oleh masyarakat. Peralite, Pertamina, Pertamina green 95 dan Pertamina Turbo merupakan produk bahan bakar bensin yang telah dihasilkan oleh PT. Pertamina. Terdapat perbedaan kualitas dari keempat jenis BBM tersebut. Pada Pertamina Turbo nilai oktan yang ada ialah 98, untuk Pertamina nilai oktannya ialah 92, dan untuk Peralite nilai oktannya ialah 90(Pertamina One, 2020).

Pertamax green 95 merupakan bahan bakar yang baru diluncurkan pada tahun 2023 dengan spesifikasi adanya campuran bioethanol pada Pertamina sehingga bernilai oktan 95. Pertamina green 95 diluncurkan dengan harapan dapat meningkatkan akselerasi dalam berkendara, meningkatkan performa kendaraan, dan mengurangi emisi gas buang yang dihasilkan (MyPertamina, 2025). Pertamina green 95 bukan sekadar bahan bakar biasa. Produk ini merupakan hasil campuran Pertamina konvensional (RON 92) 95% dengan 5% *bioetanol*, menghasilkan bahan bakar dengan nilai oktan (Research Octane Number/ROM) 95. Kehadiran Pertamina green 95 menandai langkah besar Pertamina dalam mendukung target nasional mencapai 31% bauran energi baru terbarukan (EBT) pada tahun 2050

dan membantu Indonesia mencapai nol emisi karbon (*net zero emission/NZE*) pada tahun 2060 (Ananto Pradana, 2023).

Kualitas BBM yang baik akan berbanding terbalik terhadap emisi gas buang yang dihasilkan. Artinya semakin bagus kualitas bahan bakar yang digunakan, maka polutan yang dihasilkan semakin baik pula. Kualitas BBM dapat diketahui secara mudah dari angka RON pada bahan bakar ataupun dengan mencampurkannya dengan *Octane Booster*. Dengan menggunakan *Octane Booster* tentunya akan mengalami kenaikan nilai oktan pada BBM tersebut (Rahmadian & Permatasari, 2017). Masyarakatpun dapat menentukan pilihan apakah akan menggunakan BBM yang bernilai oktan lebih tinggi seperti penggunaan Pertamina ke Pertamina green 95 yang merupakan campuran Pertamina dengan bioethanol, atau menggunakan campuran *Octane Booster* pada Pertamina yang mana tujuannya ialah sama, yakni mengurangi kadar emisi gas buang yang dihasilkan.

Penelitian terhadap modifikasi bahan bakar sudah pernah dilakukan seperti Pemanfaatan *Bioetanol* Limbah Kelapa Muda dan Pengaruhnya Terhadap Emisi Motor Empat Langkah (Aprilyanti et al., 2020), Pengaruh Pencampuran *Bioethanol* sebagai Bahan Bakar terhadap Performa Mesin dan Gas Buang pada Motor Bensin Empat Langkah Satu Silinder (Mahendra et al., 2022), Analisis Pengaruh *Campuran Toulene Octane Booster* dengan Bahan Bakar 92 terhadap Daya dan Emisi Gas Buang Piston Engine Empat *Stroke* (Jati et al., 2022), penelitian tersebut belum ada yang membahas tentang Pertamina green 95 yang merupakan campuran Pertamina dan *Bioethanol* dan merupakan bahan bakar resmi yang di keluarkan Pertamina untuk pasar nasional.

Penelitian sebelumnya membahas tentang campuran satu jenis bahan bakar sedangkan penelitian ini dilakukan untuk membandingkan hasil uji emisi dari tiga bahan Pertamina yang merupakan BBM murni, Pertamina green 95 (BBM campuran Pertamina dan zat aditif alami/bio ethanol) dan Pertamina di tambah zat aditif buatan (*octane booster*) serta menggunakan dua jenis sistem pencampuran bahan bakar dan udara untuk di masukkan keruang bakar yaitu karburator (konvensional) dan *EFI (Elektronik Fuel Injektion)*. Berdasar latar belakang diatas penelitian dilakukan untuk mengetahui perbandingan pengaruh penggunaan penambahan zat aditif alami dan kimia sintetis pada Pertamina dalam mengurangi emisi gas buang kendaraan. Penelitian akan dilakukan dengan cara menggunakan percobaan terhadap dua jenis bahan bakar yang berbeda dan mencampurkan *Octane Booster* pada salah satu jenis bahan bakar.

