

**EFFECT OF ISOPROPYL ALCOHOL (C₃H₈O) MIXTURE
WITH GASOLINE FUEL AGAINST EXHAUST GAS EMISSIONS IN 4 STEP
COMBUSTION MOTORCYCLES**

(Pengaruh Campuran Isopropil Alkohol (C₃H₈O) dengan Bahan Bakar Bensin
terhadap Emisi Gas Buang Motor Bakar 4 Langkah)

M. Amin Fauzie^{1*}, A. Muin², Selvia Aprilyanti³, Faizah Suryani⁴

ABSTRACT

This research was to analyze how much influence a mixture of isopropyl alcohol (IPA) with a purity content of 100% has on CO, CO₂, O₂, and HC exhaust gas levels. The research was carried out by varying the amount of isopropyl alcohol mixture 5, 10, 15, 20, 25 ml and motor engine speed 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 Rpm. From the test results of the Honda Supra oxygen (O₂), as follows: CO₂ gas content= 0.093%, CO= 0.135%, HC = 17.80%. For research on exhaust emissions in 4-stroke motorbikes using gasoline without a mixture of isopropyl alcohol, the percentage increase in CO₂ gas content= 0.10%, CO= 0.136%, HC= 18.62%. By mixing the fuel with isopropyl alcohol, the combustion process of a motorbike has good prospects as a mixture that can influence the results of the combustion process of a motorbike on exhaust gas emissions (environmentally friendly). Mixing 4 stroke motorbike fuel with isopropyl alcohol will cause the octane number to increase, so that fuel use in the internal combustion will become more economical.

Keywords: *Isopropyl Alcohol, Gas Emission, Internal Combustion, Motorcycle*

PENDAHULUAN

Bahan bakar adalah suatu bahan yang mampu diproses menjadi suatu menjadi energi. Bahan bakar memiliki kandungan energi berupa yang akan dikeluarkan apabila terjadi reaksi dengan oksigen atau mengalami pembakaran (Maridjo & Angga, 2019). Indonesia menggunakan Standar Euro II sebagai standar emisi bahan bakar (Sa'adah, 2019). Disamping standar emisi, bensin yang digunakan juga harus dapat mencegah ketukan (*knocking*)

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti, Palembang, Indonesia

^{3,4} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti, Palembang, Indonesia

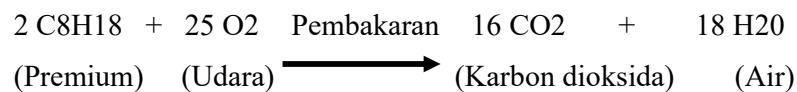
*Corresponding author:
aminfauzie60@gmail.com

(Haqim, 2020). Daya kerja bensin dapat diukur dari pengukuran angka oktan berupa RON (*Research Octane Number*) dan MON (*Motor Octane Number*) (Ardhiany & Wahyuningsi, 2020). Semakin besar ketiga angka tersebut maka semakin baik kualitas suatu bensin.

Angka oktan, baik RON maupun MON suatu bahan bakar bisa ditingkatkan jika dicampurkan dengan suatu bahan aditif (Tacker, 2021). Pada awalnya bilangan oktan ini bisa ditingkatkan hanya dengan penambahan bahan TEL (*Tetra Ethyl Lead*) dan TML (*Tetra Methyl Lead*). Namun seiring pemakaian, ternyata ditemukan adanya kekurangan dari seringnya pemakaian TEL dan TML yaitu akan menghasilkan gas buang atau emisi bahan bakar yang dapat merugikan bagi kesehatan manusia (Ervianty, et.al, 2021). Setelah itu dikembangkan beberapa penelitian tentang bahan aditif bahan bakar yang dapat meningkatkan angka oktan serta dapat memenuhi standar emisi.

Motor bakar bensin 4 langkah merupakan jenis motor bakar torak yang melakukan dua kali putaran poros engkol, dengan hanya satu kali proses pembakaran (Soares & Putra, 2018). definisi gas buang atau emisi merupakan gas-gas utama yang dikeluarkan dari hasil reaksi samping saat reaksi pembakaran pada ruang bakar (Fauzie, 2017).

