

# Analysis of the Influence of Fuel Variations A, B, and C on Fuel Consumption, Exhaust Emissions and Power in 1300cc Engines [Analisa Pengaruh Variasi Bahan Bakar A, B, Dan C Terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Emisi Gas Buang Dan Daya Pada Mesin 1300 cc]

Moh Yunus<sup>1)</sup>, A'rasy Fahrudin <sup>\*.2)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup> Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: [arasy.fahrudin@umsida.ac.id](mailto:arasy.fahrudin@umsida.ac.id)

**Abstract.** *testing engine performance is the power generated by the engine when testing engine performance the tool needed is a dynamometer in addition to testing engine performance. Motorized vehicles need to carry out exhaust emission tests which function to determine the levels of toxins caused by imperfect combustion products. Octane value is how much pressure can be applied before the gasoline ignites spontaneously. This research uses an experimental method, which is to conduct experiments on the material to be tested. The materials tested were Exxon mobil 92R, Pertamina, and Shell super fuel. The Exxon 92 fuel content produced was higher than the others, namely 0.35ppm at 4500 RPM, whereas for Pertamina it was 0.32ppm at 4500 RPM, Shell Super 0.30 ppm at 4500 RPM the Exxon 92 fuel produces less power than the others, namely 51.08 BHP at 4500 RPM, while on Pertamina 53.54 BHP at 4500 RPM, Shell Super 56.62 BHP on Engine Stand Avanza emission testing, power and fuel consumption with different fuel variants. In testing exhaust emissions, the highest levels of HC, CO and CO<sub>2</sub> were found in Exxon92R while the lowest recorded value was Shell Super. in the power test, the lowest value was found to be Exxon92R fuel while the highest recorded value was Shell Super.*

**Keywords -** *Octan, Exhaust gas emissions, Brake Horse Power.*

**Abstrak.** *pengujian performa mesin adalah tenaga yang dihasilkan oleh engine tersebut saat pengujian performa mesin alat yang dibutuhkan adalah dynamometer Selain pengujian performa mesin. Kendaraan bermotor perlu melakukan pengujian emisi gas buang yang berfungsi untuk mengetahui kadar racun yang disebabkan oleh hasil pembakaran yang tidak sempurna. Nilai Oktan adalah seberapa besar tekanan yang bisa diberikan sebelum bensin terbakar secara spontan. Penelitian ini menggunakan metode experiment, yaitu mengadakan percobaan terhadap bahan yang akan diuji. Adapun bahan yang diuji adalah jenis bahan bakar Exxon mobil 92R, Pertamina, dan Shell super. bahan bakar Exxon 92 kadar yang dihasilkan lebih tinggi dari yang lain yaitu 0,35ppm di 4500 RPM, sedangkan pada Pertamina 0,32ppm di 4500 RPM, Shell Super 0,30ppm di 4500 RPM bahan bakar Exxon 92 tenaga yang dihasilkan lebih rendah dari yang lain yaitu 51,08 BHP di 4500 RPM, sedangkan pada Pertamina 53,54 BHP di 4500 RPM, Shell Super 56,62 BHP pada Engine Stand Avanza pengujian emisi, tenaga dan konsumsi bahan bakar dengan varian bahan bakar berbeda. Pada pengujian emisi gas buang kadar HC, CO dan CO<sub>2</sub> tertinggi terdapat pada Exxon92R sedangkan nilai terendah tercatat adalah Shell Super. pada pengujian tenaga didapatkan nilai paling rendah adalah bahan bakar Exxon92R sedangkan nilai tertinggi tercatat adalah Shell Super.*

**Kata Kunci –** *Octan Emisi Gas Buang, Brake Horse Power.*

## I. PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya polusi udara yang salah satunya disebabkan oleh berkembangnya industri otomotif yang sebagian besar masih menggunakan bahan bakar fosil/ bensin sebagai bahan bakar utama. Beberapa jenis emisi tersebut diantaranya karbon monoksida, Hidrokarbon, Nitrogen Dioksida dan sulfur Dioksida yang memiliki dampak buruk pada kesehatan manusia dan dapat mengikis lapisan ozon pada atmosfer bumi, salah satu upaya untuk mereduksi kandungan gas berbahaya dari hasil pembakaran kendaraan bermotor adalah dengan adanya catalic converter, CC adalah salah satu jenis knalpot yang bertujuan untuk mereduksi emisi gas buang seperti CO, HC, Nox, dan Sulfur Dioksida [1].