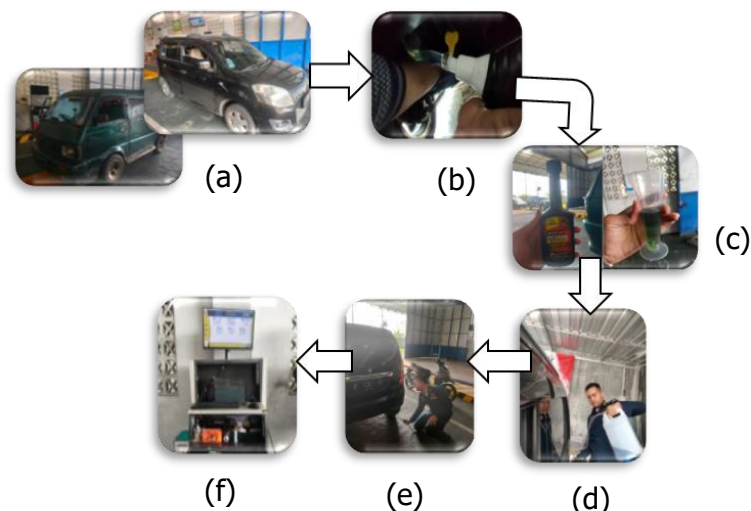
METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan jenis penelitian eksperimen, Tujuan Penelitian Eksperimen untuk mengetahui hasil suatu penelitian akibat adanya beberapa perlakuan atau tindakan yang dilakukan oleh peneliti (Prayadnya, 2018). Tindakan yang digunakan oleh peneliti ialah membandingkan penggunaan bahan bakar Pertamina, Pertamina green 95, dan campuran Pertamina dengan *Octane Booster*. Setiap bahan bakar akan diteliti untuk mendapatkan kadar emisi gas buang. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui perbandingan kualitas dari bahan bakar yang digunakan baik dari yang murni gasoline, gasoline campuran bioethanol, dan campuran dengan *Octane Booster* terhadap emisi gas buang yang dikeluarkan.

Variabel bebas pada penelitian ini Pertamina, Pertamina Green, dan campuran Pertamina dengan *Octane Booster*, variabel terikatnya emisi gas buang kendaraan

bermotor serta variabel kontrol jumlah takaran *Octane Booster* pada bahan bakar campuran, putaran mesin kendaraan dan jenis kendaraan yang dipakai. Kendaraan yang akan digunakan ialah mobil Suzuki Carry 1.0 tahun pembuatan 2004 dengan spesifikasi mesin 970cc dan Suzuki Karimun Wagon R tahun pembuatan 2013 dengan spesifikasi mesin 988cc. Pengambilan data Pengujian Pengujian Emisi gas Buang di lakukan dengan menggunakan *Gas Analyzer*. *Gas Analyzer* adalah merupakan alat uji kendaraan bermotor yang digunakan untuk mengetahui seberapa banyak kandungan karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor. Merujuk pada pendapat (Hanafiah, 2010) bahwa untuk dapat meminimalisir kemungkinan kesalahan data dalam penelitian, maka pengulangan penelitian disarankan minimal 3 (tiga) kali pengulangan, jadi agar data lebih valid dilakukan 9 (sembilan) kali ulangan Pengambilan data Pengujian.

Prosedur pengambilan data penelitian di mulai dengan mempersiapkan kendaraan, pastikan kendaraan dapat menyala dan kondisi knalpot tidak terdapat banyak kotoran, persiapkan alat dan bahan yang akan digunakan seperti (*Gas Analyzer*, *Pertamax*, *Pertamax Green 95*, *Octane Booster*) dan pengujian pertama dilakukan dengan cara isi tangki kosong dengan bahan bakar dengan *Pertamax* kendaraan dinyalakan dalam posisi idle dan dilakukan pengujian emisi dengan menggunakan *Gas Analyzer* dengan cara memasukkan probe kedalam lubang knalpot lalu mencatat hasil data. Setelah pengulangan dilakukan sebanyak 9x matikan kendaraan. Pengujian kedua diawali dengan kurus tangki bahan bakar sampai bersih bersih dan ganti dengan *Pertamax Green 95*, hidupkan mesin selama 15 menit untuk membuang sisa pembakaran pengujian sebelumnya; kemudian sama dengan pengujian pertama yaitu menguji dan mencatat hasil uji emisi 9x pengulangan sampai kendaraan di matikan. Untuk pengujian emisi terakhir, kurus tangki bahan bakar dan ganti dengan bahan bakar 10 liter *Pertamax* dengan 25 ml *Octane Booster* (sesuai rekomendasi); dan dilanjutkan pengujian yang sama dengan pengujian sebelumnya.