Secara ideal pembakaran dapat dijabarkan sebagai berikut (Gunawan, et.al, 2020):



Proses diatas adalah kondisi ideal dari proses pembakaran yang sulit ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Gas buang dari kendaraan sering menimbulkan permasalahan lingkungan. Permasalahan tersebut berupa emisi asap dan ozon yang sering ditemui dalam kehidupan pada kota-kota besar. Selanjutnya permasalahan emisi karbon dan efek rumah kaca. Selain itu, Karbon juga menimbulkan masalah jika karbon mengalami reaksi pembakaran yang akan diubah menjadi karbon dioksida. Gas ini adalah gas pemicu munculnya efek rumah kaca. Gas rumah kaca ini akan menyebabkan perubahan iklim bumi pemanasan global, naiknya permukaan air laut karena es di kutub mencair, banjir terancamnya kota-kota di pesisir pantai, dan sebagainya. Oleh karena alasan-alasan inilah, para ilmuwan sekarang sedang berusaha untuk mengganti bahan bakar bensin dengan bahan bakar hidrogen yang lebih ramah lingkungan.

Salah satu bahan bakar alternatif pengganti bensin yang ditemukan adalah metanol dan etanol. Metanol dapat memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan etanol dalam hal peningkatan angka oktan, RON, dan MON, namun metanol tidak dapat dipakai karena sifatnya yang korosif sehingga berbahaya bagi mesin (Wahyu, Mufarida, & Kosjoko, 2019).

Pembuatan alkohol dalam perdagangan, sebagai aditif bahan bakar tidak jarang disalahgunakan menjadi minuman. Penyebabnya, harga jual alkohol sebagai minuman lebih tinggi dibandingkan harga jual alkohol sebagai bahan aditif bahan bakar. Isopropil alkohol (IPA) adalah zat yang tidak beracun. Zat ini berpotensi menjadi bahan aditif bahan bakar karena merupakan salah satu hasil samping dari produksi berbahan baku gas alam, sehingga tersedia dalam jumlah yang cukup besar (Futeri & Illahi, 2019).

Tabel 1. Karakteristik Isopropil Alkohol

NO	KARAKTERISTIK	BESARAN/ KETERANGAN
1	Berat molekul relatif	60,10 g/mol
2	Wujud	Cairan tak berwarna
3	Densitas	0.78 g/cm ³
4	Larut baik dalam	Air, etanol, eter, bensin
5	Dapat larut dalam	Aseton, toluena
6	Titik didih	82 °C (355K)
7	Titik lebur	-88 °C (185 K)
8	Viskositas	2,86 cP pada 15
9	Kemudahan terbakar	Mudah
10	Flash point	12 °C

Sumber : Jauhar M.K, et.al, 2007

IPA yang biasanya dihasilkan adalah IPA dengan kandungan 95% dalam larutan, Padahal, agar dapat menjadi aditif bahan bakar, kemurniannya harus mencapai minimal 99,85%. Untuk melihat seberapa jauh pengaruh pemakaian bahan bakar dengan campuran isopropil alkohol (IPA) dengan tanpa menggunakan isopropil alkohol (IPA) maka dalam hal ini perlu dilakukan penelitian atau pengujian. pada penelitian atau pengujian ini dilakukan

pada mesin motor type Honda Supra X 125 cc tahun perakitan 2010.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa putaran yang menghasilkan kandungan CO, CO₂, O₂ dan HC yang terkecil dan membandingkan konsumsi penggunaan bahan bakar dengan menggunakan campuran bahan bakar bensin dengan isopropil alkohol dan tanpa campuran isopropil alkohol.

METODE

Metode penelitian ini dilakukan secara eksperimental. Penelitian atau pengujian dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.

Pengujian dilakukan menggunakan mesin kendaraan bermotor motor bakar 4 langkah pabrikan Honda Supra X 125 cc tahun perakitan 2010 dengan pendingin udara. Spesifikasi mesin sebagai berikut :

- Type mesin : Pendingin udara 4-langkah
- Jenis Mesin : Honda Supra X 125 cc tahun 2010
- Mekanisme mesin : 4 langkah, Dua katup SOHC
- Jumlah Silinder : 1 (satu) buah
- Bahan bakar : Premium
- Daya maksimal : 9,3 PS / 7500 rpm
- Torsi maksimal : 1,03 kgf.m / 4000 rpm
- Diameter x langkah : 52,4 mm x 57,9 mm
- Volume silinder : 124,8 cc
- Perb. kompresi : 9,0 : 1

Pada kondisi mesin standart dengan kondisi mesin diam dan beban tetap. Bahan bakar yang digunakan adalah bensin premium dengan variabel penambahan Isopropil Alkohol (IPA) sebanyak 5, 10, 15, 20, dan 25 ml dan variabel putaran idle pada 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 Rpm, dengan waktu pengujian 15 menit. Analisa yang dilakukan pengujian gas karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), karbondioksida (CO₂) dan oksigen (O₂).