Bahan dasar dari *catalic converter* logam katalis. logam katalis yang biasa digunakan adalah *platinum* (Pt) dan *Rhodium* (Rh). Alasan pemilihan bahan tersebut dikarenakan platinum mempunyai keaktifan yang tinggi selama proses karbon monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC), sedangkan Rhodium sangat aktif selama proses reduksi nitrogen oksida [2]. Bensin adalah salah satu bahan bakar minyak yang dimaksudkan untuk kendaraan bermotor roda dua, tiga maupun roda empat. Umumnya kendaraan di Indonesia saat ini menggunakan bahan bensin, masing-masing memiliki

nilai oktan yang berbeda, Nilai Oktan adalah angka yang menunjukkan seberapa besar tekanan yang bisa diberikan sebelum bensin terbakar secara spontan. Karena besarnya tekanan ini, campuran udara dan bensin juga bisa terbakar secara spontan sebelum percikan api dari busi keluar. [3]. Upaya yang dilakukan untuk mengurangi terjadinya *knocking* pada saat pembakaran adalah menggunakan bahan bakar yang sesuai dengan kompresi mesin yang digunakan, untuk kendaraan motor bensin dengan kompresi tinggi diperlukan pula oktan yang tinggi, jadi bensin dengan oktan tinggi tidak menguntungkan untuk kendaraan berkompresi rendah, oleh sebab itu dengan penggunaan bahan bakar yang sesuai standart diharapkan dapat mengurangi terjadinya *knocking* dan yang lebih penting akan dapat mengefisiensi penggunaan bahan bakar [4]. Sebuah kendaraan dari proses bekerjanya dapat menghasilkan Emisi berupa gas Karbon monoksida (CO), Hidrokarbon (HC), Nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), Sulfur Oksida (SO<sub>2</sub>) dan Timbal (Pb) yang sering disebut sebagai Emisi primer. Salah satu Emisi 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 [5].

Dalam penelitian ini dilakukan analisa terhadap pengaruh variasi bahan bakar pada engine stand avanza. Dilakukan pengujian emisi gas buang, konsumsi dan daya. Melalui proses ini dapat mengetahui performa mesin. Oleh karena itu dalam penulisan skripsi ini penulis mengambil judul "Analisa Pengaruh Variasi Bahan Bakar A, B, Dan C Terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Emisi Gas Buang Dan Daya Pada Mesin 1300 cc"..

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Seiring dengan meningkatnya polusi udara yang salah satunya disebabkan oleh berkembangnya industri otomotif yang sebagian besar masih menggunakan bahan bakar fosil/ bensin sebagai bahan bakar utama. Beberapa jenis emisi tersebut diantaranya karbon monoksida, Hidrocarbon, Nitrogen Dioksida dan sulfur Dioksida yang memiliki dampak buruk pada kesehatan manusia dan dapat mengikis lapisan ozon pada atmosfer bumi, salah satu upaya untuk mereduksi kandungan gas berbahaya dari hasil pembakaran kendaraan bermotor adalah dengan adanya catalic converter, CC adalah salah satu jenis knalpot yang bertujuan untuk mereduksi emisi gas buang seperti CO, HC, Nox, dan Sulfur Dioksida [6]. Bahan dasar dari *catalic converter* logam katalis. Logam katalis yang biasa digunakan adalah *platinum* (Pt) dan *Rhodium* (Rh). Alasan pemilihan bahan tersebut dikarenakan platinum mempunyai keaktifan yang tinggi selama proses karbon monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC), sedangkan Rhodium sangat aktif selama proses reduksi nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) [7]. Dua *camshaft* ditempatkan pada *cylinder head* untuk menggerakkan katup masuk yang lainnya untuk menggerakkan katup buang. *Camshaft* membuka dan menutup katup-katup langsung, tidak memerlukan *rocker arm*. Berat part yang bergerak menjadi berkurang, membuka dan menutupnya katup-katup menjadi presisi pada putaran tinggi [8]. Sistem pengapian atau *Ignition System* pada kendaraan berfungsi untuk menghasilkan percikan bunga api di busi untuk membakar campuran udara dan bahan bakar di dalam *cylinder* dengan metode merubah tegangan listrik 12- 14 volt menjadi 20.000 volt kemudian mengalir ke busi sehingga terjadinya percikan bunga api saat terjadinya langkah kompresi [9]. EFI atau juga disebut Electronic Fuel Injection adalah system pengapian elektronik yang sudah tidak menggunakan platina, sehingga kita tidak perlu lagi melakukan penyetelan terhadap celah platina. Tetap sudah menggunakan otomatis sakelar elektronik. [10]



