

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENAMBAHAN GAS HHO PADA  
BAHAN BAKAR PERTAMAX DAN CAMPURAN  
PERTAMAX-ETANOL TERHADAP EMISI GAS  
BUANG**



**M. RIFKI ARDKAN AREF**

**03051181924022**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**



**SKRIPSI**

**PENGARUH PENAMBAHAN GAS HHO PADA  
BAHAN BAKAR PERTAMAX DAN CAMPURAN  
PERTAMAX-ETANOL TERHADAP EMISI GAS  
BUANG**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH**

**M. RIFKI ARDIAN AREF**

**03051181924022**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**



# HALAMAN PENGESAHAN

## HALAMAN PENGESAHAN

### PENGARUH PENAMBAHAN GAS HHO PADA BAHAN BAKAR PERTAMAX DAN CAMPURAN PERTAMAX- ETANOL TERHADAP EMISI GAS BUANG

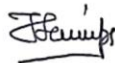
#### SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:  
**M. RIFKI ARDIAN AREF**  
03051181924022

Palembang, 16 Maret 2024

Pembimbing I



Dr. Dewi Puspitasari, S.T., M.T  
NIP. 197001151994122001

Pembimbing II




Ellyanic, S.T. M.T  
NIP. 196905011994122001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.  
NIP. 197112251997021001



JURUSAN TEKNIK MESIN                      Agenda No.                      : 075 / TM / Ak / 2024  
FAKULTAS TEKNIK                              Diterima Tanggal                : 25 / 03 / 2024  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA                      Paraf                                : 

---

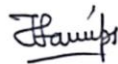
SKRIPSI

NAMA    : M. RIFKI ARDIAN AREF  
NIM     : 03051181924022  
JURUSAN                                         : TEKNIK MESIN  
JUDUL SKRIPSI                                : PENGARUH PENAMBAHAN GAS HHO  
PADA BAHAN BAKAR PERTAMAX DAN  
CAMPURAN-ETANOL TERHADAP EMISI  
GAS BUANG  
DIBUAT TANGGAL                              : 04 JUNI 2023  
SELESAI TANGGAL                             : 16 MARET 2024

Palembang, 16 Maret 2024

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Dewi Puspitasari, S.T., M.T  
NIP. 197001151994122001

Pembimbing II



Ellyanie, S.T., M.T  
NIP. 196905011994122001

Mengetahui,

  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsvadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.  
NIP. 197112251997021001





## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Pengaruh Penambahan Gas HHO Pada Bahan Bakar Pertamina Dan Campuran Pertamina-Etanol Terhadap Emsi Gas Bauang" telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 Februari 2024.

Palembang, Maret 2024  
Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Ir. Hj. Marwani, M.T  
NIP. 196503221991022001

(.....)

Sekretaris :

2. Ellyanie, S.T, M.T  
NIP. 196905011994122001

(.....)

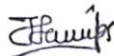
Anggota :

3. Dr. Astuti, S.T, M.T  
NIP. 197210081998022001

(.....)

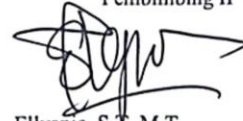
Palembang, Maret 2024  
Memeriksa dan Menyetujui,

Pembimbing I



Dr. Dewi Puspitasari, S.T, M.T  
NIP. 197001151994122001

Pembimbing II



Ellyanie, S.T, M.T  
NIP. 196905011994122001

Mengetahui,

  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. IPM  
NIP. 197112251997021001



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang mana telah memberikan rahmat dan anugrah-Nya kepada kita semua, serta shalawat dan salam atas junjungan, Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing kita dari jaman kegelapan ke jaman terang benderang seperti saat ini, sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi saya yang berjudul “Pengaruh Penambahan Gas HHO Pada Bahan Bakar Pertamina Dan Campuran Pertamina-Etanol Terhadap Emisi Gas Buang”, Skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih atas segala bantuan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, adapun pihak tersebut antara lain:

1. Ayahanda Okto Riza dan Ibunda Lainawati selaku orang tua penulis yang selalu mendukung dan mesupport baik secara penuh lahir maupun batin
2. Ibu Dr. Dewi Puspitasari, S.T, M.T selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing skripsi yang telah tulus membimbing, mendidik, memotivasi, dan banyak memberikan saran kepada penulis.
3. Ibu Ellyanie, S.T, M.T selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan dan memberikan banyak saran kepada penulis.
4. Bapak Irsyadi Yani S.T., M.Eng., Ph.D. selaku ketua jurusan, seluruh dosen pengajar jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, dan jajaran staf beserta karyawan jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh teman-teman baik dari internal kampus maupun eksternal kampus yang telah memberi dukungan kepada penulis.
6. Terimakasih teman spesial Lady Aprilia dan teman-teman telah mendukung dan mensupport penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi.

Pada penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Penulis mengharapkan skripsi ini dapat

bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan sebagai referensi bagi yang akan megkaji dimasa yang akan datang.

Palembang, 16 Maret 2024

M. Rifki Ardian Aref  
NIM. 03051181924022

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Rifki Ardian Aref

NIM : 03051181924022

Judul : Pengaruh Penambahan Gas HHO Pada Bahan Bakar Pertamax Dan Campuran Pertamax-Etanol Terhadap Emisi Gas Buang

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 16 Maret 2024



M. Rifki Ardian Aref  
NIM. 03051181924022



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Rifki Ardian Aref

NIM : 03051181924022

Judul : Pengaruh Penambahan Gas HHO Pada Bahan Bakar Pertamina Dan Campuran Pertamina-Etanol Terhadap Emisi Gas Buang

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, Maret 2024



M. Rifki Ardian Aref  
NIM. 03051181924022





## RINGKASAN

### PENGARUH PENAMBAHAN GAS HHO PADA BAHAN BAKAR PERTAMAX DAN CAMPURAN PERTAMAX-ETANOL TERHADAP EMISI GAS BUANG

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, Maret 2024

M. Rifki Ardian Aref, dibimbing oleh Dr. Dewi Puspitsari S.T., M.T dan Ellyanie S.T., M.T

xxvii + 43 halaman, 8 tabel, 16 gambar, 5 lampiran

#### RINGKASAN

Pada era moderen sekarang, bidang otomotif sekarang mengalami kemajuan yang sangat pesat khususnya dibidang otomotif roda dua. Kendaraan roda dua merupakan alat mobilitas masyarakat yang memudahkan masyarakat melakukan kegiatan sehari-hari, sehingga permintaan pasar dari kendaraan roda dua semakin meningkat dan juga penggunaan bahan bakar fosil permintaannya juga meningkat, efek dari pemakaian bahan bakar fosil akan meningkatnya polusi udara yang dihasilkan dari kendaraan berupa CO, HC dan CO<sub>2</sub> dari hasil pembakaran kendaraan roda dua. Saat ini bahan bakar fosil masih mendapatkan izin untuk digunakan pada kendaran bermotor roda dua yaitu pertalite, pertamax 92 dan pertamax plus 98. Penggunaan bahan bakar fosil dapat dikurangi dengan menggunakan bahan bakar terbarukan yaitu etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH). Etanol merupakan cairan yang mudah menguap, mudah terbakar dan juga tidak memiliki warna dan juga lebih ramah terhadap lingkungan. Etanol memilki RON 108,6 dan angka oktannya 115 untuk kadar etanol 99%. Selain itu generator gas HHO atau *oxyhidrogen* berfungsi untuk memperbaiki proses pembakaran dalam ruang bakar yang belum sempurna sehingga kosumsi bahan bakar dapat dikurangi sebanyak 25%, juga dapat menurunkan kadar emisi CO, HC yang berbahaya menjadi ramah lingkungan. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