Gambar 1. Kegiatan Pengambilan Data Pengujian

- (A)Kendaraan Karburator Dan Kandaraan EFI (B) Menguras Tangki BBM
- (C) Pencampuran BBM Dengan Zat Aditif Octan Booster (D) Pengisian BBM
- (E) Memasukan Probe Ke Knalpot Untuk Pengujian Emisi
- (F) Alat Uji Dan Tampilan Data Emisi

Metode pengolahan yang akan digunakan ialah menggunakan analisis kuantitatif. Pemilihan analisis kuantitatif pada penelitian ini dilakukan karena data yang didapatkan berupa angka dan menganalisisnya menggunakan statistik, serta disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk mengetahui hasil perbandingan rata-ratanya. Sedangkan agar diketahui apakah terdapat perbandingan antar variabel akan menggunakan uji *Kruskal Wallis*. Metode Kruskal-Wallis digunakan ketika syarat uji anova, yakni uji normalitas dalam suatu variabel tidak tercapai (Enterprise, 2015), Pengujian melalui metode Kruskal-Wallis merupakan pengembangan dari metode anova satu arah dan kondisi data sampel tidak memenuhi asumsi normalitas dan memiliki variasi yang sangat kecil, sehingga tidak memungkinkan dilakukan transformasi data. Uji statistik tersebut dipilih karena terdapat lebih dari dua variabel x atau independen, yakni Pertamina, Pertamina Green 95, dan Campuran Pertamina-Octane Booster. Standar error yang akan digunakan nilainya ialah 0.05 atau 5%. H_0 : Nilai signifikansi (P.Value) $\geq 0,05$ maka tidak terdapat perbedaan signifikan dari kelompok variabel tersebut. H_1 : Nilai signifikansi (P.Value) $\leq 0,05$ maka terdapat perbedaan signifikan dari kelompok variabel tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data emisi gas buang yang diperoleh berasal dari bahan bakar Pertamina, Pertamina green 95, dan campuran Pertamina dengan *Octane Booster*. Kadar CO dan HC adalah hasil yang didapat, kemudian akan diolah apakah ada perbandingan dari tiga variabel tersebut atau tidak. Eksperimen pengukuran emisi gas buang CO menggunakan tiga varian bahan bakar, yakni Pertamina, Pertamina green 95, dan campuran Pertamina dengan *Octane Booster* yang dilakukan pengujian dengan posisi idle (tanpa menginjak pedal gas).

Emisi Gas Buang kendaraan karburator

Hasil pengukuran kadar karbon monoksida (CO) pada kendaraan karburator untuk masing-masing variasi bahan bakar yang diuji disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data emisi kadar CO kendaraan karburator

Pengujian	Pertamax	Pertamax Green	Pertamax + Octane Booster	Grafik Data Emisi
1	9,24	8,50	9,07	
2	9,16	9,03	8,96	
3	9,26	8,76	9,07	
4	9,25	9,04	9,12	
5	9,20	9,07	9,22	
6	9,28	8,96	9,31	
7	9,17	9,40	9,19	
8	9,17	9,04	8,97	
9	9,18	9,21	8,97	
Rata-rata	9,21	9,00	9,10	

Rata-rata hasil uji pada bahan bakar Pertamina adalah 9.21%. Pada hasil uji Pertamina green 95, rata-rata hasil uji yang didapat sebesar 9,00%. Hasil uji variabel terakhir yakni campuran Pertamina dengan *Octane Booster* mendapatkan rata-rata hasil uji sebesar 9.10%. Pertamina green 95 mendapat predikat terbaik dibanding dua variabel lainnya dikarenakan memiliki nilai emisi yang lebih kecil daripada hasil dua variabel lainnya.

