

# **PENGARUH PENCAMPURAN ETHANOL PADA BAHAN BAKAR PERTALITE DAN PENAMBAHAN MAGNET DENGAN VARIASI PENEMPATAN PADA SALURAN BAHAN BAKAR TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR MESIN SEPEDA MOTOR**

Irda Fiqri Immawan, I Made Mara, Made Wirawan.  
Jursan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jl. Majapahit no.62,  
Mataram, NTB, 83125, Indonesia. HP 085339943626

Email :  
[irdafiqriimmawan18@gmail.com](mailto:irdafiqriimmawan18@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran petralite dan ethanol 96% dengan penambahan magnet dengan variasi penempatan pada saluran bahan bakar terhadap emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar. Penelitian ini menghasilkan kadar emisi CO terendah sebesar 0,79% pada saat menggunakan bahan bakar E15 dengan menggunakan magnet dengan penempatan magnet 5 cm dari injector, jika dibandingkan dengan emisi CO tertinggi sebesar 0,93% pada saat menggunakan bahan bakar E0 tanpa penambahan magnet. Kadar emisi HC terendah yaitu sebesar 524 ppm menggunakan bahan bakar E20 dengan penambahan magnet dengan penempatan magnet 5 cm dari injector, jika dibandingkan dengan emisi HC tertinggi sebesar 795 ppm pada saat menggunakan bahan bakar E10 dengan penambahan magnet dengan penempatan magnet 5 cm dari injektor. Kadar emisi CO<sub>2</sub> terendah sebesar 14,6% menggunakan bahan bakar E15 dengan penambahan magnet 10 cm dari injector, jika dibandingkan dengan kadar emisi CO<sub>2</sub> tertinggi sebesar 15,4% pada saat menggunakan bahan bakar E10 tanpa penambahan magnet. Kadar emisi O<sub>2</sub> terendah sebesar 13,8% menggunakan bahan bakar E20 dengan penambahan magnet dengan penempatan magnet 5 cm dari injector, jika dibandingkan dengan emisi O<sub>2</sub> tertinggi yaitu sebesar 17,09% menggunakan bahan bakar E10 tanpa penambahan magnet. Konsumsi bahan bakar terendah sebesar 0,21 kg/jam pada penggunaan bahan bakar E5 dengan penambahan magnet dengan penempatan magnet 5 cm dari injektor, jika dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 0,69 kg/jam pada penggunaan bahan bakar E5 tanpa penambahan magnet.

Kata kunci: Pertalite, Ethanol, Magnet, Emisi Gas Buang, Konsumsi Bahan Bakar

## ABSTRACT

*This study aims to determine the effect of a mixture of petralite and 96% ethanol with the addition of magnets with variations in the placement of the fuel line on exhaust emissions and fuel consumption. This study resulted in the lowest CO emission level of 0.79% when using E15 fuel using a magnet with a magnet positioned 5 cm from the injector, when compared to the highest CO emission of 0.93% when using E0 fuel without the addition of a magnet. The lowest HC emission level was 524 ppm using E20 fuel with the addition of a magnet with a magnet placement of 5 cm from the injector, when compared to the highest HC emission of 795 ppm when using E10 fuel with the addition of a magnet with a magnet placement of 5 cm from the injector. The lowest CO<sub>2</sub> emission level was 14.6% using E15 fuel with the addition of a 10 cm magnet from the injector, compared to the highest CO<sub>2</sub> emission level of 15.4% when using E10 fuel without the addition of a magnet. The lowest O<sub>2</sub> emission level was 13.8% using E20 fuel with the addition of a magnet with a magnet placed 5 cm from the injector, when compared to the highest O<sub>2</sub> emission of 17.09% using E10 fuel without the addition of a magnet. The lowest fuel consumption was 0.21 kg/hour on the use of E5 fuel with the addition of a magnet with a magnet placement of 5 cm from the injector, when compared to the highest fuel consumption of 0.69 kg/hour on the use of E5 fuel without the addition of a magnet.*

## 1. PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan bermotor yang terus meningkat di Indonesia berdampak pada peningkatan kadar emisi gas buang yang dihasilkan. Emisi gas buang pada kendaraan bermotor sangat berbahaya bagi kehidupan manusia. Kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin dan solar akan menghasilkan emisi gas buang (CO, HC, CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, Pb, dan NO<sub>x</sub>). Selain itu penggunaan bahan bakar fosil pada kendaraan berdampak pada berkurangnya / menipisnya persediaan minyak bumi (*Brimasta, dan Sutjahjo, 2013*).