Gambar 1. Catalic Converter[1]

Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran yang terjadi didalam ruang bakar pada kendaraan bermotor. Sisa pembakaran yang tidak sempurna terdiri dari berbagai zat bahaya yang dikeluarkan melalui knalpot. Zat-zat berbahaya tersebut inilah yang ditekan oleh proses uji emisi yang dilakukan oleh produsen mobil, pemerintah [11]. Gejala pembakaran tidak normal adalah *pre-ignition* peristiwanya hamper sama dengan *knocking* tetapi terjadi hanya saat busi belum memercikkan api. Disini bahan bakar terbakar dengan sendirinya sebagai akibat dari tekanan dan suhu yang cukup tinggi sebelum terjadinya busi menyala. Tekanan dan suhu tadi dapat membakar gas bahan bakar tanpa pemberian api dari busi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *pre-ignition* adalah peristiwa pembakaran yang terjadi sebelum sampai pada yang dikehendaki [12]. Seperti telah diterangkan sebelumnya pada peristiwa pembakaran normal api menyebar ke seluruh bagian ruang bakar dengan kecepatan konstan dan busi berfungsi sebagai pusat

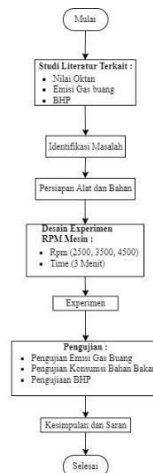
penyebaran. Dalam hal ini gas baru yang belum terbakar terdesak oleh gas yang telah terbakar, sehingga tekanan dan suhunya naik sampai mencampuri keadaan hampir terbakar, jika pada saat ini gas tadi terbakar sendirinya, maka akan timbul ledakan (*detonasi*) yang menghasilkan gelombang kejutan berupa suara ketukan (*Knocking Noise*). Fluktuasi tekanan yang besar dan cepat ini terjadi pada akhir pembakaran. Sebagai akibatnya tenaga mesin akan berkurang dan jika sering terjadi akan memperburuk umur mesin [13]. Sistem D-EFI menggunakan Manifold Absolute Pressure dengan cara mengukur tekanan udara dalam intake manifold dan kemudian melakukan perhitungan jumlah udara yang masuk di intake manifold. Karena tekanan udara dan jumlah udara dalam intake manifold tidak dalam konversi yang tepat [14]. Torsi adalah suatu gerakan berupa dorongan yang terjadi antara piston dan poros engkol. Jika terjadi dorongan pada kedua bagian tersebut, maka akan menghasilkan suatu perputaran gerakan atau torsi. Gerakan ini sering terjadi pada mobil, sehingga kendaraan tersebut bisa berfungsi dengan maksimal [15]. Berikut ini standart emisi gas buang euro 3-6 :

**Tabel 1.** Standart Emisi Gas Buang

Standart	CO (g/km)	HC (g/km)	NO <sub>x</sub> (g/km)
Euro 3	2,30	0,20	0,15
Euro 4	1,00	0,10	0,08
Euro 5	1,00	0,10	0,06
Euro 6	1,00	0,10	0,06

### III. METODE

Pada diagram alir ini dibuat supaya penelitian ini terlaksana sesuai dengan tahapan dan menghindari kerancuan pada saat melakukan penelitian. Oleh karena itu dibuat sebuah diagram alir pada penelitian “Analisa pengaruh variasi bahan bakar a, b, dan c terhadap konsumsi bahan bakar, emisi gas buang dan daya pada mesin 1300cc”.