Untuk mendeteksi hasil gas buang adalah pada alat uji multi gas analyzer menggunakan dua sistem untuk mendapatkan hasil gas buang. Adapun hasil gas buang yang

dapat dideteksi oleh alat ini antara lain : CO, CO₂, HC, O₂. dalam satuan persen (%) dan untuk HC dalam Satuan ppm (part per million).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian terhadap motor bakar bensin 4 langkah, maka didapatkan data-data yang dapat digunakan untuk menganalisa hasil pengujian campuran bahan bakar bensin dengan isopropil alkohol (IPA) dan bahan bakar bensin tanpa campuran.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Gas Buang Dengan campuran Isopropil Alkohol (IPA).

No	Waktu (Menit)	Putaran Mesin (Rpm)	Bahan Bakar Awal (liter)	Isopropil Alkohol (IPA) (ml)	CO ₂ (%)	CO (%)	HC (ppm)	O ₂ (%)	Lamda (λ)
1	15	1000	1	5	8,35	11,82	1622	0,00	0,67
2	15	1500	1	10	8,85	12,67	1747	0,00	0,67
3	15	2000	1	15	9,20	13,38	1802	0,00	0,67
4	15	2500	1	20	9,26	13,41	1810	0,00	0,67
5	15	3000	1	25	10,38	16,47	1922	0,00	0,66

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Gas Buang Tanpa Campuran Isopropil Alkohol (IPA)

No	Waktu (Menit)	Putaran Mesin (Rpm)	Bahan Bakar Awal (liter)	CO ₂ (%)	CO (%)	HC (ppm)	O ₂ (%)	Lamda (λ)
1	15	1000	1	9,00	12,39	1740	0,00	0,68
2	15	1500	1	9,42	13,18	1831	0,00	0,67
3	15	2000	1	9,70	13,15	1881	0,00	0,68
4	15	2500	1	10,94	14,50	1937	0,00	0,68
5	15	3000	1	11,59	14,88	1921	0,00	0,69

Hasil pengujian terhadap emisi gas buang untuk pencampuran bahan bakar bensin dengan isopropil alkohol (IPA) dan bahan bakar bensin tanpa dicampur isopropil alkohol terhadap unsur CO, CO₂, HC, O₂ dan Lamda (λ) diperoleh sebagai berikut :

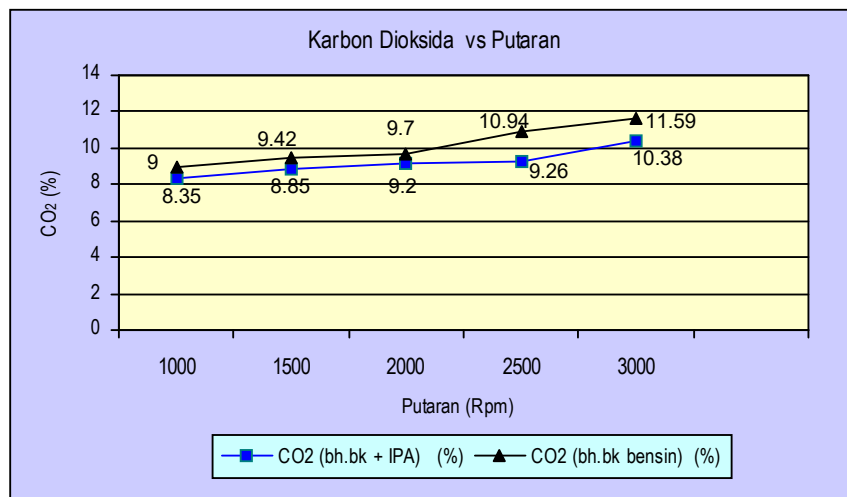
1. Karbon Dioksida (CO₂)

Karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan oleh gas buang pada kendaraan bermotor dengan bahan bakar dicampur isopropil alkohol (IPA) pada pengujian emisi gas buang yang dihasilkan oleh motor bakar 4 Langkah dari kendaraan Honda Supra X 125 CC, dinyatakan pada grafik 1. Kandungan gas Karbon dioksida (CO₂) terkecil untuk penelitian bahan bakar bensin (premium) dicampur isopropil alkohol sebesar 8,35% dengan campuran isopropil alkohol sebanyak 5 ml pada putaran motor 1000 Rpm.

Tabel 4. Hubungan karbon dioksida vs Putaran motor

Putaran (Rpm)	1000	1500	2000	2500	3000
CO ₂ (bahan bakar + IPA) (%)	8,35	8,85	9,20	9,26	10,38
CO ₂ (Bhn. bkr bensin) (%)	9,00	9,42	9,70	10,94	11,59

Sedangkan kandungan gas Karbon dioksida (CO₂) terkecil untuk penelitian bahan bakar bensin tanpa campuran sebesar 9,00%, Selisih antara bahan bakar dicampur isopropil alkohol dan tanpa dicampur, sebesar 0,65% dengan putaran motor yang sama 1000 Rpm.



Grafik 1. Hubungan antara Karbon Dioksida dengan Putaran

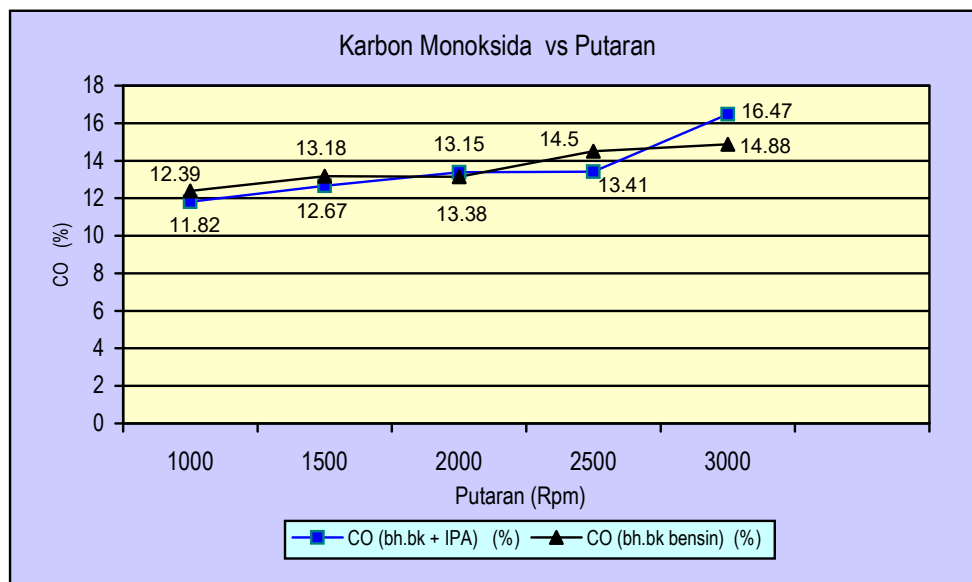
Pada grafik 1 terlihat bahwa semakin besarnya putaran mesin, maka semakin besar pula kandungan gas Karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan oleh gas buang, sehingga penggunaan bahan bakar yang digunakan dalam proses kerja pembakaran akan semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan gas Karbon dioksida (CO₂) terkecil terjadi pada bahan bakar bensin dengan campuran isopropil alkohol yang menyebabkan naiknya nilai oktan pada bahan bakar yang menyebabkan pembakaran lebih sempurna.

2. Karbon Monoksida (CO)

Karbon Monoksida (CO) yang bersifat racun dan berbahaya bagi manusia yang dihasilkan oleh gas buang pada kendaraan bermotor akibat pembakaran yang tidak sempurna. Dalam hal ini campuran isopropil alkohol pada bahan bakar bensin yang didapat pada penelitian emisi gas buang dinyatakan pada grafik 2.

Tabel 5. Hubungan Karbon Monoksida vs Putaran

Putaran (Rpm)	1000	1500	2000	2500	3000
CO (bahan bakar + IPA) (%)	11,82	12,67	13,38	13,41	16,47
CO (Bhn. bkr bensin) (%)	12,39	13,18	13,15	14,50	14,88



Grafik 2. Hubungan antara Karbon Monoksida dengan Putaran

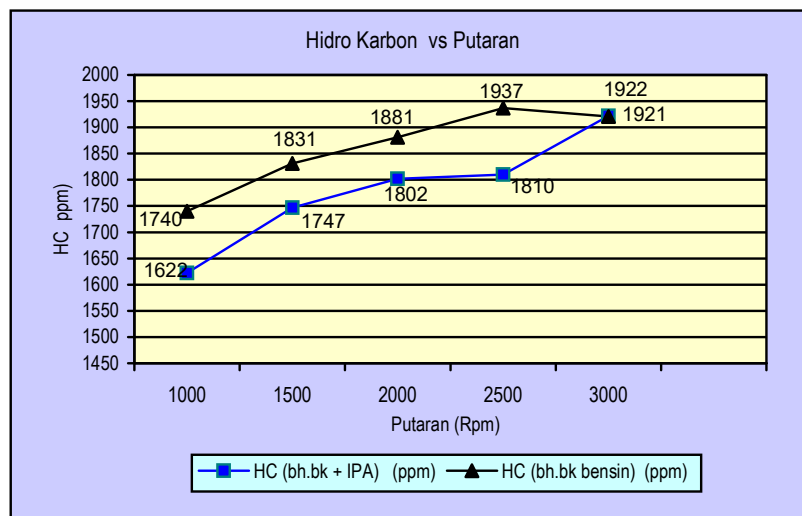
Dari grafik 2 hubungan antara isopropil alkohol (IPA) dapat dinyatakan bahwa pada campuran isopropil alkohol dengan bahan bakar bensin menghasilkan kandungan gas Karbon monoksida (CO) terkecil sebesar 11,82% dengan campuran isopropil alkohol sebanyak 5 ml pada putaran motor 1000 Rpm. Untuk pengujian bahan bakar tanpa dicampur isopropil kandungan gas karbon monoksida (CO) terkecil sebesar 12,39% pada posisi putaran mesin yang sama 1000 Rpm. Selisih kandungan gas kandungan Karbon monoksida (CO) antara bahan bakar bensin yang dicampur dengan isopropil alkohol dan tanpa dicampur sebesar 0,57% pada putaran motor 1000 Rpm.

3. Hidro Karbon (HC)

Dalam kenyataannya bahan bakar yang ada dalam ruang bakar tidak habis terbakar. Pada proses pembuangan hasil pembakaran melalui knalpot terdapat partikel-partikel yang akan ikut terbuang. Partikel-partikel yang ikut terbuang tersebut kita sebut hidro karbon (HC).

Tabel 6. Hubungan Hidro Karbon vs Putaran

Putaran (Rpm)	1000	1500	2000	2500	3000
HC (bahan bakar + IPA (%))	1622	1747	1802	1810	1922
HC (Bhn. bkr bensin (%))	1740	1831	1881	1937	1921



Grafik 3. Hubungan antara Hidro Karbon dengan Putaran

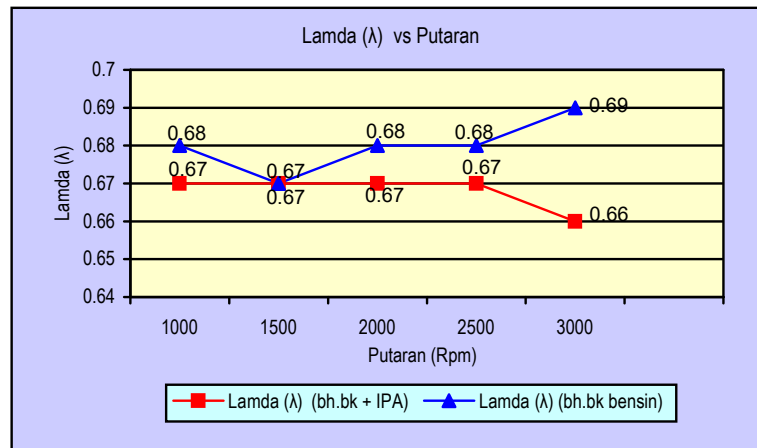
Dari grafik 3 terlihat bahwa dari hasil penelitian antara bahan bakar di campur dengan isopropil alkohol dan bahan bakar bensin tanpa campuran pada emisi gas buang motor bakar 4 langkah diperoleh kandungan gas Hidro karbon (HC) yang terkecil sebesar 1622 ppm, pada campuran isopropil alkohol sebanyak 5 ml pada putaran motor 1000 rpm, sedangkan untuk bahan bakar bensin tanpa campuran, kandungan gas Hidro karbon (HC) terkecil sebesar 1740 ppm dengan campuran isopropil alkohol dan putaran yang sama. Hidro karbon ini menjadi indikasi akan campuran udara dan bahan bakar yang terdapat dalam ruang bakar. Bila konsentrasinya tinggi maka ada kemungkinan bahwa jumlah bahan bakar lebih banyak dibanding udara yang dibutuhkan untuk pembakaran. Indikasi lain adalah masalah yang timbul dalam sistem pembakaran dari kendaraan itu sendiri.