## 2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini dilakukan di SMK NEGERI 1 LINGSAR. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Motor Mio M3 125 cc, Gas Analyzer, Peralite, Ethanol, Magnet Permanen.

### a. Variable penelitian

- Variable Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pertalite dan ethanol dan penambahan medan magnet dengan memvariasikan jarak posisi penempatan medan magnet pada saluran bahan bakar. Dengan jarak penempatan magnet pertama 5 cm dari injector dan magnet kedua berjarak 10 cm dari injector

### b. Variable Terkait

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar emisi gas buang seperti HC, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan CO,FC.

### c. Prosedur Pengujian

- Pengujian Emisi Gas Buang

- 1) Pasangkan magnet pada saluran bahan bakar (pada saat pengujian menggunakan magnet).
- 2) Mesin dipanaskan di putaran idle.
- 3) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- 4) Hubungkan alat penguji gas buang ke sumber listrik dan nyalakan, tunggu beberapa saat (sekitar 5 menit), sampai muncul keterangan pada tampilan *gas analyzer* bahwa *gas analyzer* siap digunakan.
- 5) Masukkan kabel indikator pengukuran kedalam saluran pembuangan (knalpot) dan tekan tombol “*enter*” sehingga akan muncul angka yang terdapat pada layar monitor *gas analyzer*, angka tersebut muncul pada

masing-masing layar monitor yang terdapat keterangan CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO, dan HC.

6) Amati angka pembacaan yang muncul pada masing-masing layar yang terdapat simbol CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO, dan HC. 7) Tunggu samapai angka pembacaan stabil. 8) Ketika angka sudah berhenti pada saat pengujian, agar nama penguji tercantum pada kertas hasil pengujian, tekan “*enter*”. Setelah itu masukan huruf sesuai nama penguji kemudian tekan *enter* kembali. 9) Setelah selesai semua, tekan tombol “*print*” untuk mencetak hasil pengukuran.

- Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

1) Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. 2) Masukkan bahan bakar ke dalam tanki sepeda motor sesuai dengan variasi campuran yang sudah ditentukan. 3) Timbang tanki sepeda motor setelah dimasukkan bahan bakar, biarkan tanki tetap tergantung ditimbangan. 4) Hidupkan mesin motor sampai waktu 10 menit. 5) Cek kembali timbangan, berapa berat tanki setelah motor dihidupkan. 6) Hitung selisih berat tanki awal dengan berat tanki akhir.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

- Hasil Pengujian Emisi Gas Buang

Untuk mengetahui kadar emisi gas buang yang dihasilkan oleh motor menggunakan bahan bakar campuran pertalite dan ethanol 96% dan penambahan magnet dengan memvariasikan penempatan magnet pada saluran bahan bakar dengan variasi pencampuran bahan bakar E0, E5, E10, E15, dan E20, maka digunakan alat *gas analyzer*. Kadar emisi gas buang yang diukur adalah CO, HC, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan FC. Hasil dari pengujian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Pengambilan Data Emisi Gas Buang

Bahan Bakar	Tanpa Magnet			Magnet 5 cm			Magnet 10 cm		
	CO (%)	HC (ppm)	CO <sub>2</sub> (%)	CO (%)	HC (ppm)	CO <sub>2</sub> (%)	CO (%)	HC (ppm)	CO <sub>2</sub> (%)
E0	0,93	753	15,4	0,90	788	14,73	0,90	724	14,7
E5	0,92	662	15,1	0,93	692	15,3	0,93	808	15,3
E10	0,88	645	15,4	0,90	795	15,1	0,91	840	15,0
E15	0,83	764	14,8	0,79	658	14,8	0,81	793	14,6
E20	0,85	567	14,9	0,79	524	14,8	0,81	601	15,4