**Gambar 2.** Diagram Alur

Spesifikasi proses eksperimen ini menggunakan *Oktan Portable Fuel Value Analyzer tester*, *Heshbon Exhaust Gas Analyzer HG-510* dan Prony Brake dengan RPM 2500, 3500 dan 4500. Dengan menggunakan varian bahan bakar exxon92R, Pertamina, dan Shell Super.



**Gambar 3.** Heshbon Exhaust Gas Analyzer HG-510

Penelitian ini menggunakan metode experiment, yaitu mengadakan percobaan terhadap bahan yang akan diuji. Adapun bahan bakar yang diuji adalah jenis bahan bakar Exxon mobil 92R, Pertamina, dan Shell super.



**Gambar 4.** Bahan Bakar Experiment

Dalam penelitian ini untuk desain eksperimen menggunakan *Prony Brake*. Pasangkan *pulley* pada *Fly Wheel*, dengan diameter 10 cm, pasang pengait pada ujung tali untuk ujung yang lain dikaitkan ke timban, setelah terpasang putar pengait untuk menahan putaran mesin. Untuk penelitian nilai oktan, tuangkan bahan bakar ke dalam botol air mineral 600ml, kemudian masukkan alat uji Oktan ke dalam bahan bakar tersebut hingga menunjukkan angka tertentu. Untuk pengujian emisi gas buang, mesin di naikkan hingga RPM tertentu, kemudian dimasukkan alat uji emisi ke dalam exhaust untuk mengetahui kadar emisi gas buang, tunggu hingga angka di alat uji stabil, setelah alat angka di alat uji stabil klik print. Untuk pengujian konsumsi bahan bakar naikkan RPM hingga angka tertentu, kemudian tahan RPM hingga beberapa waktu, setelah hal itu dilakukan ukur bahan bakar menggunakan gelas ukur. Mesin yang digunakan dalam eksperimen ini adalah Engine Stand Avanza 1.3.



**Gambar 5.** Engine Stand Avanza 1.3

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah nilai hasil data dari Emisi Gas Buang pada tabel dibawah ini:

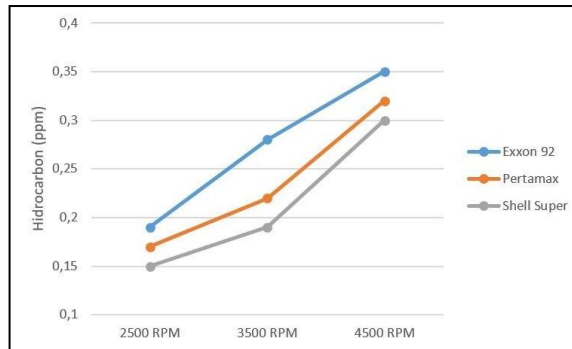
**Tabel 2.** Hasil Uji Emisi Gas Buang

NO	NAMA PRODUK	RPM	CO (%)			HC (ppm)			CO2 (%)		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Exxon	2500	0.20	0.21	0.18	10	10	8	19.9	20	18.9
	Mobil	3500	0.29	0.26	0.29	0	0	0	20	20	19.9
	92R	4500	0.35	0.37	0.35	0	0	0	20	20	20
2	Pertamax	2500	0.17	0.19	0.17	9	9	8	18.6	18	18.2
		3500	0.23	0.22	0.23	0	0	0	19.9	19.5	19.2
		4500	0.33	0.33	0.32	0	0	0	20	20	20
3	Shell Super	2500	0.15	0.16	0.14	7	8	7	17.1	17	18.5
		3500	0.20	0.18	0.20	0	0	0	19	19	19.2
		4500	0.30	0.30	0.32	0	0	0	20	20	20