pengaruh campuran bahan bakar dan penambahan gas HHO atau *oxyhidrogen* terhadap emisi gas buang. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sepeda motor Yamaha Nmax tahun 2020, dengan bahan bakar pertamax dan campuran pertamax 80%+etanol 20% dengan variasi putaran 1000rpm, 2000rpm, 3000rpm, 4000rpm, dan 5000rpm dan juga menggunakan penambahan gas HHO. Data hasil pengujian penelitian ini menggunakan bahan bakar campuran pertamax+etanol dapat menurunkan kadar CO sebesar 64%, bahan bakar pertamax dan penambahan gas HHO sebesar 76%, bahan bakar campuran pertamax+etanol dan penambahan gas HHO sebesar 81%. Penurunan kadar HC dengan menggunakan bahan bakar campuran pertamax+etanol dapat menurunkan kadar HC sebesar 33%, bahan bakar pertamax dan penambahan gas HHO sebesar 44%, campuran bahan bakar pertamax+etanol dan penambahan gas HHO sebesar 46%. Pada kadar CO<sub>2</sub> mengalami kenaikan untuk bahan bakar pertamax serta penambahan gas HHO sebesar 41%, campuran bahan bakar pertamax+etanol serta penambahan gas HHO sebesar 68% sedangkan menggunakan bahan bakar campuran pertamax+etanol sebesar 179%. Pada kadar O<sub>2</sub> mengalami kenaikan untuk bahan bakar pertamax serta penambahan gas HHO sebesar 41%, campuran bahan bakar pertamax+etanol serta penambahan gas HHO sebesar 68% sedangkan menggunakan campuran bahan bakar pertamax+etanol sebesar 179% hasil pengukuran didapat dengan menggunakan *gas analyzer*. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan bakar pertamax dan campuran etanol serta penambahan gas HHO dapat memperbaiki kualitas emisi gas buang dari kendaraan bermotor dan juga dapat memperbaiki kualitas udara lingkungan.

**Kata Kunci:** Pertamax, etanol, Generator Gas HHO.

## SUMMARY

### EFFECT OF ADDING HHO GAS TO PERTAMAX FUEL AND PERTAMAX-ETHANOL MIXTURE ON EXHAUST GAS EMISSIONS

Scientific Writing in the Form of a Thesis, Maret 2024

M. Rifki Ardian Aref, supervised by Dr. Dewi Puspitsari S.T., M.T and Ellyanie S.T., M.T

xxvii + 43 pages, 8 tables, 16 pictures, 5 attachments

#### SUMMARY

Newtonian fluid is a fluid that continues to move or flow even though it is subjected to an external force. Water and oil are examples of Newtonian fluids. Therefore, in water and oil distribution transportation generally uses pipes as a distribution medium from one place to another. In the process of distributing fluids using pipes, there are several problems that will occur, namely pressure drop. The cause of the decrease in pressure in a fluid is caused by several things such as the diameter of the fluid, the friction force of the fluid, and the physical properties of the fluid. Friction that occurs on the pipe walls will reduce the fluid flow speed. On the pipe wall, a no slip condition occurs, which is a condition where friction on the pipe wall causes the speed to be equal to zero. Therefore, the maximum speed is at the pipe axis. Pressure drop occurs due to a decrease in pressure from one point to another caused by friction in the pipe. The test uses a fluid friction apparatus practical tool to analyze the pressure drop in pipe installations and connections with variations in diameter of  $\frac{1}{2}$  inch and  $\frac{3}{4}$  inch. The fluid friction apparatus piping system uses a reservoir as a water reservoir. The reservoir is divided into two, namely, the main reservoir and the supporting reservoir. The main reservoir is at the bottom and can hold around 20 liters of water. Meanwhile, the supporting reservoir at the top can hold up to 7-10 liters of