Tabel 2. Data emisi kadar HC kendaraan karburator

Pengujian	Pertamax	Pertamax Green	Pertamax + Octane Booster	Grafik data emisi
1	4030	2870	3900	
2	4370	3430	3860	
3	4370	3180	4370	
4	4220	3090	3780	
5	4120	3610	3930	
6	4220	3170	3910	
7	4550	3860	4080	
8	4410	3390	4370	
9	4410	3530	4470	
Rata-rata	4300	3347,78	4074,44	

Pada tabel 2 menunjukkan rata-rata hasil uji pada bahan bakar Pertamina adalah 4300 ppm. Pada hasil uji Pertamina green 95, rata-rata hasil uji yang didapat sebesar 3347,78 ppm. Hasil uji variabel terakhir yakni campuran Pertamina dengan *Octane Booster* mendapatkan rata-rata hasil uji sebesar 4074,44 ppm. Rata-rata hasil uji emisi bernilai HC tertinggi terdapat pada bahan bakar Pertamina sedangkan nilai HC terendah pada Pertamina green 95 maka Pertamina green 95 juga mendapat predikat terbaik dalam emisi gas buang.

Analisis Statistik Uji Emisi Kendaraan Karburator

Pengolahan data statistik di gunakan untuk mengetahui signifikasi dari ketiga kelompok pengujian dengan menggunakan Uji *Kruskal Wallis* SPSS 3.1

Ranks			
	Karbu1	N	Mean Rank
KadarCO	PERTAMAX	9	18.89
	PERTAMAX GREEN	9	8.61
	PERTAMAX+OCTAN BOOSTER	9	14.50
	Total	27	

Gambar 2. Mean Rank komparasi Kadar CO Karburator

Berdasarkan nilai mean rank, kelompok Petramax memiliki nilai tertinggi (18,89), diikuti Pertamina + Octane Booster (14,50), dan Pertamina green 95 (8,61). Hal ini menunjukkan bahwa Pertamina green 95 memiliki nilai parameter uji paling rendah dibandingkan kelompok lainnya.

Test Statistics ^{a,b}	
KadarCO	
Kruskal-Wallis H	7.617
df	2
Asymp. Sig.	.022

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Karbu1

Gambar 3. Hasil Uji *Kruskal Wallis* komparasi Kadar CO Karburator

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis diperoleh nilai Chi-Square sebesar 7,6,17 dengan derajat kebebasan (df) = 2 dan nilai signifikansi (Asymp. Sig.) sebesar 0,022. Karena nilai $p < 0,05$, maka H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara ketiga kelompok bahan bakar.

Ranks			
Karbu2		N	Mean Rank
KadarHC	PERTAMAX	9	20.89
	PERTAMAX GREEN	9	5.17
	PERTAMX+OCTAN BOOSTER	9	15.94
Total		27	

Gambar 4. Mean Rank komparasi Kadar HC Karburator

Berdasarkan nilai mean rank, kelompok Petramax memiliki nilai tertinggi (20,89), diikuti Pertamina + Octane Booster (15,17), dan Pertamina green 95 (5,94). Hal ini menunjukkan bahwa Pertamina green 95 memiliki nilai parameter uji paling rendah dibandingkan kelompok lainnya.

Test Statistics ^{a,b}	
KadarHC	
Kruskal-Wallis H	18.540
df	2
Asymp. Sig.	<.001

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Karbu2

Gambar 5. Hasil Uji Anova Hasil Uji *Kruskal Wallis* Kadar HC Karburator

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis diperoleh nilai Chi-Square sebesar 18,540 dengan derajat kebebasan (df) = 2 dan nilai signifikansi (Asymp. Sig.) sebesar Kurang dari 0,001. Karena nilai $p < 0,05$, maka H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara ketiga kelompok bahan bakar.