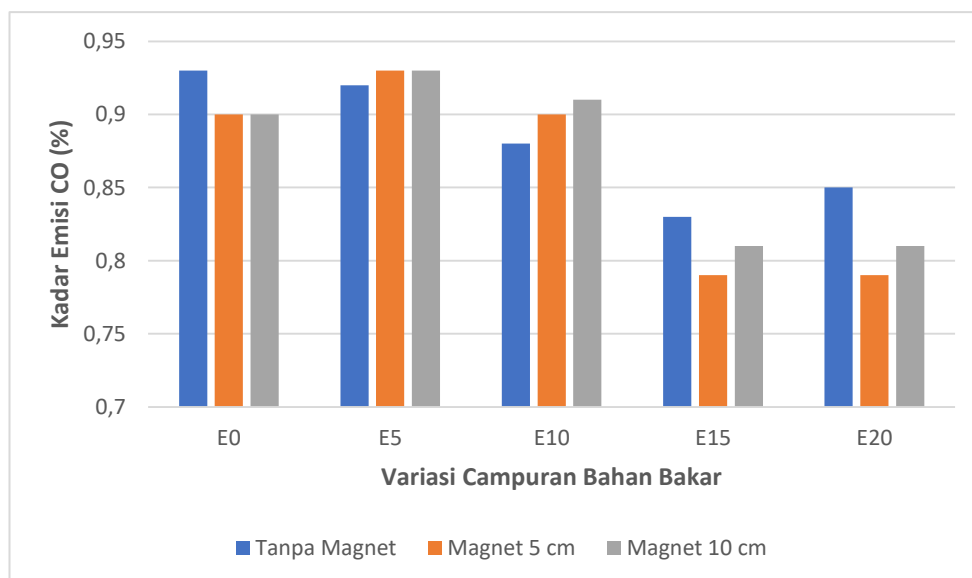
- Hasil Pengujian Komsumsi Bahan Bakar

Untuk mengetahui konsumsi bahan bakar pada motor menggunakan bahan bakar campuran pertalite dan ethanol 96% dan penambahn magnet dengan memvariasikan penempatan magnet pada saluran bahan bakar dengan variasi pencampuran bahan bakar E0, E5, E10, E15, dan E20. Hasil dari pengujian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar (kg/jam)

Bahan Bakar	Tanpa Magnet		Magnet 5 cm		Magnet 10 cm	
	O <sub>2</sub> (%)	FC (kg/jam)	O <sub>2</sub> (%)	FC (kg/jam)	O <sub>2</sub> (%)	FC (kg/jam)
E0	16,70	0,53	15,79	0,59	15,81	0,5
E5	15,91	0,69	15,91	0,21	15,76	0,35
E10	17,09	0,57	16,35	0,36	16,57	0,40
E15	16,5	0,65	17,02	0,31	16,6	0,23
E20	16,23	0,42	13,8	0,58	15,49	0,33