4. Lamda (λ)

Dari grafik 4 hubungan hasil penelitian antara bahan bakar di campur dengan isopropil alkohol dan bahan bakar tanpa dicampur lamda (λ) terkecil dari hasil penelitian emisi gas buang sebesar 0,66% pada campuran isopropil alkohol 25 ml pada putaran mesin sebesar 3000 Rpm dan lamda (λ) dari penelitian untuk bahan bakar bensin sebesar 0,67% pada putaran mesin 1500 Rpm.

Tabel 7. Hubungan Lamda (λ) vs Putaran.

Putaran (Rpm)	1000	1500	2000	2500	3000
Lamda (λ) (bahan bakar + IPA (%))	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66
Lamda (λ) (Bhn. bkr bensin) (%)	0,68	0,67	0,68	0,68	0,69



Grafik 4. Hubungan antara Lamda (λ) dengan Putaran

5. Oksigen (O₂)

Pada tabel 8 dibawah ini dapat dilihat hubungan antara kandungan gas oksigen (O₂) campuran bahan bakar bensin dengan isopropil alkohol dan kandungan gas oksigen (O₂) tanpa campuran, dari hasil penelitian emisi gas buang menunjukkan bahwa oksigen pada udara diruang bakar habis terbakar, sehingga nilai oksigen (O₂) yang dihasilkan dari pada alat emisi gas buang bernilai nol.

Tabel 8. Hubungan Oksigen (O₂) vs Putaran

No.	Waktu (menit)	Putaran (Rpm)	O ₂ (Z) (%)	O ₂ (std) (%)
1	15	1000	0	0
2	15	1500	0	0
3	15	2000	0	0
4	15	2500	0	0
5	15	3000	0	0

Tabel 9. Data Hasil Pengujian Bahan Bakar Bensin Dicampur Dengan IPA

No	Waktu (Menit)	Putaran Mesin Motor (Rpm)	Isopropil Alkohol (IPA) (liter)	Bahan Bakar	
				mbb _{awall} (liter)	mbb _{akhir} (liter)
1	15	1000	0,0005	1	0,92
2	15	1500	0,001	1	0,90
3	15	2000	0,0015	1	0,85
4	15	2500	0,002	1	0,75
5	15	3000	0,0025	1	0,60

Massa bahan bakar bensin dicampur dengan isopropil alkohol yang dibutuhkan :

$$\Delta mbb = mbb\text{-awal} - mbb\text{-akhir} \text{ (liter).}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} \text{mbb-awal} &= \text{massa bahan bakar sebelum pengujian} \\ &= 1 \text{ liter (sebelum pengujian)} \\ &= 1 + 0,0005 \text{ liter} = 1,0005 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{mbb-akhir} &= \text{massa bahan bakar sesudah pengujian} \\ &= 0,92 \text{ liter (dari pengujian)} \end{aligned}$$

maka :

$$\begin{aligned} \Delta \text{mbb} &= \text{mbb-awal} - \text{mbb-akhir (liter)} \\ &= 1,0005 - 0,92 \text{ (liter)} \\ &= 0,0805 \text{ liter} \end{aligned}$$

Tabel 10. Data Hasil Perhitungan Bahan Bakar Bensin Dicampur dengan IPA

No	Waktu (Menit)	Putaran Mesin Motor (Rpm)	Bahan Bakar + IPA		Δ mbb bensin + IPA (liter)
			mbb _{awal} (liter)	mbb _{akhir} (liter)	
	15	1000	1,0005	0,92	0,0805
2	15	1500	1,001	0,90	0,101
3	15	2000	1,0015	0,85	0,1515
4	15	2500	1,002	0,75	0,252
5	15	3000	1,0025	0,60	0,4025

Tabel 11. Data Hasil Pengujian Bahan Bakar Bensin

No	Waktu (Menit)	Putaran Mesin Motor (Rpm)	Bahan Bakar Bensin	
			mbb _{Awal} (liter)	mbb _{akhir} (liter)
1	15	1000	1	0,89
2	15	1500	1	0,85
3	15	2000	1	0,81
4	15	2500	1	0,72
5	15	3000	1	0,58

- Massa bahan bakar bensin yang dibutuhkan :

$$\Delta mbb = mbb\text{-awal} - mbb\text{-akhir} \quad (\text{liter}).$$

Dimana :

$$\begin{aligned} mbb\text{-awal} &= \text{massa bahan bakar bensin} \\ &= 1 \text{ liter (sebelum pengujian)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} mbb\text{-akhir} &= \text{massa bahan bakar bensin} \\ &= 0,89 \text{ liter (setelah pengujian)} \end{aligned}$$

maka :

$$\begin{aligned} \Delta mbb &= mbb\text{-awal} - mbb\text{-akhir} \quad (\text{liter}) \\ &= 1 - 0,89 \quad (\text{liter}) \\ &= 0,11 \text{ liter} \end{aligned}$$

Tabel 12. Data Hasil Perhitungan Bahan Bakar Bensin

No	Waktu (Menit)	Putaran Mesin Motor (Rpm)	Bahan Bakar Bensin		Δmbb (liter)
			mbb_{Awal} (liter)	mbb_{akhir} (liter)	
1	15	1000	1	0,89	0,11
2	15	1500	1	0,85	0,15
3	15	2000	1	0,81	0,19
4	15	2500	1	0,72	0,28
5	15	3000	1	0,58	0,42

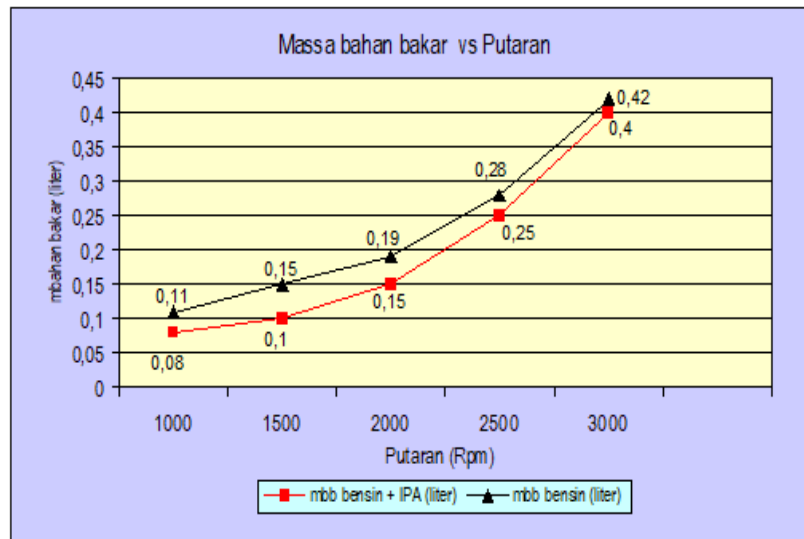
Berdasarkan data hasil pengujian terhadap bahan bakar, putaran maka dapat dibuatkan analisa secara grafik terhadap hasil pengujian penggunaan bahan bakar bensin yang dicampur dengan isopropil alkohol pada motor bakar 4 langkah type Honda Supra X 125 cc, berikut analisa yang di peroleh terhadap hasil pengujian.

Dari grafik 5 terlihat bahwa semakin besar putaran motor yang digunakan pada proses kerja motor bakar. maka sisa bahan bakar bensin dicampur dengan isopropil alkohol lebih banyak dibandingkan dengan bahan bakar tanpa dicampur dengan isopropil alkohol, pada grafik diatas menunjukkan bahwa campuran isopropil alkohol pada bahan bakar bensin dapat berpengaruh terhadap laju aliran massa bahan bakar

bensin pada proses kerja motor bakar.

Tabel 13. Hubungan antara sisa bahan bakar bensin tanpa campuran isopropil alkohol dan bahan bakar bensin dicampur isopropil alkohol terhadap putaran.

Pengujian	Waktu (menit)	Putaran Mesin Motor (Rpm)	Δ m _{bb} -bensin + IPA (liter)	Δ m _{bb} bensin (liter)
1	15	1000	0,08	0,11
2	15	1500	0,10	0,15
3	15	2000	0,15	0,19
4	15	2500	0,25	0,28
5	15	3000	0,40	0,42



Grafik 5. Hubungan antara m bahan bakar dengan Putaran

Hal ini menunjukkan bahwa salah satu fungsi dari isopropil alkohol aditif bensin yang menaikkan nilai oktan untuk bahan bakar bensin, dengan tingginya nilai oktan maka pembakaran akan lebih sempurna mengakibatkan penggunaan bahan

bakar bensin akan lebih irit dibandingkan menggunakan bahan bakar bensin tanpa campuran isopropil alkohol (IPA).