water. The fluid used in this research is refill water which has a Ph close to neutral (Ph = 7). The water in the main reservoir will be channeled to the piping determine the effect of the fuel mixture and the addition of HHO or oxhyhydrogen gas on exhaust emissions. This research was carried out using a 2020 Yamaha Nmax motorbike, with Pertamina fuel and a mixture of Pertamina 80%+ethanol 20% with rotation variations of 1000rpm, 2000rpm, 3000rpm, 4000rpm and 5000rpm and also using the addition of HHO gas. Data from testing results from this research using a mixture of Pertamina+ethanol fuel can reduce CO levels by 64%, Pertamina fuel and the addition of HHO gas by 76%, Pertamina+ethanol mixture fuel and the addition of HHO gas by 81%. Reducing HC levels by using a fuel mixture of Pertamina+ethanol can reduce HC levels by 33%, Pertamina fuel and the addition of HHO gas by 44%, a mixture of Pertamina+ethanol fuel and the addition of HHO gas by 46%. CO<sub>2</sub> levels increased for Pertamina fuel and the addition of HHO gas by 41%, for the Pertamina+ethanol fuel mixture and the addition of HHO gas by 68%, while using the Pertamina+ethanol mixture fuel was 179%. The O<sub>2</sub> levels increased for Pertamina fuel and the addition of HHO gas by 41%, for the Pertamina+ethanol fuel mixture and the addition of HHO gas by 68%, while using the Pertamina+ethanol fuel mixture it was 179%. The measurement results were obtained using a gas analyzer. Based on the results of research that has been carried out, it can be concluded that the use of Pertamina fuel and a mixture of ethanol and the addition of HHO gas can improve the quality of exhaust emissions from motor vehicles and can also improve environmental air quality.

Keywords: Pertamina, ethanol, HHO Gas Generator.

## DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
SKRIPSI.....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ix
KATA PENGANTAR .....	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xv
RINGKASAN .....	xvii
SUMMARY .....	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR .....	xxiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	3
1.3    Ruang Lingkup Masalah.....	3
1.4    Tujuan Penelitian .....	4
1.5    Manfaat Penelitian .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1    Motor Bensin .....	5
2.1.1    Pertamax.....	7
2.1.2    Etanol .....	8
2.2    HHO / <i>Oxyhydrogen</i> .....	10
2.2.1    Proses <i>Elektrolisis</i> Air Pembentukan <i>Brown Gas</i> .....	12
2.3    Generator HHO.....	13
2.3.1    Generator Tipe <i>Dry cell</i> .....	14
2.3.2    Generator Tipe <i>Wet Cell</i> .....	14
2.4    Emisi Gas Buang .....	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	19

3.1	Diagram Alir Pnelitian .....	19
3.2	Metode Penelitian.....	20
3.3	Alat dan Bahan Uji.....	20
3.3.1	Etanol Kadar 96%.....	20
3.3.2	Pertamax RON 92.....	21
3.3.3	Tachometer Digital .....	21
3.3.4	Tabung Bahan Bakar .....	22
3.3.5	Gelas Takar.....	22
3.3.6	Tabung Generator Gas HHO .....	23
3.3.7	PWM ( <i>Pulse Width Modulation</i> ).....	23
3.3.8	Gas <i>Analyzer</i> .....	24
3.4	Spesifikasi Mesin Kendaraan .....	24
3.5	Spesifikasi Generator HHO.....	25
3.6	Instalasi pemasangan generator gas HHO.....	25
3.7	Prosedur Pengujian.....	26
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>29</b>
4.1	Data Hasil Pengujian .....	29
4.2	Pembahasan .....	32
4.2.1	Karbon Monoksida (CO).....	32
4.2.2	Hidro Karbon (HC).....	33
4.2.3	Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ) .....	34
4.2.4	Oksigen (O <sub>2</sub> ).....	35
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>37</b>
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>39</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>41</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram P-V Siklus Otto 4 Tak Ideal (Cengel, 2015) .....	5
Gambar 2. 2 Kerja proses elektrolisis air (Pratama., 2022) .....	12
Gambar 2. 3 Grafik perbandingan udara pada bahan bakar (Jenbacher, 1996) ....	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian. ....	19
Gambar 3. 2 etanol kadar 96% .....	20
Gambar 3. 3 Pertamina Ron 92 .....	21
Gambar 3. 4 Tachometer Digital.....	21
Gambar 3. 5 Tabung Bahan Bakar .....	22
Gambar 3. 6 Gelas Takar .....	22
Gambar 3. 7 Tabung Generator Gas HHO.....	23
Gambar 3. 8 PWM (Pulse Width Modulation) .....	23
Gambar 3. 9 Gas <i>Analyzer</i> .....	24
Gambar 3.10 Instalasi pemasangan gas HHO .....	25
Gambar 3.11 Skema Pengujian Emisi Gas Buang.....	26
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara bahan bakar yang digunakan serta penambahan gas HHO pada kadar CO dengan variasi putaran .....	32
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara bahan bakar yang digunakan serta penambahan gas HHO pada kadar HC dengan variasi putaran .....	33
Gambar 4.3 Grafik hubungan anatara bahan bakar yang digunakan serta penambahan gas HHO pada kadar CO <sub>2</sub> dengan variasi putaran .....	34
Gambar 4.3 Grafik hubungan anatara bahan bakar yang digunakan serta penambahan gas HHO pada kadar O <sub>2</sub> dengan variasi putaran .....	35





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data spesifikasi pertamax (pertamina, 2020).....	8
Tabel 2.2 Data spesifikasi etanol (Kristanto, 2015).....	9
Tabel 2.3 Properti hidrogen dan bensin (Sukma dkk., 2019).....	11
Tabel 4.1 Hasil pengujian emisi gas buang menggunakan bahan bakar pertamax .....	29
Tabel 4.2 Hasil pengujian emisi gas buang menggunakan pertamax dan penambahan gas HHO .....	29
Tabel 4.3 Hasil pengujian emisi gas buang menggunakan bahan bakar pertamax+etanol.....	30
Tabel 4.4 Hasil pengujian emisi gas buang menggunakan bahan bakara pertamax+etanol+HHO .....	30
Tabel 4.5 Ambang batas emisi gas buang (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2023 .....	31



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Emisi Gas Buang .....	41
Lampiran 2 Alat Pengujian Emisi Gas Buang .....	41
Lampiran 3 Bahan Bakar Pertamina dan Pertamina-Etanol.....	42
Lampiran 4 Hasil Uji Emisi Gas Buang.....	42
Lampiran 5 Tabel Ambang Batas Emisi Gas Buang .....	43



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bersama dengan pertumbuhan yang terus berkembang di Indonesia, jumlah kendaraan bermotor juga meningkat, serta permintaan akan minyak di negara ini semakin naik. Kita sadari bahwa saat ini pasokan minyak bumi semakin menipis sementara permintaan terus meningkat. (Firnanda, 2020). Penyimpanan energi di Indonesia, khususnya yang berasal dari sumber bahan bakar fosil seperti minyak, batu bara, dan gas alam, mengalami penurunan secara bertahap. Persediaan energi fosil juga semakin berkurang karena peningkatan konsumsi yang signifikan. (Prasetya, T.A. 2020).

Bahwa bertambahnya kendaraan bermotor dan alat transportasi darat juga menyumbang emisi gas buang terbanyak. Walaupun umumnya gas buang dari kendaraan bermotor mengandung unsur-unsur seperti nitrogen, karbon dioksida, dan uap air yang tidak berbahaya, terdapat juga senyawa lain yang cukup mencolok dalam jumlahnya yang dapat menimbulkan risiko terhadap lingkungan (Haruna dkk., 2019).

Saat ini, ada krisis energi yang terkait dengan penggunaan bahan bakar fosil, dapat di kurangi dengan penemuan terbarukan yaitu menggunakan bahan bakar terbarukan yaitu etanol disebut juga  $C_2H_5OH$ . Menurut (Prasetyo dkk., 2018), etanol yang digunakan sebagai aditif dalam bahan bakar kendaraan harus sepenuhnya bebas dari kelembaban dan tidak mengandung air untuk mencegah terjadinya korosi. Oleh karena itu, etanol harus memiliki kemurnian sekitar 99,5-100%. Bioetanol adalah jenis cairan yang volatil, memiliki sifat mudah terbakar, tidak berwarna, dan merupakan jenis alkohol yang sering dipakai dalam kegiatan sehari-hari (Junipitoyo, 2019). Etanol dengan tingkat oktan 115, memiliki kemampuan untuk mengurangi gejala knocking serta memberikan dampak positif terhadap lingkungan. Ini membuat etanol menjadi

opsi yang lebih unggul daripada bahan bakar fosil. Studi tentang emisi gas kendaraan menunjukkan bahwa penggunaan bioetanol dalam bahan bakar campuran menghasilkan emisi gas yang lebih rendah daripada bahan bakar pertamax dalam jumlah yang setara. Kekurangan dalam pengembangan bahan bakar alternatif yang belum matang, mengakibatkan kendala pada kinerja mesin kendaraan saat digunakan secara massal di dalam ruang pembakaran motor. Variasi dalam bahan bakar alternatif perlu diperhatikan dengan serius karena masih terdapat tantangan terkait dampak emisi gas buang terhadap lingkungan dan juga kinerja mesin motor.

Untuk mengatasi krisis emisi gas buang yang di alami sekarang terdapat penemuan baru untuk membantu dalam pembakaran dikendaraan bermotor agar pembakaran menjadi lebih sempurna dan mengurangi polusi yang di keluarkan dari ruang bakar. Dengan penambahan alat HHO atau disebut juga oxhyhidrogen, kegunaan alat ini untuk membantu menyempurnakan pembakaran dalam ruang bakar kendaraan bermotor. Dari analisis dan evaluasi yang telah dilakukan, kesimpulannya adalah bahwa dengan menyuntikkan gas HHO ke dalam proses pembakaran, dapat meningkatkan efisiensi pembakaran yang tidak optimal, mengakibatkan potensi pengurangan konsumsi bahan bakar hingga 25%.(Harman dan Ahyar, 2019). Menurut penelitian yang tercantum dalam jurnal ilmiah GIGA Volume 23 (1) Juni 2020, halaman 8-19, peningkatan gas HHO dalam proses pembakaran mesin bensin telah dikaji.

Maka, penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk menilai keluaran emisi dari kendaraan yang menggunakan bahan bakar unggul, dengan harapan emisi yang dihasilkan dapat dikurangi untuk menghasilkan lingkungan yang bersih dan terbebas dari polusi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk membantu mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang semakin berkurang seiring dengan meningkatnya jumlah kendaraan yang digunakan. Dengan penelitian yang dilakukan diharapkan mampu mengoptimalkan pembakaran dikendaraan bermotor dan kinerja semakin meningkat dan juga menurunkan emisi gas buang. Penambahan dari alat HHO pada kendaraan Yamaha Nmax 155 CC dengan keadaan mesin dalam posisi standar tanpa modifikasi, sebagai

penyempurnaan pembakaran dengan menggunakan bahan bakar campuran pertamax 80% dan etanol 20%

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini mencakup hal-hal berikut ini:

1. Bagaimana pengaruh emisi gas buang terhadap penggunaan bahan bakar pertamax RON 92 dan juga menggunakan penambahan gas HHO dengan variasi putaran mesin terhadap emisi gas buang pada kendaraan sepeda motor 4 langkah?
2. Bagaimana pengaruh emisi gas buang terhadap bahan bakar campuran pertamax-etanol dan juga menggunakan gas HHO dengan variasi putaran mesin dan campuran Pertamax dengan etanol terhadap emisi gas buang pada mesin sepeda motor 4 langkah?

## 1.3 Ruang Lingkup Masalah

Dalam penelitian ini, penulis mempersempit masalah yang akan diselidiki, termasuk beberapa hal sebagai berikut

1. Bahan bakar yang digunakan adalah pertamax RON 92.
2. Menggunakan campuran Pertamax 80% dan Etanol 20% (P+E).
3. Menggunakan sepeda motor Yamaha Nmax 155 CC dengan kondisi standar tanpa dilakukan modifikasi pada sektor mesin.
4. Menggunakan penambahan alat gas HHO.
5. Selama pengujian, putaran mesin dipelajari pada 1000rpm, 2000rpm, 3000rpm, 4000rpm, dan 5000rpm.
6. Kadar emisi gas buang yang diukur mencakup CO, HC, CO<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub>

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa emisi gas buang yang di hasilkan dari bahan bakar pertamax dan penambahan gas HHO, dengan varasi putaran 1000rpm sampai5000 rpm.
2. Menganalisa emisi gas buang yang di hasilkan dari bahan bakar campuran pertamax 80%+etanol 20% (P+E) dan penambahan gas HHO, dengan varasi putaran 1000rpm sampai 5000rpm.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dihasilkan dalam penelitian berikut, antara lain :