- Emisi CO



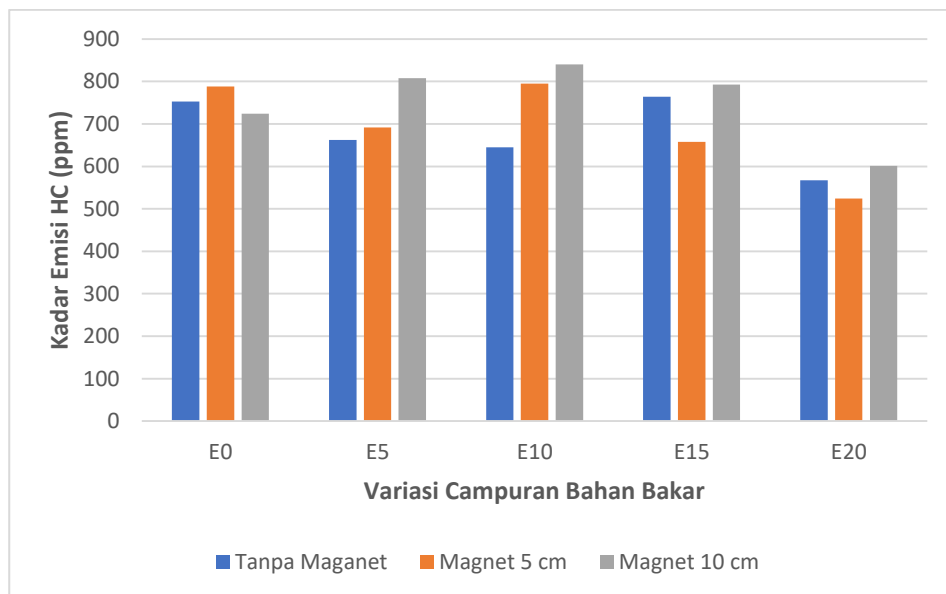
Gambar 3. Grafik Kadar Emisi CO

Pada Gambar 5.1 terlihat perubahan kadar emisi CO pada setiap variasi penambahan ethanol. Pada saat penggunaan bahan bakar E0 (pertalite murni) menghasilkan kadar emisi CO sebesar 0,93%, pada penggunaan bahan bakar E5 (pertalite 95% + ethanol 5%) kadar emisi CO menurun sebesar 0,92%, dan menurun lagi pada penggunaan bakar E10 (pertalite 90% + ethanol 10%) menghasilkan kadar emisi CO sebesar 0,88%. Suhartoyo (2021)

menjelaskan dalam penelitiannya bahwa bahan bakar yang dicampur dengan ethanol akan menghasilkan kadar CO lebih rendah dibandingkan bahan bakar yang tidak dicampur dengan ethanol, karena ethanol merupakan senyawa oksigen yang memiliki satu molekul OH dalam susunan molekulnya. Suhartoyo (2021) juga menjelaskan oksigen yang terkandung dalam ethanol membantu pembakaran sempurna di dalam ruang bakar kendaraan sehingga kadar CO dalam emisi gas buang menjadi lebih kecil dan ethanol bila terbakar akan menghasilkan polutan yang lebih rendah dari bahan bakar gasoline.

Pada gambar 5.1 kadar emisi CO sebesar 0,83% pada penggunaan bahan bakar E15 (pertalite 85% + ethanol 15%), dan pada penggunaan bahan bakar E20 (pertalite 80% + ethanol 20%) emisi CO sebesar 0,85%. Penambahan magnet juga berpengaruh terhadap kadar emisi CO terlihat pada gambar 5.1 bahwa dengan adanya penambahan magnet menghasilkan kadar emisi CO lebih rendah dibandingkan tanpa magnet.