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian motor bakar 4 langkah Honda Supra X 125 cc dengan campuran bahan bakar bensin dan isopropil alkohol, dapat diketahui persentase kenaikan kandungan gas $CO_2 = 0,093\%$, $CO = 0,135\%$, dan $HC = 17,80\%$. Sedangkan emisi gas buang pada motor 4 langkah dengan menggunakan bahan bakar bensin tanpa campuran isopropil alkohol persentase kenaikan kandungan gas $CO_2 = 0,10\%$, $CO = 0,136\%$, $HC = 18,62\%$. Diperoleh kesimpulan bahwa dengan melakukan pencampuran bahan bakar dengan isopropil alkohol proses pembakaran motor bakar mempunyai prospek yang baik sebagai salah satu campuran yang dapat mempengaruhi hasil proses pembakaran motor bakar terhadap emisi gas buang (ramah lingkungan). Sehingga dengan pencampuran bahan bakar motor bakar 4 langkah dengan isopropil alkohol akan menyebabkan bilangan oktan akan membesar, sehingga penggunaan bahan bakar pada motor bakar akan menjadi lebih irit.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhiany, S., & Wahyuningsi, A. (2020). Proses Konversi Limbah Pelumas Ringan Jenis Sae 15w-40 Menjadi Fuel Oil Alternatif. *Jurnal Teknik Patra Akademika, Volume 11 No.02*, 42-55.
- Ervianty, T. E., Ikhtiar, M., & Bintara, A. (2021). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Timbal (Pb) pada Pa'limbang-limbang di Jl. Urip Sumoharjo Kota Makassar. *Jurnal Sanitasi dan Lingkungan, Volume 2(1)*, 128-138.
- Fauzie, M. (2017). Pengaruh Campuran Air Hujan Dan Baking Soda Terhadap Gas Buang Motor Bakar Honda Supra Fit 100 CC. *JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI, Volume 5(2)*, 127-139.
- Futeri, R., & Illahi, O. Z. (2019). Penetapan Kadar Zat Aktif N, N-Diethyl-Metatoluamide (Deet) Dalam Produk Soffell Spray Lokal Dan Ekspor Secara Kromatografi Gas. *SAINTI: Majalah Ilmiah Teknologi Industri, Volume 16(2)*, 66-70.

- Gunawan, S., Hasan, H., & Lubis, R. D. (2020). Pemanfaatan Adsorben dari Tongkol Jagung sebagai Karbon Aktif untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *urnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi, Volume 3(1)*, 38-47.
- Haqim, L. (2020). Pengaruh Penambahan Biogasoline Dari Getah Pinus Sebagai Campuran Pertalite Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor 110 CC. *Saintekno: Jurnal Sains dan Teknologi, Volume 18 Nomor 2*, 96-104.
- Maridjo, I. Y., & R, A. (2019). Pengaruh pemakaian bahan bakar premium, pertalite dan pertamax terhadap kinerja motor 4 tak. *Jurnal Teknik Energi, Volume 9 No. 1*, 73 - 78.
- Sa'adah, N. (2019). Upaya Peningkatan Standar Emisi Kendaraan Indonesia Terkait Pasar Otomotif Dalam Kerangka AEC. *Jurnal Ilmu Hubungan Internasional, Volume 7 Nomor 1*, 55-68.
- Santoso, H. D. (2012). Bola Bagu. *ELLiC Conference* (pp. 1-4). Indonesia: FBBA.
- Soares, L. P., & Putra, T. D. (2018). Pengaruh Perbandingan Campuran Udara Dan Bahan Bakar Pada Main Jet Karburator Terhadap Performance Motor Bakar Bensin. *Jurnal Proton, Volume 10(1)*., 30-34.
- Tacker, N. (2021). Pengaruh Penambahan Variasi Zat Aditif Ke Dalam Bahan Bakar Ron 90 Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Motor Bensin Type Spe Motoyama 460 GP. (*Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau*)., 1 - 87.
- Wahyu, M. A., Mufarida, N. A., & Kosjoko, K. (2019). Pengaruh Prosentase Penambahan Ethanol Pada Bahan Bakar Pertalite Terhadap Daya Dan Torsi Pada Mesin Motor Matic 125 CC. *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin, Volume 3(2)*, 15 28.