**Tabel 3.** Rata-Rata Hasil Uji Emisi Gas Buang

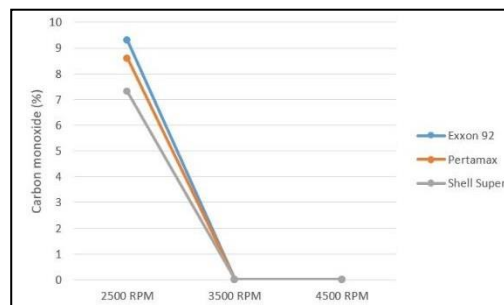
NO	NAMA PRODUK	RPM	HC (ppm)	CO (%)	CO2 (%)
1	Exxon Mobil 92R	2500	0.19	9.3	19.06
		3500	0.28	0	19.69
		4500	0.35	0	20
2	Pertamax	2500	0.17	8.6	18.02
		3500	0.22	0	19.05
		4500	0.32	0	20
3	Shell Super	2500	0.15	7.3	17.35
		3500	0.19	0	19
		4500	0.30	0	20

Hasil dari pengujian emisi dari varian bahan bakar yang ditunjukkan pada tabel diatas mendapatkan hasil yang dituangkan dalam bentuk grafik dari masing-masing bahan bakar. Hasil yang didapatkan dari hasil uji emisi gas buang. Dimana data masing-masing diagram akan ditunjukkan pada gambar 6, 7, dan 8 dibawah ini:



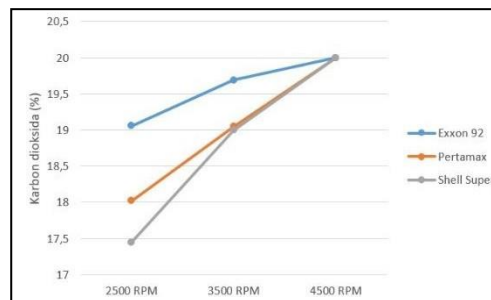
**Gambar 6.** Grafik Kadar Hidrocarbon

Bisa kita lihat berdasarkan grafik diatas bahan bakar Exxon 92 kadar HC yang dihasilkan lebih tinggi dari yang lain yaitu 0,35ppm di 4500 RPM, sedangkan pada bahan bakar Pertamina 0,32ppm di 4500 RPM, Shell Super 0,30ppm di 4500 RPM. Kadar HC pada Exxon92 lebih tinggi dari yang lainnya.



**Gambar 7.** Grafik Kadar Carbon monoxide

Bisa kita lihat berdasarkan grafik diatas bahan bakar Exxon 92 konsumsi yang dihasilkan lebih tinggi dari yang lain yaitu 9,3% di 4500 RPM, sedangkan pada bahan bakar Pertamina 8,6% di 4500 RPM, Shell Super 7,3% di 4500 RPM. Untuk hasil pada 3500 RPM sampai 4500 RPM kadar CO sama dengan menunjukkan angka 0.



**Gambar 8.** Grafik Kadar Karbon dioksida

Bisa kita lihat berdasarkan grafik diatas bahan bakar Exxon 92 kadar CO<sub>2</sub> yang dihasilkan lebih tinggi dari yang lain yaitu 19,06% di 2500 RPM, sedangkan pada bahan bakar Pertamina 18,02% di 2500 RPM, Shell Super 17,35% di 2500 RPM. Untuk hasil pada 4500 RPM kadar CO<sub>2</sub> sama dengan menunjukkan angka 20%.

Berikut adalah nilai hasil data dari Nilai Oktan pada tabel dibawah ini:

**Tabel 4.** Hasil Uji Nilai Oktan

No	Nama bahan	Nilai Oktan
1	Exxon Mobil 92R	97
2	Pertamax	96
3	Shell Super	95

Berikut adalah nilai hasil data dari Konsumsi Bahan Bakar pada tabel dibawah ini:

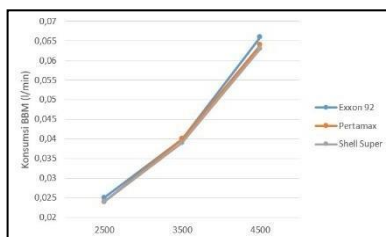
**Tabel 5.** Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar

NO	NAMA PRODUK	RPM	I	II	III
1	Exxon Mobil 92R	2500	0,025 l/min	0,026 l/min	0,025 l/min
		3500	0,041 l/min	0,040 l/min	0,041 l/min
		4500	0,066 l/min	0,066 l/min	0,068 l/min
2	Pertamax	2500	0,023 l/min	0,025 l/min	0,026 l/min
		3500	0,040 l/min	0,040 l/min	0,041 l/min
		4500	0,064 l/min	0,065 l/min	0,063 l/min
3	Shell Super	2500	0,024 l/min	0,023 l/min	0,025 l/min
		3500	0,038 l/min	0,040 l/min	0,04 l/min
		4500	0,063 l/min	0,063 l/min	0,063 l/min

**Tabel 6.** Rata-Rata Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar

NO	NAMA PRODUK	RPM	l/min
1	Exxon Mobil 92R	2500	0,025
		3500	0,040
		4500	0,066
2	Pertamax	2500	0,024
		3500	0,040
		4500	0,064
3	Shell Super	2500	0,024
		3500	0,039
		4500	0,063

Hasil dari pengujian emisi dari varian bahan bakar yang ditunjukkan pada tabel diatas mendapatkan hasil yang dituangkan dalam bentuk grafik dari masing-masing bahan bakar. Hasil yang didapatkan dari hasil uji emisi gas buang. Dimana data masing-masing diagram akan ditunjukkan pada gambar 9 dibawah ini:



**Gambar 9.** Grafik Konsumsi Bahan Bakar

Bisa kita lihat berdasarkan grafik diatas bahan bakar Exxon 92 konsumsi yang dihasilkan lebih tinggi dari yang lain yaitu 0,066 l/min di 4500 RPM, sedangkan pada bahan bakar Pertamina 0,064 l/min di 4500 RPM, Shell Super 0,063 l/min di 4500 RPM

Berikut adalah nilai hasil data dari Nilai Daya pada tabel dibawah ini:

**Tabel 7.** Hasil Uji Brake Horse Power

NO	NAMA PRODUK	RPM	I	II	III
1	Exxon Mobil 92R	2500	42 Kg	42 Kg	42 Kg
		3500	62 Kg	58 Kg	60 Kg
		4500	81 Kg	85 Kg	83 Kg
2	Pertamax	2500	50 Kg	50 Kg	50 Kg
		3500	68 Kg	67 Kg	67 Kg
		4500	86 Kg	86 Kg	89 Kg
3	Shell Super	2500	52 Kg	55 Kg	52 Kg
		3500	72 Kg	72 Kg	72 Kg
		4500	92 Kg	92 Kg	92 Kg

**Tabel 8.** Rata-Rata Hasil Uji Emisi Gas Buang

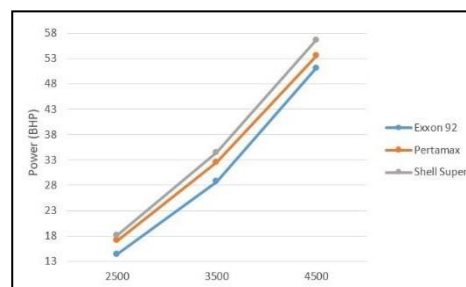
NO	NAMA PRODUK	RPM	Kg
1	Exxon Mobil 92R	2500	42 Kg
		3500	60 Kg
		4500	83 Kg
2	Pertamax	2500	50 Kg
		3500	68 Kg
		4500	87 Kg
3	Shell Super	2500	53 Kg
		3500	72 Kg
		4500	92 Kg



**Tabel 9.** Hasil perhitungan BHP

NO	NAMA PRODUK	RPM	BHP
1	Exxon Mobil 92R	2500	14,36
		3500	28,72
		4500	51,08
2	Pertamax	2500	17,09
		3500	32,54
		4500	53,54
3	Shell Super	2500	18,12
		3500	34,46
		4500	56,62

Hasil dari pengujian emisi dari varian bahan bakar yang ditunjukkan pada tabel diatas mendapatkan hasil yang dituangkan dalam bentuk grafik dari masing-masing bahan bakar. Hasil yang didapatkan dari hasil uji emisi gas buang. Dimana data masing-masing diagram akan ditunjukkan pada gambar 10 dibawah ini:

**Gambar 10.** Grafik Brake Horse Power

Bisa kita lihat berdasarkan grafik diatas bahan bakar Exxon 92 tenaga yang dihasilkan lebih rendah dari yang lain yaitu 51,08 BHP di 4500 RPM, sedangkan pada bahan bakar Pertamax 53,54 BHP di 4500 RPM, Shell Super 56,62 BHP di 4500 RPM.

## VII. SIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba pada Engine Stand Avanza pengujian emisi, tenaga dan konsumsi bahan bakar dengan varian bahan bakar berbeda,. Pada pengujian emisi gas buang kadar HC,CO dan CO<sub>2</sub> tertinggi terdapat pada Exxon92R sedangkan nilai terendah tercatat adalah Shell Super. pada pengujian tenaga didapatkan nilai paling rendah adalah bahan bakar Exxon92R sedangkan nilai tertinggi tercatat adalah Shell Super dan untuk pengujian konsumsi bahan bakar tercatat konsumsi bahan bakar paling tinggi adalah Exxon92R untuk nilai tertinggi adalah Shell Super. jadi dapat disimpulkan dari ke tiga bahan bakar, untuk kadar emisi, tenaga maupun konsumsi yang lebih unggul adalah Shell Super. Karena memiliki nilai Oktan yang hampir mendekati nilai aktual.

## REFERENSI

[1]	Azmi, U. (2022). Arti Knocking dan 5 Penyebabnya di Mesin Mobil. Suara.Com.
[2]	Fasha, R. (2019). Istilah Pre-Ignition Pada Ruang Bakar. GridOto.Com.
[3]	Ferdnian, M. (2016). Analisis Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Dampaknya Terhadap Lingkungan di Kota Balikpapan (Kal-Tim). <i>Transmisi</i> , XII, 15–24.
[4]	Ghurri, A., Astawa, K., & Budiarta, K. (2016). Performansi Sepeda Motor Empat Langkah Menggunakan Bahan Bakar dengan Angka Oktan Lebih Rendah dari Yang Direkomendasikan. <i>Jurnal Energi Dan Manufaktur</i> , 8(2), 183–188.
[5]	Ir. Adnan Surbakti MT. (2000). ANALISIS PERBANDINGAN KADAR GAS BUANG PADA MOTOR BENSIN SISTEM PENGAPIAN ELEKTRONIK (CDI) DAN PENGAPIAN KONVENSIONAL. <i>Encyclopedia of Volcanoes.</i> , 1995, 662.
[6]	Ismiyati, Marlita, S. (2014). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. Hadi.
[7]	Muhajir, K. (2016). Pengaruh Pemakaian Beberapa Campuran Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Motor Bensin 4 Tak. <i>Jurnal Teknologi Academia Ista</i> , 4(1), 1–23.
[8]	Perdana, D., & Syahrizal, I. (2017). Pengaruh Campuran Premium, Peralite dan Pertamina terhadap Emisi Gas Buang Motor Bakar 4 Tak. <i>Vokasi</i> , 12(2), 82–93.
[9]	Purnomo, H. (2012). Analisa Pengaruh Knalpot Knalpot Catalytic Converter dengan Katalis Tembaga (Cu) Berlapis Mangan (Mn) terhadap Gas Buang Honda Supra X 100 cc. <i>Jurnal Ilmiah ITS</i> , 1, 1–9.
[10]	Putra, R. C., & Rosyidin, A. (2020). Pengaruh nilai oktan terhadap unjuk kerja motor bensin dan konsumsi bahan bakar dengan busi-koil standar-racing. <i>Jurnal POLIMESIN</i> , 18(01), 7–15.
[11]	Putra, T. D. (2012). Pengaruh pemakaian medan elektromagnet terhadap emisi gas buang pada mesin bensin jenis daihatsu hijet. <i>20(1)</i> , 63–69.
[12]	suzuki. (2021). Perbedaan Torsi Dan Tenaga Pada Mobil. Suzuki.
[13]	Syahrani, A. (2006). Analisa kinerja mesin bensin berdasarkan hasil uji emisi. <i>SMARTek</i> , 4(4), 260–266.
[14]	Toyota-Astra Motor. (1995). New Step 1 Training Manual. In Pt.Toyota Astra (Vol. 2, Issue 1, pp. 1–406).
[15]	Tugaswati, A. T. (2008). Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. <i>Komisi Penghapusan Bensin Bertimbel</i> , 1, 1–11. <a href="http://www.kbpp.org/makalah-Ind/emisi">www.kbpp.org/makalah-Ind/emisi</a> .