- **Emisi HC**

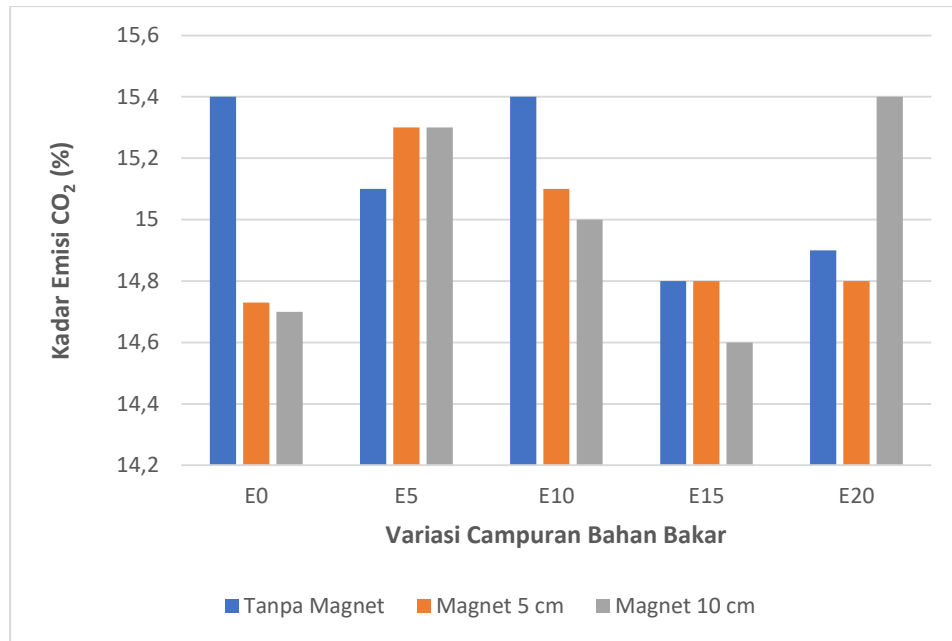


Gambar 4. Grafik Kadar Emisi HC

Dari gambar 5.2 terlihat perubahan kadar emisi HC pada setiap variasi penambahan ethanol. Pada penggunaan bahan bakar E0 (pertalite murni) menghasilkan kadar emisi HC sebesar 753 ppm, pada saat penggunaan bahan bakar E5 (pertaite 95% + ethanol 5%) kadar emisi HC menurun sebesar 662 ppm, pada penggunaan bahan bakar E10 (pertalite 90% + ethanol 10%) kadar emisi HC menurun sebesar 645 ppm. Namun, kadar emisi HC meningkat

sebesar 764 ppm pada penggunaan bahan bakar E15 (pertalite 85% + ethanol 15%), dan menurun lagi pada pengunaa bahan bakar E20 (pertalite 80% + ethanol 20%) sebesar 567 ppm. Nur dan Pratiwi (2022) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa dengan menambahkan ethanol pada bahan bakar terjadi penambahan oksigen sehingga pembakaran lebih sempurna dan menurunkan emisi gas HC.

- **Emisi CO<sub>2</sub>**

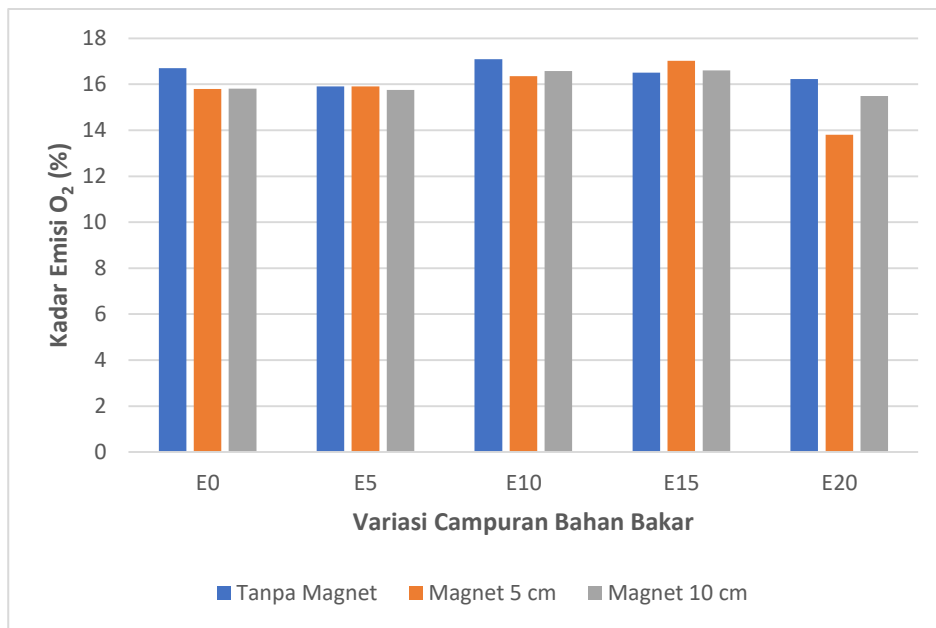


Gambar 5.3 Grafik Kadar Emisi CO<sub>2</sub>

Dari gambar 5.3, menunjukkan adanya perubahan kadar emisi CO<sub>2</sub> pada setiap penambahan magnet dan setiap variasi penambahan ethanol. Penambahan magnet menghasilkan kadar emisi CO<sub>2</sub> lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan magnet.