1. Dapat mengidentifikasi jumlah gas buang yang dihasilkan oleh penggunaan bahan bakar pertamax beserta tambahan gas HHO.
2. Dapat mengetahui hasil dari uji emisi gas buang yang di hasilkan dari bahan bakar campuran pertamax-etanol dan penambahan alat gas HHO.
3. Harapannya, hasil penelitian ini dapat mengurangi jumlah emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor berjenis 4 langkah, sehingga dapat mengurangi dampak terjadinya efek rumah kaca.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Pratama<sup>1</sup>, A. F. (2022) ‘Seminar Nasional Inovasi Teknologi Seminar Nasional Inovasi Teknologi UN PGRI Kediri’, (156–161).
- Bahri, S. and Hartono, D. (2019) ‘Jurnal Teknologi Kimia Unimal Proses Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok ( *Musa acuminata* B . C ) secara Fermentasi’, *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 1(Mei), pp. 48–56.
- Cengel, Y. A. (2015) ‘Thermodynamics : An Engineering Approach Introduction And Basic Concepts’, 8th Editio, pp. 1–59.
- Firnanda, H. B. (2020) ‘Pengaruh Variasi Larutan Elektrolit Pada Generator HHO’, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(2), pp. 69–76.
- Harman, H. and Ahyar, A. (2019) ‘Design of HHO Generator to Reduce Exhaust Gas Emissions and Fuel Consumption of Non-Injection Gasoline Engine’, *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 4(1), pp. 9–17. doi: 10.21831/dinamika.v4i1.24276.
- Haruna, H., Lahming, L., Amir, F. and Asrib, A. R. (2019) ‘Pencemaran Udara Akibat Gas Buang Kendaraan Bermotor Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan’, *UNM Environmental Journals*, 2(2), p. 57. doi: 10.26858/uej.v2i2.10092.
- Hendayana, S. (2006) ‘Kimia Pemisahan Metode Kromatografi dan Elektroforesis Modern’, PT Remaja Rosdakarya.
- Junipitoyo, B. (2019) ‘Pengaruh Campuran (35%, 40%, 45% dan 50) Medium Bioethanol pada Pertalite Terhadap Emisi Gas Buang Piston Engine 1 Silinder’, *Jurnal Penelitian*, 4(2), pp. 28–34. doi: 10.46491/jp.v4e2.293.28-34.
- kristanto, philip (2015) ‘No Title’, motor bakar torak teori & aplikasinya. doi: Kristanto, Philip. (2015). “ Motor Bakar Torak Teori & Aplikasinya.” Cv.Andi Offset : Yogyakarta.
- Nugraheni, I. K. and Haryadi, R. (2017) ‘Pengujian Emisi Gas Buang Motor Bensin Empat Tak Satu Silinder Menggunakan Campuran Bahan Bakar Premium Dengan Etanol’, *Jurnal Elemen*, 4(1), p. 22. doi:

10.34128/je.v4i1.5.

Pertamina (2020) 'Spesifikasi Produk BBM, BBN & LPG', Spesifikasi Produk BBM, BBN & LPG, p. 23.

PERMEN LHK\_8\_2023.

Prasetya, T. A. and Yogyakarta, U. N. (2020) 'Pengaruh Gerak Pemakanan Dan Media Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Logam Hasil Pembubutan Pada Material Baja Hq 760', (January 2010).

Prasetyo, I. (2018) 'Analisa Performa Mesin Dan Kadar Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dengan Memanfaatkan Bioetanol Dari Bahan Baku Singkong Sebagai Bahan Bakar Alternatif Campuran Pertamax'.

Sudirman, U. (2008) 'HEMAT BBM DENGAN AIR', kawan pustaka.

Sukma, R., Nofriyandi, R. and Wahyu, D. (2019) 'METAL : Jurnal Sistem Mekanik dan Termal Rancang Bangun Generator HHO untuk Aplikasi pada Engine 1108 Cm 3', 2, pp. 87–93.

Syaifuddin, F. (2017) 'Performansi Electrolyzer Dry Cell Pada Beberapa Jenis Material Elektroda Dan Jumlah Pelat Netral'.

Yamaha, 2020. Nmax (new) Service Manual 12.