Emisi Gas Buang kendaraan *EFI*

Untuk mengevaluasi pengaruh jenis bahan bakar terhadap karakteristik emisi kendaraan *EFI*, dilakukan pengukuran kadar CO sebagai indikator kualitas pembakaran. Hasil pengukuran tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data emisi kadar CO kendaraan *EFI*

Pengujian	Pertamax (0,043)	Pertamax Green (0,011)	Pertamax + Octane Booster (0,013)	Grafik Data Emisi
1	0,03	0,02	0,01	
2	0,02	0,01	0,01	
3	0,02	0,01	0,01	
4	0,02	0,01	0,01	
5	0,04	0,01	0,01	
6	0,06	0,01	0,01	
7	0,06	0,01	0,03	
8	0,07	0,01	0,03	
9	0,07	0,01	0,03	
Rata-rata	0,043	0,011	0,017	

Tabel 3 menunjukkan rata-rata hasil uji pada bahan bakar Pertamax adalah 0,43%. Pada hasil uji Pertamax green 95, rata-rata hasil uji yang didapat sebesar 0,011%. Untuk variabel terakhir yakni campuran Pertamax dengan *Octane Booster* mendapatkan rata-rata hasil uji sebesar 0,017%. Dengan demikian pertamax menduduki nilai rata-rata terburuk pada uji emisi gas buang bernilai CO dengan nilai 0,43%, sedangkan Pertamax green 95 menduduki nilai rata-rata terbaik dengan nilai 0,011%.

Tabel 4. Data emisi kadar HC kendaraan *EFI*

Pengujian	Pertamax (38,11)	Pertamax Green (20,33)	Pertamax + Octane Booster (25,78)	Grafik Data Emisi
1	42	23	23	
2	29	19	24	
3	33	19	24	
4	33	19	27	
5	38	18	27	
6	40	19	27	
7	40	18	27	
8	44	18	26	
9	44	18	27	
Rata-rata	38,11	20,33	25,78	

Tabel 4 menunjukkan rata-rata hasil uji pada bahan bakar Pertamina adalah 38,11 ppm. Pada hasil uji Pertamina green 95, rata-rata hasil uji yang didapat sebesar 20,33 ppm. Hasil uji variabel terakhir yakni campuran Pertamina dengan *Octane Booster* mendapatkan rata-rata hasil uji sebesar 25,78 ppm. Rata-rata hasil uji emisi bernilai HC tertinggi terdapat pada bahan bakar Pertamina dengan nilai 46.40 ppm, sesuai data tersebut nilai HC terendah pada Pertamina green 95 dengan nilai rata-rata 20,33 ppm.

Analisis Statistik Uji Emisi Kendaraan *EFI*

Ranks			
EFI1		N	Mean Rank
KadarCO	PERTAMAX	9	21.67
	PERTAMAX GREEN	9	8.50
	PERTAMAX+OCTAN BOOSTER	9	11.83
Total		27	

Gambar 6. Mean Rank Komparasi Kadar CO *EFI*

Berdasarkan nilai mean rank, kelompok Pertamina memiliki nilai tertinggi 21,67 %, diikuti Pertamina + *Octane Booster* 11,83%, dan Pertamina green 95 8,50 %. Hal ini menunjukkan bahwa Pertamina green 95 memiliki nilai parameter uji paling rendah dibandingkan kelompok lainnya.

Test Statistics ^{a,b}	
KadarCO	
Kruskal-Wallis H	15.671
df	2
Asymp. Sig.	<,001

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: EFI1

Gambar 7. Test Kruskal Wallis Komparasi Kadar CO *EFI*

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis diperoleh nilai Chi-Square sebesar 15,671 dengan derajat kebebasan (df) = 2 dan nilai signifikansi (Asymp. Sig.) sebesar Kurang dari 0,001. Karena nilai $p < 0,05$, maka H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara ketiga kelompok bahan bakar.

Ranks			
EFI2		N	Mean Rank
KadarHC	PERTAMAX	9	23.00
	PERTAMAX GREEN	9	5.06
	PERTAMAX+OCTAN BOOSTER	9	13.94
Total		27	

Gambar 8. Mean Rank Komparasi Kadar HC *EFI*

Berdasarkan nilai mean rank, kelompok Petramax memiliki nilai tertinggi 23,00 ppm, diikuti Pertamina + Octane Booster 13,94 ppm, dan Pertamina green 95 5,06 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa Pertamina green 95 memiliki nilai parameter uji paling rendah dibandingkan kelompok lainnya.

Test Statistics ^{a,b}	
	KadarHC
Kruskal-Wallis H	18.540
df	2
Asymp. Sig.	<,001

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Karbu2

Gambar 9. Test Kruskal Wallis Komparasi Kadar HC *EFI*

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis diperoleh nilai Chi-Square sebesar 13,39 dengan derajat kebebasan (df) = 2 dan nilai signifikansi (Asymp. Sig.) sebesar Kurang dari 0,001. Karena nilai $p < 0,05$, maka H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara ketiga kelompok bahan bakar.

Temuan yang sudah di sampaikan pada penelitian ini mengindikasikan bahwa rendah kadar CO dan HC berkorelasi dengan tingginya nilai RON, yang meningkatkan rasio kompresi. Peningkatan kompresi tersebut menghasilkan campuran bahan bakar yang lebih homogen sehingga proses pembakaran berlangsung lebih efisien. Selain itu, pada putaran mesin tinggi terjadi kenaikan temperatur yang signifikan, yang berimplikasi pada penurunan viskositas bahan bakar, penurunan viskositas bahan bakar meningkatkan kemudahan proses atomisasi, sehingga pembentukan kabut bahan bakar berlangsung lebih efektif dan mendukung terjadinya pembakaran yang lebih sempurna, ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh (Prasetyo et al., 2022; Wagiman, 2024; Yang et al., 2023).

RON Pertamina green dan Pertamina + *octanbooster* menjadi lebih tinggi dari pertamax karena adanya penambahan Bioethanol dalam kandungan bahan bakar tersebut, ini terjadi karena etanol memiliki angka oktan alami yang tinggi (sekitar RON 108–128), sehingga ketika dicampurkan ke bahan bakar bensin campuran tersebut lebih tahan terhadap ketukan (knocking) dan menghasilkan pembakaran yang lebih stabil (F. Kheiralla et al., 2022; Suanggana et al., 2023). Dengan kata lain, sifat kimia dan fisik etanol membuat bahan bakar lebih efisien dan ramah lingkungan.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan yang bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan hasil emisi gas buang pada kenadaraan konvensional dan *Elektrik Fuel Injektion (EFI)* dengan menggunakan tiga jenis bahan bakar yaitu pertamax, pertamax green dan pertamax ditambah *octanbooster* dapat diambil kesimpulan bahwa untuk kendaraan yang menggunakan karburator perbandingan hasil uji emisi gas buang terendah ada pada bahan bakar Pertamina green 95 dengan rata-rata kandungan CO (9,00%) dan HC (3347,78ppm) terbaik dibandingkan dengan Pertamina dan campuran Pertamina dengan *Octane Booster*.

Pada Kendaraan EFI dengan emisi gas buang terbaik juga pada bahan bakar Pertamina green 95 dengan kadar CO (0,43%) dan HC (20,33 ppm).