Pada saat menggunakan bahan bakar E0 (pertalite murni) menghasilkan kadar emisi CO<sub>2</sub> sebesar 15,4%, pada penggunaan bahan bakar E5 (pertalite 95% + ethanol 5%) sebesar 15,1%, dan meningkat pada penggunaan bahan bakar E10 (pertalite 90% + ethanol 10%) sebesar 15,4%, dan kembali turun pada saat penggunaan bahan bakar E15 (pertalite 85% + ethanol 15%) sebesar 14,8%, dan meningkat lagi pada penggunaan bahan bakar E20 (pertalite 80% + ethanol 20%) sebesar 14,9%. Penambahan ethanol cenderung membuat kadar emisi CO<sub>2</sub> meningkat.

- **Emisi O<sub>2</sub>**



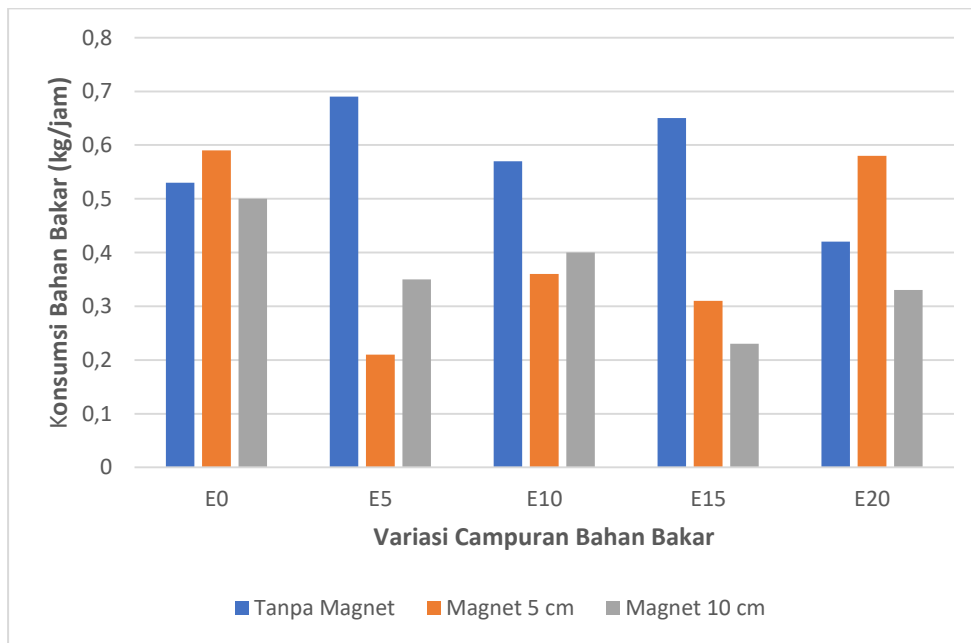
Gambar 5.4 Grafik Kadar Emisi O<sub>2</sub>

Dari gambar 5.4 menunjukkan adanya perubahan pada setiap variasi penambahan ethanol. Pada penggunaan bahan bakar E0 (pertalite murni) menghasilkan kadar emisi O<sub>2</sub> sebesar 16,70%, menurun pada saat penggunaan bahan bakar E5 (pertalite 95% + ethanol 5%) sebesar 15,91%, kembali meningkat pada bahan bakar E10 (pertalite 90% + ethanol 10%) sebesar 17,09%), dan kembali menurun pada penggunaan bahan bakar E15 (pertalite 85% + ethanol 15%) sebesar 16,5%, dan meningkat lagi pada bahan bakar E20 (pertalite 80% + ethanol 20%) dengan kadar emisi O<sub>2</sub> sebesar 16,23%.

Penambahan magnet juga berpengaruh terhadap kadar emisi O<sub>2</sub> terlihat pada gambar 5.4. Penambahan magnet dengan penempatan magnet 5 cm dari injector menghasilkan kadar emisi O<sub>2</sub> lebih rendah dibandingkan tanpa magnet pada penggunaan bahan bakar E20 (pertalite 80% + Etanol 20%), dengan kadar emisi O<sub>2</sub> yang dihasilkan sebesar 13,8 %. Kadar emisi O<sub>2</sub> yang lebih tinggi sebesar 17,09% pada penggunaan bahan bakar E10 (pertalite 90% + ethanol 10%) tanpa penambahan magnet.



- **Pembahasan Pengujian Konsumsi Bahan Bakar**



Gambar 5.5 Grafik Konsumsi Bahan Bakar

Dari gambar 5.5 menunjukkan terjadinya penurunan konsumsi bahan bakar pada setiap penambahan ethanol. Pada saat penggunaan bahan bakar E0 (pertalite murni) menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,53 kg/jam, pada penggunaan bahan bakar E5 (pertalite 95% + ethanol 5%) sebesar 0,69 kg/jam, pada penggunaan bahan bakar E10 (pertalite 90% + ethanol 10%) sebesar 0,57 kg/jam, pada penggunaan bahan bakar E15 (pertalite 85% + ethanol 15%) sebesar 0,65%, dan pada penggunaan bahan bakar E20 (pertalite 80% + ethanol 20%) sebesar 0,33 kg/jam.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Emisi CO terendah terjadi pada bahan bakar E15 (pertalite 85% + ethanol 15%) dan E20 (pertalite 80% + ethanol 20%) menggunakan magnet dengan penempatan magnet 5 cm sebesar 0,79% penurunan kadar emisi CO jika dibandingkan dengan emisi CO tertinggi sebesar 0,93% pada saat menggunakan bahan bakar E0 tanpa penambahan magnet pada saluran bahan bakar.
- b. Emisi Hidrokarbon atau HC terendah yaitu sebesar 524 ppm penurunan kadar emisi HC menggunakan bahan bakar E20 (pertalite 80% + ethanol 20%) dengan penambahan magnet dengan penempatan magnet 5 cm pada saluran bahan bakar jika dibandingkan dengan emisi HC tertinggi sebesar 795 ppm pada saat menggunakan bahan bakar E10

(pertalite 90% + Etanol 10%) dan penambahan magnet dengan penempatan magnet 5 cm pada saluran bahan bakar.

- c. Emisi CO<sub>2</sub> terendah sebesar 14,6% penurunan kadar emisi CO<sub>2</sub> menggunakan bahan bakar E15 (pertalite 85% Etanol 15%) dengan penambahan magnet 10 cm dari injektor pada saluran bahan bakar jika dibandingkan dengan kadar emisi CO<sub>2</sub> tertinggi sebesar 15,4% pada saat menggunakan bahan bakar E10 (pertalite 90% + ethanol 10%) tanpa penempatan magnet.
- d. Emisi O<sub>2</sub> terendah sebesar 13,8% penurunan kadar emisi O<sub>2</sub> menggunakan bahan bakar E20 (Pertalite 80% + Etanol 20%) dan penambahan magnet dengan penempatan magnet 5 cm dari injektor pada saluran bahan bakar jika dibandingkan dengan emisi O<sub>2</sub> tertinggi yaitu sebesar 17,09% menggunakan bahan bakar E10 tanpa penambahan magnet pada saluran bahan bakar..
- e. Konsumsi bahan bakar terendah sebesar 0,21 kg/jam penurunan konsumsi bahan bakar pada penggunaan bahan bakar E5 dan penambahan magnet dengan penempatan magnet 5 cm dari injector pada saluran bahan bakar, jika dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 0,69 kg/jam terjadi pada penggunaan bahan bakar E5 tanpa penambahan magnet.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Tugas akhir ini dapat diselesaikan berkat bimbingan dan dukungan ilmiah maupun materil dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Ibu Surianti selaku ibu saya, atas do'a, dukungan dan biaya yang diberikan selama berkuliah dan melakukan penelitian, serta semua keluarga saya yang telah memberikan dukungan penuh dan do'a kepada saya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Muhamad Syamsu Iqbal, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mataram.
3. Bapak Arif Mulyanto, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram.
4. Bapak I Made Mara, ST., M.Sc. selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini, sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak Made Wirawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen atas segala ilmu yang diberikan dan diajarkan, serta segenap Staf Administrasi Jurusan Teknik Mesin Universitas Mataram.
7. Mia Rahmania Kekasih saya yang tetap mendukung dan memberikan motivasi hingga penelitian ini bisa terselesaikan dengan baik.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan imbalan yang setimpal atas bantuan yang diberikan kepada penulis.