Posisi kedua pada bahan bakar campuran Pertamina dengan *Octane Booster*. Sedangkan kadar emisi paling tinggi dari ketiga pengujian yang dilakukan yaitu pada penggunaan bahan bakar Pertamina. Hasil data emisi diuji statistika *Kruskal Wallis* di peroleh signifikansi (P.Value) $\leq 0,05$ dari kelompok variabel tersebut. Sehingga dapat dikatakan terdapat perbedaan emisi gas buang yang signifikan dari ketiga variabel tersebut. Dari jabaran simpulan ini menyatakan bahwa dari tiga bahan bakar yang di uji Pertamina green 95 mempunyai kadar emisi terendah di bandingkan penggunaan Pertamina Murni dan Pertamina yang di tambah *Octane Booster*, oleh sebab itu bahan bakar ini layak di rekomendasikan untuk alternatif pengganti pertamax dan menjadi bahan bakar yang lebih ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ditujukan kepada rekan-rekan dosen atas segala bentuk dukungan dan bantuan serta teknisi/laboran yang telah berkontribusi dalam menyelesaikan penulisan serta pengujian emisi bahan bakar Pertamina, Pertamina green 95, dan Campuran Pertamina dengan *Octane Booster* Terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan Karburator dan *EFI*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananto Pradana. (2023). *Pertamina dukung "Net Zero Emission Indonesia" melalui Pertamina Green 95*. Antara Jatim. <https://jatim.antaranews.com/berita/718230/pertamina-dukung-net-zero-emission-indonesia-melalui-pertamax-green-95>
- Aprilyanti, S., Madagaskar, M., & Suryani, F. (2020). Pengaruh penambahan bioetanol dari mahkota nanas terhadap emisi gas buang pada mesin motor 4 langkah. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 9(2). <https://doi.org/10.24127/trb.v9i2.1168>
- Ayatullah Altrinaldo et. al. (2021). Analisis Tingkat Emisi Gas Buang, Konsumsi Bahan Bakar Dan Kinerja Mesin Sepeda Motor 4 Langkah Menggunakan Bahan Bakar Pertamina Dan Campuran Pertamina Etanol. *Ekasakti Engineering Journal*, 1(1), 62–75. <https://doi.org/99.99999/EMTJ>
- Enterprise, J. (2015). *Trik Membuat Skripsi & Statistik dengan Word dan SPSS* (p.). PT Elex Media Komputinto.
- Environesia Global Saraya. (2025). *No Title*. 16 Februari. <https://mail.environesia.co.id/blog/Gas-Buang-Kendaraan-Penyebab-Utama-Polusi-Udara-Kota>
- F. Kheiralla, A., El-Awad, M., Y. Hassan, M., A. Hussen, M., & I. Osman, H. (2022). Effect of Ethanol–Gasoline Blends on Fuel Properties Characteristics of Spark Ignition Engines. *University of Khartoum Engineering Journal*, 1(2). <https://doi.org/10.53332/uofkej.v1i2.92>
- Hanafiah, K. A. (2010). Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi: Fakultas Pertanian. In *PT Raja Grafindo Persada*.
- Ismiyati, I., Marlita, D., & Saidah, D. (2014). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 1(3). <https://doi.org/10.54324/j.mtl.v1i3.23>

- Jati, P. L., Siahaan, B., & Sukahir. (2022). Analisis Pengaruh Campuran Toluene Octane Booster Dengan Bahan Bakar Ron 92 Terhadap Daya Dan Emisi. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP)*, 9, 1–7.
- Mahendra, C. R., Sugita, I. W., & Syaka, D. R. B. (2022). Pengaruh Pencampuran Bioethanol Sebagai Bahan Bakar Terhadap Performa Mesin Dan Emisi Gas Buang Pada Motor Bensin Empat Langkah Satu Silinder. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 7(1). <https://doi.org/10.21009/jkem.7.1.7>
- MyPertamina. (2025). *Pertamax Green* 95. <https://mypertamina.id/product/gasoline/pertamax-green>
- Pertamina One. (2020). Spesifikasi Produk BBM, BBN & LPG. *Spesifikasi Produk BBM, BBN & LPG*, 23.
- Prasetyo, D. H. T., Muhammad, A., Baihaqi, M. A., Abdillah, H., & Supraptiningsih, L. K. (2022). PENGARUH NILAI RON PADA BAHAN BAKAR JENIS BENSIN TERHADAP EMISI GAS BUANG. *CERMIN: Jurnal Penelitian*, 6(2). https://doi.org/10.36841/cermin_unars.v6i2.2446
- Prayadnya, I. P. A. A. (2018). Panduan Penelitian Eksperimen Beserta Analisis Statistik dengan SPSS. In *Deepublish*.
- Rahmadian, G. Y., & Permatasari, R. (2017). Pengaruh Penambahan Zat Aditif Octane Booster X Terhadap Kinerja Dan Emisi Gas Buang Kendaraan Sepeda Motor Tipe All New Cbr150r. *Sinergi*, 21(3). <https://doi.org/10.22441/sinergi.2017.3.004>
- Suanggana, D., Radiantho, K. D., & Puspitasari, D. A. (2023). Efek Penambahan Etanol Pada Bahan Bakar Pertamina Terhadap Performa Motor Satria F 150. *Dinamika Teknik Mesin*, 13(2). <https://doi.org/10.29303/dtm.v13i2.702>
- Wagiman, A. (2024). performance improvement of the combustion process in diesel engines with fuel heater. *Journal of Energy, Mechanical, Material, and Manufacturing Engineering*, 9(2). <https://doi.org/10.22219/jemmme.v9i2.36203>
- Yang, R., Ji, Z., & Zhao, J. (2023). Research on Fuel atomization technology in aero engine. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 73. <https://doi.org/10.54097/hset.v73i.12830>