## DAFTAR NOTASI

CO	= Karbon Monoksida
HC	= Hidrokarokarbo
CO <sub>2</sub>	= Karbon Dioksida
O <sub>2</sub>	= Oksigen
H <sub>2</sub>	= Hidrogen
C	= Karbon
SO <sub>x</sub>	= Belerang Oksida
Pb	= Timbal
NO <sub>x</sub>	= Nitrogen Oksida
H <sub>2</sub> S	= Hidrogen Sulfida
OH	= Hidroksida
FC	= Fuel Consumption/ Konsumsi bahan bakar
RON	= Research Oktan Number
ti	= Berat Tanki Awal
ta	= Berat Tanki Akhir
$\rho$	= Massa Jenis Bahan Bakar
m	= Massa
V	= Volume
mb	= Massa Bahan Bakar
Vb	= Volume Bahan Bakar
t	= Waktu

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrariksa, F.A., Susilo, B., dan Nugroho, W.A., 2013, *Uji Performansi Motor bakar Bensin (On Chassis) Menggunakan Campuran Premium dan Etanol*, Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem, Vol. 1, No. 3, halaman 194-203.
- Brimasta, R.K.W., dan Sutjahjo, D.H., 2013, *Kadar Emisi Gas Buang Mesin Mobil Toyota Kijang 5k Dengan Menggunakan Bahan Bakar LPG Komparasi Bahan Bakar Bensin*, Jurnal Mahasiswa Teknik Mesin, Vol. 1, No. 2, halaman 113-120.
- Darmawan, M.R., 2007, *Penentuan Modifikasi Sepeda Motor Terbaik Pada Uji Tingkat Konsumsi Bahan Bakar Dengan Pendekatan Desain Eksperimen*, Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Suprpton., 2004, *Bahan Bakar Dan Pelumas*, Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, halaman 6 dan 33, Semarang.
- Handayani, S.U., 2007, *Pemanfaatan Bio Ethanol Sebagai Pengganti Bahan Bakar Bensin*, Jurnal Teknik Mesin, Vol. 15, No. 2, halaman 99-102.
- Ilman, Y.N., 2017, *Pengaruh Medan Magnet 2500 Gauss Terhadap Performa Mesin Mobil Toyota All New Yaris Berbahan Bakar Pertamina*, Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Karomi, A.A., 2016, *Pengaruh Penambahan Etanol Dalam Bahan Bakar Pertalite Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang Mesin 4 Silinder*, Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor: 313.K/10/DJM.T/2013 Tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 90 Yang Dipasarkan Di dalam Negeri. 2013. Jakarta.
- Liew, T.K., King, L.S., Yu, C.L., dan Li, C.S., 2014, *Engine Emission Analysis and Performance Test with EthanolGasoline Blended Fuel*, Journal of Science Technology, Vol. 3, No.7, halaman 9-22.
- Mangguluang, Z., Darmulia, dan Purnomo, A., Jamali, L., 2018, *Analisis Campuran Etanol Dengan Bahan Bakar Pertamina Terhadap Kinerja Mesin Enduro Xl Type Tq 110-115*, Jurnal Teknik Mesin, Vol. 13, No. 2, halaman 1953-1959.
- Muchammad, 2010, *Analisa Energi Campuran Bioetanol Premium*, Jurnal Teknik Mesin, Vol. 12, NO. 2, halaman 31-33.
- Muhajir, A.H., 2020, *Analisis Penambahan Medan Magnet Permanen Pada Muffler Terhadap Emisi Gas Buang*, Skripsi, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember.