

**SKRIPSI**

**PERFORMANSI MESIN SEPEDA MOTOR  
BERBAHAN BAKAR ETANOL MENGGUNAKAN  
BUSI STANDAR DAN BUSI *IRIDIUM***



**JIMMI LISTIAWAN  
03051181823111**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**



**SKRIPSI**  
**PERFORMANSI MESIN SEPEDA MOTOR**  
**BERBAHAN BAKAR ETANOL MENGGUNAKAN**  
**BUSI STANDAR DAN BUSI *IRIDIUM***

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH**  
**JIMMI LISTIAWAN**  
**03051181823111**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2023**



**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERFORMANSI MESIN SEPEDA MOTOR  
BERBAHAN BAKAR ETANOL MENGGUNAKAN  
BUSI STANDAR DAN BUSI *IRIDIUM***

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

**JIMMI LISTIAWAN**  
03051181823111

Inderalaya, 27 Juni 2023

Pembimbing I



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

Pembimbing II,



**Gunawan, S.T, M.T, Ph.D**  
NIP 197705072001121001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., PhD**  
NIP. 197112251997021001



## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Performansi Mesin Sepeda Motor Berbahan Bakar Etanol Menggunakan Busi Standar Dan Iridium” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Juni 2023.

Inderalaya, Juli 2023

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

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

NIP. 196503221991022001

(.....)

Sekretaris :

2. Aneka Firdaus, S.T., M.T.

NIP. 197502261999031001

(.....)

Anggota :

3. Astuti, S.T., M.T.

NIP. 197210081998022001

(.....)

Diperiksa dan disetujui oleh,

Pembimbing Skripsi I

(.....)

Ellyanie, S.T., M.T.

NIP. 196905011994122001

Pembimbing Skripsi II

(.....)

Gunawan, S.T., M.T., Ph.D

NIP. 197705072001121001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D

NIP. 197112251997021001





JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No.  
Diterima Tanggal  
Paraf

= 06/11/2022  
: 31-8-2022  
: /

## SKRIPSI

NAMA : JIMMI LISTILAWAN  
NIM : 06051181823111  
JURUSAN : TEKNIK MESIN  
JUDUL SKRIPSI : PERFORMANSI MESIN SEPEDA MOTOR  
BERBAHAN BAKAR ETANOL  
MENGUNAKAN BUSI STANDAR DAN  
BUSI IRIIDIUM  
DIBUAT TANGGAL : SEPTEMBER 2022  
SELESAI TANGGAL : JULI 2023

Palembang, Juli 2023

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I

Ellyanie, S.T. M.T  
NIP 196905011994122001

Pembimbing II

Gunawan, S.T. M.T. Ph.D  
NIP 197705072001121001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

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



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini berjudul “Performansi Mesin Sepeda Motor Berbahan Bakar Etanol Menggunakan Busi Standar Dan Busi *Iridium*”.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak berkerja sendirian, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak terkait, antara lain:

1. Kedua orang tua saya yang selalu memberi semangat dan dukungan agar saya mampu menjalani perkuliahan dengan baik.
2. Ibu Ellyanie, S.T, M.T. selaku Pembimbing Skripsi Pertama.
3. Bapak Gunawan, S.T, M.T, Ph.D selaku Pembimbing Skripsi Kedua dan Pembina Mahasiswa.
4. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
5. Bapak Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, MT. selaku Pembimbing Akademik penulis.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi dalam dunia pendidikan dan industri.

Palembang, 3 Juli 2023



Jimmi Listiawan



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jimmi Listiawan

NIM : 03051181823111

Judul : Performansi Mesin Sepeda Motor Berbahan Bakar Etanol  
Menggunakan Busi Standar Dan Busi Iridium

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.

Indralaya, Juli 2023



Jimmi Listiawan

NIM. 03051181823111



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jimmi Listiawan

NIM : 03051181823111

Judul : Performansi Mesin Sepeda Motor Berbahan Bakar Etanol  
Menggunakan Busi Standar Dan Busi Iridium

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.



Indralaya, Juli 2023



Jimmi Listiawan

NIM. 03051181823111





## RINGKASAN

### PERFORMANSI MESIN SEPEDA MOTOR BERBAHAN BAKAR ETANOL MENGGUNAKAN BUSI STANDAR DAN BUSI *IRIDIUM*

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, Juli 2023

Jimmi Listiawan ; Dibimbing oleh Ellyanie, S.T, M.T. dan Gunawan S.T,  
M.T, Ph.D

xxvii + 56 halaman, 7 tabel, 39 gambar, 3 lampiran

#### RINGKASAN

Tingginya konsumsi bahan bakar ini dikarenakan jumlah kendaraan bertambah setiap tahun. Kelangkaan bahan bakar minyak yang terjadi belakangan ini telah memberikan dampak yang sangat luas diberbagai sektor kehidupan. Sektor yang paling cepat terkena dampaknya adalah sektor transportasi. Motor Bakar salah satu jenis mesin penggerak yang banyak dipakai dengan memanfaatkan energi kalor menjadi energi mekanik. Motor bakar 4 langkah paling banyak digunakan hingga saat ini. Hal ini tidak lain karena konsumsi bahan bakar yang lebih rendah dan gas buang yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan motor bakar 2 langkah. Namun semakin tingginya tuntutan akan kinerja motor bakar sendiri sehingga dibutuhkan berbagai cara untuk mengurangi penggunaan bahan bakar dari minyak bumi dikarenakan sumber energi yang tidak dapat diperbarui, salah satunya adalah menggunakan bahan bakar yang dapat diperbarui. Salah satu metode penghematan penggunaan bahan bakar yaitu dengan menggunakan bahan bakar alternatif seperti etanol. Bahan bakar etanol dapat digunakan dengan cara mencampurkannya dengan bahan bakar fosil atau tanpa campuran (murni). Penggunaan etanol sebagai campuran bahan bakar tentunya akan mempengaruhi performansi dari mesin. Selain daripada itu ada komponen yang sangat penting dalam terjadinya proses pembakaran pada mesin sepeda motor yaitu jenis busi. Jenis busi dalam dunia otomotif ada

berbagai jenis busi yaitu, busi standar, busi *iridium*, dan busi *platinum*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performansi mesin dari campuran bahan bakar Pertamina dengan bahan bakar alternatif yaitu Etanol dan pengaruh jenis busi antara busi standar dan busi *iridium*. Pengujian dilakukan pada mesin motor bakar 4 langkah HONDA Vario Techno 125 PGM FI 2014 yang telah dimodifikasi rasio kompresinya. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan variasi campuran bahan bakar E0 (Pertamax murni), E50 (50% Etanol + 50% Pertamina), E0 (Etanol 100%), Pengujian dilakukan dengan variasi putaran mesin sebesar 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm dan 3500 rpm. Parameter performansi mesin yang di uji pada pengujian ini adalah torsi, daya, *brake specific fuel consumption* dan efisiensi termal. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan poros mesin dengan lengan yang terhubung dengan neraca digital untuk mengukur besar beban pada tiap putaran mesin, pengukuran pada konsumsi bahan bakar dilakukan dengan mengukur waktu konsumsi bahan bakar sebanyak 5 ml yang berada pada tabung bahan bakar. Data yang di peroleh akan diolah untuk mengetahui parameter dari performansi mesin yang di uji. Hasil dari pengujian menunjukkan penggunaan campuran bahan bakar E50 nilai torsi paling tinggi dengan penggunaan jenis busi standar dengan nilai torsi sebesar 4,411 Nm, menaikkan daya sebesar 1,618 kW dengan campuran bahan bakar E50 busi standar, menurunkan BSFC sebesar 0,480 kg/kWh dengan campuran bahan bakar E50 busi *iridium* dan meningkatkan efisiensi termal sebesar 20,93% dengan campuran bahan bakar E50 busi *iridium*. Hal ini dikarenakan nilai konduktivitas termal yang tinggi pada busi *iridium*. Peningkatan ini juga dikarenakan tekanan hasil pembakaran dari campuran bahan bakar yang lebih optimal, setelah mesin di modifikasi dengan menaikkan rasio kompresi tekanan dan temperatur pembakaran semakin tinggi sehingga energi pembakaran yang dihasilkan juga akan semakin besar dan proses pembakaran lebih sempurna sehingga energi hasil pembakaran dapat dimanfaatkan secara maksimal.

Kata Kunci : Performansi, Etanol, Pertamina, Motor Bakar, Busi Standar, Busi *iridium*  
Kepustakaan : 17 (2011-2022)

## SUMMARY

### ETHANOL FUELED MOTORCYCLE ENGINE PERFORMANCE USING STANDARD SPARK PLUGS AND IRIIDIUM SPARK PLUGS

Scientific Writing in the form of a Thesis, July 2023

Jimmi Listiawan ; Supervised of Ellyanie, S.T, M.T. and Gunawan S.T, M.T,  
Ph.D

xxvii + 56 pages, 7 tables, 39 figures, 3 attachment

#### SUMMARY

The high fuel consumption is due to the number of vehicles increasing every year. The recent scarcity of fuel oil has had a very broad impact on various sectors of life. The sector most affected by the impact is the transportation sector. Fuel Motor is one type of propulsion machine that is widely used by utilizing heat energy into mechanical energy. The 4-stroke combustion engine is the most widely used today. This is none other than because of lower fuel consumption and exhaust gas which is more environmentally friendly compared to 2-stroke combustion engines. However, the increasing demand for the performance of self-combustion engines requires various ways to reduce the use of fuel from petroleum due to non-renewable energy sources, one of which is to use renewable fuels. One method of saving fuel use is by using alternative fuels such as ethanol. Ethanol fuel can be used by mixing it with fossil fuels or without a mixture (pure). The use of ethanol as a mixture of ingredients Of course, fuel will affect the performance of the engine. Apart from that, there is a very important component in the combustion process in a motorcycle engine, namely the type of spark plug. There are various types of spark plugs in the automotive world, namely, standard spark plugs, iridium spark plugs, and platinum spark plugs. This study aims to determine the engine performance of the Pertamina fuel mixture with alternative fuel, namely

Ethanol, and the effect of the type of spark plug between standard spark plugs and iridium spark plugs. The test was carried out on a 4-stroke HONDA Vario Techno 125 PGM FI 2014 internal combustion engine which had a modified compression ratio. This test was carried out using a variety of fuel mixtures E0 (pure Pertamina), E50 (50% Ethanol + 50% Pertamina), and E0 (100% Ethanol). rpm and 3500 rpm. The engine performance parameters tested in this test are torque, power, brake-specific fuel consumption, and thermal efficiency. The test is carried out by connecting the engine shaft with an arm that is connected to a digital balance to measure the load at each engine speed, the measurement of fuel consumption is carried out by measuring the fuel consumption time of 5 ml which is in the fuel tube. The data obtained will be processed to determine the parameters of the performance of the machine being tested. The results of the test show that the use of the E50 fuel mixture has the highest torque value by using standard spark plug types with a torque value of 4.411 Nm, increasing power by 1.618 kW with standard E50 fuel mixture spark plugs, reducing BSFC by 0.480 kg/kWh with E50 fuel mixture iridium spark plugs and increased thermal efficiency by 20.93% with an E50 iridium spark plug fuel mixture. This is due to the high thermal conductivity value of iridium spark plugs. This increase is also due to the more optimal combustion pressure of the fuel mixture, after the engine has been modified by increasing the compression ratio the higher the pressure and combustion temperature so that the resulting combustion energy will also be greater and the combustion process more perfect so that the combustion energy can be utilized optimally maximum.

Keywords : Performance, Ethanol, Pertamina, Fuel Motor, Standard Spark Plugs, Iridium Spark Plugs

Literatures : 17 (2011-2022)

## DAFTAR ISI

SKRIPSI .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERSETUJUAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
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 .....	2
1.3    Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.4    Tujuan Penelitian .....	3
1.5    Manfaat Penelitian .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1    Motor Bensin.....	5
2.2    Bahan Bakar .....	7
2.2.1    Etanol.....	8
2.2.2    Pertamax .....	9
2.3    Busi ( <i>Spark Plug</i> ).....	10
2.3.1    Klasifikasi Jenis Busi .....	11
2.3.2    Ukuran Panas.....	14
2.4    Sistem Bahan Bakar EFI .....	14

2.4.1	Sistem Kontrol Elektronik.....	16
2.4.2	Sistem Induksi Udara .....	17
2.5	Performansi Mesin .....	18
2.5.1	Torsi.....	18
2.5.2	Daya.....	19
2.5.3	Spesifik Konsumsi Bahan Bakar .....	19
2.5.4	Efisiensi Termal.....	20
2.6	Neraca Pegas .....	21
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>23</b>
3.1	Metode Penelitian.....	23
3.2	Diagram Alir .....	24
3.3	Persiapan Alat Dan Bahan.....	25
3.3.1	Persiapan Alat.....	25
3.3.2	Persiapan Bahan .....	29
3.4	Gambar Skema Alat Uji .....	30
3.5	Spesifikasi Mesin .....	31
3.6	Prosedur Pengujian.....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>33</b>
4.1	Hasil Dan Perhitungan .....	33
4.1.1	Torsi.....	34
4.1.2	Daya.....	35
4.1.3	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (BSFC).....	35
4.1.4	Efisiensi Termal.....	36
4.2	Pembahasan .....	39
4.2.1	Torsi.....	39
4.2.2	Daya.....	42
4.2.3	Brake Specific Fuel Consumption.....	45
4.2.4	Efisiensi Termal.....	48
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>51</b>
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran.....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>53</b>

LAMPIRAN.....	55
---------------	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip kerja motor 4 langkah.....	5
Gambar 2.2 Diagram PV Siklus Otto (teoritis udara) .....	7
Gambar 2.3 Busi (Spark Plug, 2020) .....	10
Gambar 2.4 Tipe tipe busi (Spark Plug, 2020).....	11
Gambar 2.5 Busi Standar (Spark Plug, 2020) .....	12
Gambar 2.6 Busi <i>Iridium</i> (Spark Plug, 2020) .....	13
Gambar 2.7 Busi <i>Platinum</i> (Spark Plug, 2020).....	13
Gambar 2.8 Nilai panas busi .....	14
Gambar 2.9 Komponen <i>Elektronik Fuel Injection</i> (EFI) .....	15
Gambar 2.10 Sistem Kontrol Elektronik.....	17
Gambar 2.11 Kontruksi <i>throttle body</i> .....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Mesin Honda vario techno PGM FI .....	25
Gambar 3.3 Gelas Ukur Bahan Bakar (Raja Plastik, 2018) .....	25
Gambar 3.4 Software ECU JUKEN 5+.....	26
Gambar 3.5 Busi Standar.....	26
Gambar 3.6 Busi <i>Iridum</i> .....	27
Gambar 3.7 Stopwatch Digital (Asad, dkk., 2022) .....	27
Gambar 3.8 Tachometer Digital(DT-2234C+).....	28
Gambar 3.9 Neraca Digital (WH-A08) .....	28
Gambar 3.10 Etanol.....	29
Gambar 3.11 Pertamina .....	29
Gambar 3.12 Skema Alat Uji .....	30
Gambar 4.1 Hubungan putaran terhadap torsi pada bahan bakar E0 .....	39
Gambar 4.2 Hubungan putaran terhadap torsi pada bahan bakar E50 .....	40
Gambar 4.3 Hubungan putaran terhadap torsi pada bahan bakar E100 .....	40

Gambar 4.4 Hubungan putaran terhadap torsi secara keseluruhan .....	41
Gambar 4.5 Hubungan putaran terhadap daya pada bahan bakar E0 .....	42
Gambar 4.6 Hubungan putaran terhadap daya pada bahan bakar E50 .....	43
Gambar 4.7 Hubungan putaran terhadap daya pada bahan bakar E100 .....	43
Gambar 4.8 Hubungan putaran terhadap daya secara keseluruhan .....	44
Gambar 4.9 Hubungan putaran terhadap BSFC pada bahan bakar E0 .....	45
Gambar 4.10 Hubungan putaran terhadap BSFC pada bahan bakar E50 .....	46
Gambar 4.11 Hubungan putaran terhadap BSFC pada bahan bakar E100 .....	46
Gambar 4.12 Hubungan putaran terhadap BSFC secara keseluruhan .....	47
Gambar 4.13 Hubungan putaran terhadap efisiensi termal pada bahan bakar E0 .....	48
Gambar 4.14 Hubungan putaran terhadap efisiensi termal pada bahan bakar E50 .....	48
Gambar 4.15 Hubungan putaran terhadap efisiensi termal pada bahan bakar E100 .....	49
Gambar 4.16 Hubungan putaran terhadap efisiensi termal secara keseluruhan	50



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Spesifikasi Etanol (Effendi, dkk. 2021).....	9
Tabel 2.2 Data Spesifikasi Pertamina (Pertamina, 2018).....	9
Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Honda Vario Techno PGM FI .....	31
Tabel 4.1 Data hasil pengujian menggunakan busi standar .....	33
Tabel 4.2 Data hasil pengujian menggunakan busi <i>iridium</i> .....	34
Tabel 4.3 Data hasil perhitungan menggunakan busi standar .....	37
Tabel 4.4 Data hasil perhitungan menggunakan busi <i>iridium</i> .....	38



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat pengujian.....	55
Lampiran 2 Kondisi pengujian .....	55
Lampiran 3 Proses pompa bahan bakar.....	56



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Produksi minyak Indonesia menurun 10% setiap tahunnya. Sementara itu, konsumsi minyak rata-rata meningkat 6% pertahun. Indonesia saat ini mengalami produksi bahan bakar minyak yang tidak sebanding dengan konsumsinya. Dengan demikian, Indonesia mengimpor bahan bakar setiap hari untuk memenuhi kebutuhan energi dari minyak bumi (Rifal, 2018). Untuk itu, pemerintah pusat melalui Intruksi 56 Presiden (Inpres) Nomor 13 Tahun 2011 mengambil kebijakan penghematan energi minyak dan air sebagai untuk mengatasi krisis minyak bumi yang diperkirakan akan berakhir pada akhir abad ke-21 (Perpres, 2011). Konsumsi bahan bakar tinggi karena jumlah kendaraan meningkat dari tahun ke tahun. Kelangkaan bahan bakar minyak baru-baru ini berdampak luas pada banyak bidang kehidupan. Sektor yang paling terdampak adalah sector transportasi.

Motor Bakar salah satu jenis mesin penggerak yang banyak dipakai dengan memanfaatkan energi kalor menjadi energi mekanik. Motor bermesin 4 tak saat ini menjadi motor paling populer di kalangan masyarakat. Hal ini terutama karena konsumsi bahan bakar yang rendah dan emisi yang ramah lingkungan dibandingkan dengan mesin pembakaran dalam 2 tak. Namun meningkatnya permintaan output daya dari mesin pembakaran sendiri membutuhkan berbagai metode untuk mengurangi penggunaan bahan bakar turunan minyak bumi dari sumber yang tidak terbarukan, termasuk penggunaan bahan bakar terbarukan. (Siswanto, dkk., 2019).

Etanol ( $C_2H_5OH$ ) merupakan bahan bakar alternatif yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil. Etanol diproduksi melalui proses pemasakan, fermentasi, penyulingan, dan dehidrasi berbagai jenis tanaman yang mengandung glukosa seperti tebu, jagung, singkong, buah-

buahan atau tanaman lain tinggi karbohidrat lainnya seperti jagung, beras dan sorgum (Siswanto, dkk., 2019).

Performansi motor bakar dipengaruhi oleh tiga parameter penting, yaitu torsi, daya, dan spesifik konsumsi bahan bakar (Sukmayadi, 2021). Busi adalah komponen mesin pembakaran dalam dengan ujung elektroda di dalam ruang bakar (Almanda, 2021). Busi menghasilkan percikan api di dalam ruang bakar untuk menyalakan campuran udara – bahan bakar di dalam ruang bakar. Ketika busi menerima tegangan tinggi dari koil pengapian, busi memancarkan cahaya di antara elektroda (dari elektroda tengah ke ujung) dan menyalakan campuran udara – bahan bakar. Saat campuran terbakar, suhu naik menjadi sekitar 2500 C dan tekanan di ruang bakar naik menjadi 50 kg/ cm<sup>2</sup>, sehingga busi harus tahan terhadap kondisi penggunaan yang ekstrim ini (Ginting, 2021). Busi dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis yang berbeda sesuai tingkatannya yaitu busi tipe panas dan busi tipe dingin. Menurut penelitian (Muhammad, 2016) bahwa variasi jenis busi *iridium* dapat menghasilkan unjuk kerja yang lebih baik dibandingkan menggunakan busi standar. Menurut (Lesmawanto, 2018) Semakin tinggi rasio kompresi maka konsumsi bahan bakar yang dihasilkan akan menurun.

Pada penelitian ini peneliti akan melakukan pengujian dengan bahan bakar etanol yang digunakan pada sepeda motor 4 tak dengan menggunakan 2 variasi jenis busi, yaitu busi standar dan busi *iridium* terhadap performa motor bakar yang telah dimodifikasi pada bagian rasio kompresinya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Beberapa peneliti sudah melakukan kajian penggunaan bahan bakar etanol pada motor bakar, namun persentase perbandingan bahan bakar etanol dan campurannya masih terbatas maksimal 50 %. Sehingga penggunaan bahan bakar etanol murni belum banyak dilakukan kajian penggunaan bahan bakar

dengan persentasi etanol yang tinggi terhadap performa motor bakar, Begitu juga pengaruh penggunaan jenis-jenis busi.

### **1.3 Ruang Lingkup Penelitian**

Berikut adalah batasan masalah dalam penelitian ini :

1. Etanol yang digunakan mempunyai kadar alkohol mencapai 100 persen.
2. Menggunakan variasi campuran bahan bakar pertamax etanol E0, E50, E100.
3. Pengujian performa dilakukan pada parameter torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik, dan efisiensi termal.
4. Menggunakan mesin sepeda motor Honda vario PGM FI 123,84 cc 4 tak.
5. Menggunakan busi standar dan busi *iridium*.
6. Kompresi mesin yang sudah dimodifikasi.
7. Timing pengapian yang sudah dimodifikasi.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu Menganalisis pengaruh penggunaan jenis busi yang berbeda terhadap performa motor bakar 4 tak 123,84 cc menggunakan bahan bakar etanol E0, E50, dan E100.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan yaitu mengetahui pengaruh penggunaan variasi jenis busi dengan bahan bakar etanol terhadap performansi sepeda motor, dan serta diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah.



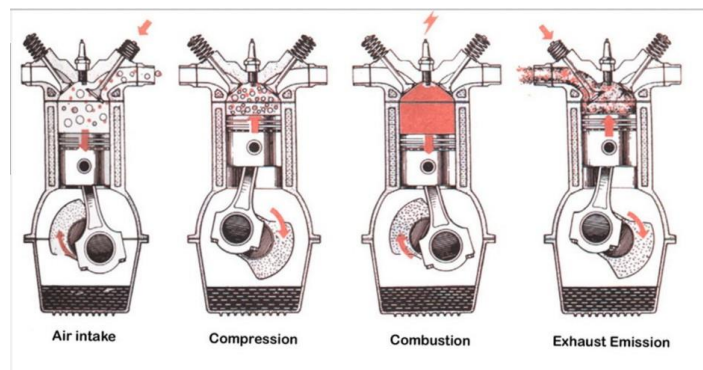


## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Motor Bensin

Motor bensin adalah jenis mesin panas yang proses pembakaran terjadi dalam mesin pembakaran dalam itu sendiri, gas hasil pembakaran yang dihasilkan juga berfungsi sebagai fluida kerja. Mesin yang bekerja dengan cara ini dikenal sebagai mesin pembakaran dalam, mesin pembakaran dalam yang dikembangkan oleh Mottor Otto atau Beau de Roches adalah mesin yang mengubah energi secara tidak langsung, yaitu dari energi bahan bakar menjadi energi termal yang kemudian dikonversikan menjadi energi mekanik.



Gambar 2.1 Prinsip kerja motor 4 langkah

Pada motor bensin terdapat dua macam tipe, yaitu motor bensin 4 langkah dan 2 langkah. Motor 4 langkah membutuhkan empat gerakan piston atau dua putaran poros engkol untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Sebaliknya motor 2 langkah membutuhkan dua gerakan piston atau satu putaran poros engkol untuk melakukan siklus kerjanya. Siklus Otto ideal pada mesin bensin terdiri dari empat langkah sebagai berikut :

Mesin 4 langkah :

1. Langkah hisap

Piston berjalan dari TMA ke TMB, campuran udara dan bahan bakar terhisap ke dalam volume silinder melalui *valve inlet* yang terbuka.

2. Langkah kompresi

Kedua katup tertutup dan piston bergerak dari titik mati bawah ke titik mati atas, menekan campuran bahan bakar-udara dan meningkatkan tekanan dan suhu.

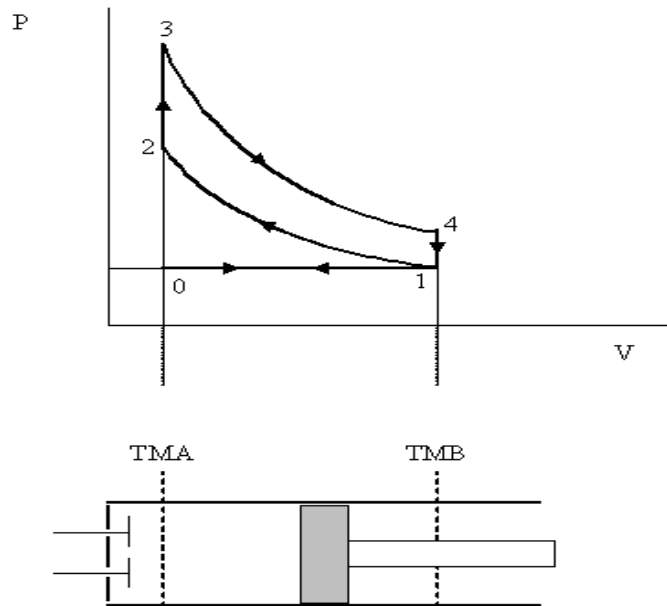
3. Langkah daya atau ekspansi

Beberapa derajat sebelum TMA busi memercikan bunga api listrik sehingga terbakarnya campuran bahan bakar dan udara yang kemudian terjadinya ledakan yang membuat torak bergerak ke bawah dan menghasilkan tenaga/kerja.

4. Langkah buang

Saat piston bergerak dari titik mati bawah ke titik mati atas, katup masuk tertutup dan katup buang terbuka, memaksa sisa gas pembakaran keluar dari silinder. Katup masuk terbuka saat piston mencapai titik mati atas.

Dari sudut pandang termodinamika, siklus udara teoritis ini memiliki empat proses termodinamika, dua proses isokhorik (volume konstan) dan dua proses adiabatik (panas konstan). Lihat grafik tekanan ( $p$ ) vs volume ( $V$ ) untuk informasi lebih lanjut :



Gambar 2.2 Diagram PV Siklus Otto (teoritis udara)

1. Langkah hisap (0-1) dianggap sebagai proses tekanan tetap (konstan).
2. Langkah kompresi (1-2) dianggap berlangsung secara isentropik sehingga tekanan dan temperatur mengalami kenaikan..
3. Proses pembakaran (2-3) dianggap sebagai pemasukan kalor pada volume konstan.
4. Langkah kerja (3-4) dianggap juga berlangsung isentropik sehingga tekanan dan temperatur mengalami penurunan .
5. Proses pengeluaran kalor karena pembukaan katup buang (4-1) dianggap sebagai pembuangan kalor pada volume tetap.
6. Langkah buang (1-0) dianggap sebagai proses tekanan tetap (konstan).

## 2.2 Bahan Bakar

Bahan bakar adalah suatu zat yang dapat di ubah menjadi energi. Bahan bakar biasanya mengandung energi panas yang dapat dilepaskan dan di manipulasi. Sebagian besar bahan bakar di konsumsi oleh manusia melalui

proses pembakaran (reaksiredoks) dimana panas dilepaskan setelah bahan bakar bereaksi dengan oksigen di udara (Fanani, 2019).

Untuk melakukan pembakaran diperlukan tiga unsur, yaitu :

1. Bahan Bakar
2. Udara
3. Percikan bunga api

### **2.2.1 Etanol**

Etanol (etil alkohol) adalah bahan bakar alternatif yang diperoleh dari sumber alam atau tumbuhan seperti tumbuhan-tumbuhan dengan rumus kimia  $C_2H_5OH$ . Etanol mudah menguap, tidak berwarna dan mudah terbakar. Etanol tersedia dari berbagai sumber alam seperti jagung, tebu, kulit pisang, serutan jerami, limbah sayuran dan sumber alam lainnya. Ini menjadikan etanol sebagai bahan bakar terbarukan. Etanol umumnya diproduksi melalui proses fermentasi. Produksi etanol melewati tiga proses utama, proses hidrolisis yang pertama menghancurkan bahan baku, proses fermentasi yang menambahkan enzim ke bahan baku untuk menghasilkan alkohol, dan proses penyulingan.

Menurut (Prasetyo, dkk., 2018) keuntungan menggunakan etanol sebagai bahan bakar adalah:

1. Terbuat dari tumbuhan yang dapat diperbaharui.
2. Mengandung sekitar 35% oksigen untuk pembakaran yang lebih sempurna.
3. Menggunakan etanol dapat mengurangi emisi gas rumah kaca.
4. Tidak menghasilkan partikel timbal atau benzena karsinogenik saat dibakar.
5. Mengurangi emisi debu halus yang berbahaya.
6. Mudah larut dalam air dan tidak mencemari air permukaan atau air tanah.

Tabel 2.1 Data Spesifikasi Etanol (Effendi, dkk., 2021)

<b>Karakteristik</b>	<b>Etanol</b>
Rumus Kimia	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
Berat molekul	46,07
Temperatur nyala api	12,778°C
Temperatur penyalaan sendiri	422,778°C
Titik didih	78,40°C
Titik beku	-80,00°C
RON	105
Viskositas	1,2 Poise
Tekanan uap	58 kPa (20°C)
Kelarutan didalam air	Tercampur penuh
LHV	26.850 kJ/kg

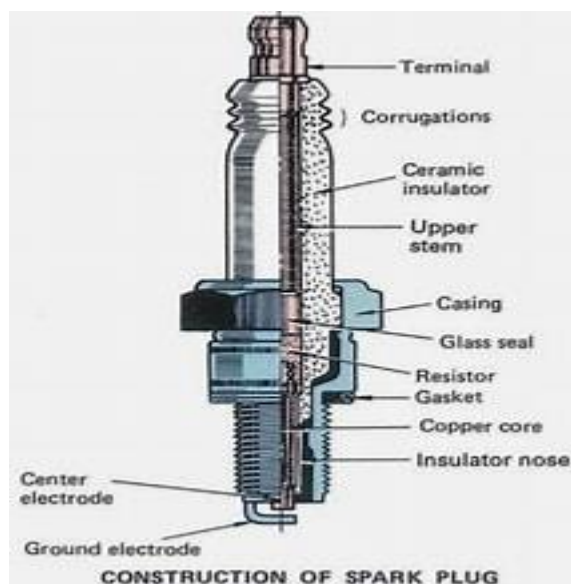
### 2.2.2 Pertamax

Tabel 2.2 Data Spesifikasi Pertamax (Pertamina, 2018)

<b>Karakteristik</b>	<b>Pertamax</b>
Massa jenis (pada suhu 15 °C)	715-770 kg/m <sup>3</sup>
Tekanan uap	45-60 kPa
Stabilitas oksidasi	480 menit
Kandungan logam	Tidak ada
Kandungan sulfur	0,05% m/m (500 ppm)
Kandungan timbal	0,013 g/l
RON	92
LHV	44.791 kJ/kg

### 2.3 Busi (*Spark Plug*)

Busi adalah komponen mesin pembakaran dalam dengan ujung elektroda di dalam ruang bakar (Almanda, 2021). Busi menghasilkan percikan api di dalam ruang bakar untuk menyalakan campuran udara – bahan bakar di dalam ruang bakar. Ketika busi menerima tegangan tinggi dari koil pengapian, busi memancarkan cahaya di antara elektroda ( dari elektroda tengah ke ujung ) dan menyalakan campuran udara – bahan bakar. Saat campuran terbakar, suhu naik menjadi sekitar 2500 C dan tekanan di ruang bakar naik menjadi 50 kg/ cm<sup>2</sup>, sehingga busi harus tahan terhadap kondisi penggunaan yang ekstrim ini (Ginting, 2021).



Gambar 2.3 Busi (*Spark Plug*, 2020)

Adapun persyaratan busi:

1. Ketahanan mekanik yang tinggi.
2. Tahan terhadap temperatur yang tinggi.
3. Tahan terhadap tekanan yang tinggi.

4. Dapat menghasilkan percikan bunga api yang baik, dalam temperatur dan tekanan tinggi.
5. Mempunyai energi termal yang memadai

### 2.3.1 Klasifikasi Jenis Busi

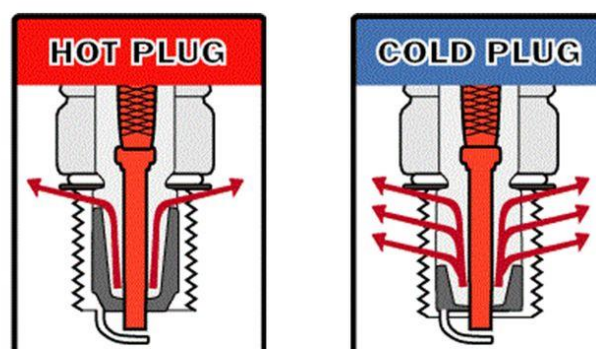
Menurut standar pabrik, tergantung levelnya, busi dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis :

#### 1. Busi panas

Busi panas adalah busi yang diserap lebih lambat untuk mencapai suhu operasi optimalnya dengan cepat tetapi dapat terbakar dengan sering digunakan. Biasanya digunakan pada motor standar untuk penggunaan jarak pendek.

#### 2. Busi dingin

Busi dingin lebih mudah mentransfer panas ke bagian *head cylinder*. Karena mudah mendingin, digunakan untuk aplikasi intensitas tinggi seperti balapan dan penggunaan jarak jauh.



Gambar 2.4 Tipe tipe busi (Spark Plug, 2020)

Jenis-jenis busi:

### 1. Busi Standar

Busi standar adalah jenis busi standar pabrik. Busi ini banyak dijual di bengkel dan memiliki masa pakai 10 ribu sampai 20 ribu km dalam pemakaian normal. Selain itu, busi mungkin tidak berfungsi secara optimal. Ujung inti elektroda adalah bahan tembaga. Logam ini juga merupakan konduktor yang baik, tetapi dapat menimbulkan korosi lebih cepat. Ini juga memiliki titik leleh yang lebih rendah dari *iridium* pada 1.085 derajat celsius.



Gambar 2.5 Busi Standar (Spark Plug, 2020)

### 2. Busi *Iridium*

Busi *iridium* sering digunakan pada rasio kompresi tinggi, mesin berkapasitas besar atau lebih dari 150 cc. Jenis busi ini memiliki ujung elektroda *nikel* dan pusat atau inti paduan *iridium*. Paduan *iridium* mempunyai titik leleh yang tinggi mencapai 2000°C dan kekuatan yang baik, sehingga bagian tengah elektrodanya dapat lebih kecil dari busi platinum, menghasilkan percikan api yang lebih stabil, fokus dan daya



tahan masa pakainya bisa mencapai 50 ribu km.



Gambar 2.6 Busi *Iridium* (Spark Plug, 2020)

### 3. Busi *Platinum*


Busi jenis *platinum* ini mempunyai nikal di ujung elektroda dan platina di tengahnya. Artinya, efek panas yang disalurkan ke busi jauh lebih kecil dibandingkan busi standar pada umumnya. Keunggulan dari busi ini adalah api yang dihasilkan lebih cepat bereaksi dan menggunakan bahan bakar lebih efisien. Usia pemakaian bisa di pakai hingga 30.000 km (Astra, 2021).



Gambar 2.7 Busi *Platinum* (Spark Plug, 2020)

### 2.3.2 Ukuran Panas

Hal ini adalah kemampuan busi untuk menampung panas yang diterima di ruang bakar. Semakin besar angkanya semakin besar panas yang dapat ditampung/disalurkan.

NGK	DENSO	
4	14	
5	16	
6	20	
7	22	
8	24	
9	27	
10	31	

Gambar 2.8 Nilai panas busi

## 2.4 Sistem Bahan Bakar EFI

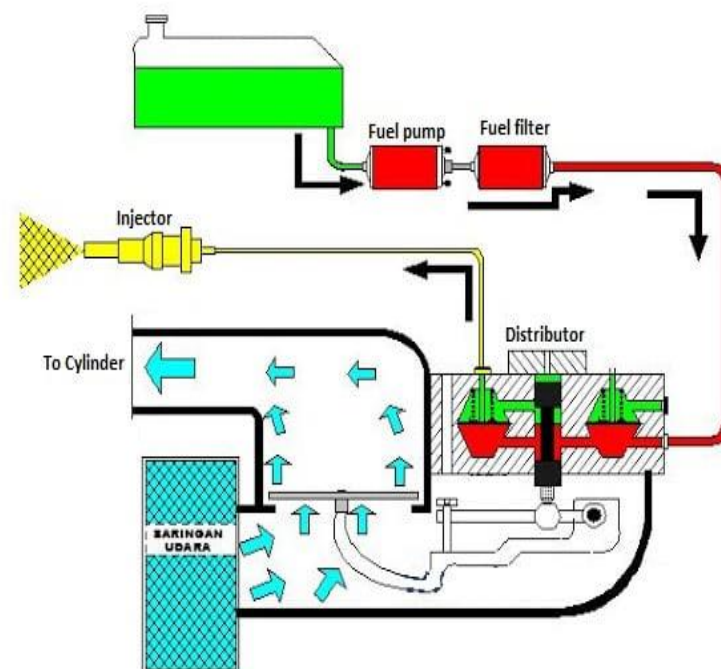
EFI adalah singkatan dari *Electronic Fuel Injection* dan mengacu pada injeksi bahan bakar yang dilakukan atau dikontrol secara elektronik. Kontrol elektronik ini lebih unggul daripada atomisasi bahan bakar tradisional atau biasa dikenal sistem karburator.

Keunggulan sistem EFI dibandingkan dengan sistem konvensional dengan karburator adalah:

- 1) Nilai campuran bahan bakar-udara sesuai dengan kebutuhan mesin.
- 2) Campuran bahan bakar dan udara menjadi lebih homogen.
- 3) Pembakaran lebih baik.
- 4) Tenaga yang dihasilkan motor lebih optimal.
- 5) Pengurangan emisi.

Sistem EFI memiliki tiga sistem utama yaitu sistem bahan bakar, sistem asupan udara, dan sistem kontrol elektronik.

Komponen yang digunakan untuk bahan bakar mesin terdiri dari tangki bahan bakar, pompa bahan bakar, *filter* bahan bakar, slang penyalur (pembagi), pengatur tekanan bahan bakar, dan injektor bahan bakar. Sistem bahan bakar ini dirancang untuk menyimpan, menyaring, mendistribusikan dan menyembrotkan atau menginjeksikan bahan bakar ke dalam *inlet intake manifold* yang kemudian disalurkan ke ruang bakar mesin (Muhammad, 2016).



Gambar 2.9 Komponen *Elektronik Fuel Injection* (EFI)

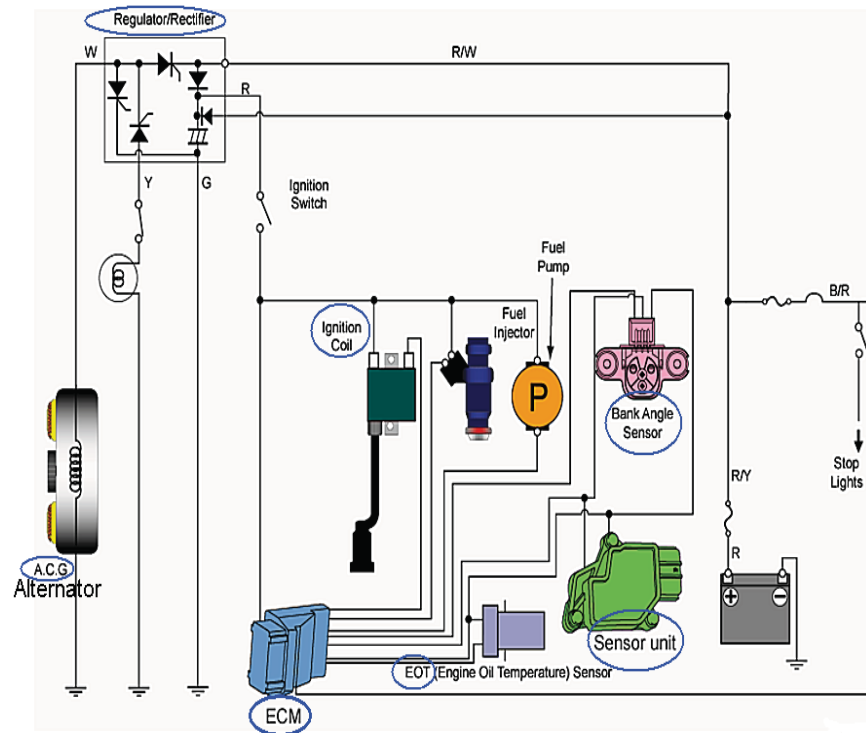
Fungsi dari masing-masing komponen sistem bahan bakar adalah :

1. *Fuel suction filter*; menyaring kotoran untuk mencegah kotoran tersedot ke pompa bahan bakar.

2. *Fuel pump module*; memompa bahan bakar dari tangki bahan bakar ke injektor. Untuk menjaga tekanan sistem bahan bakar setiap saat, saat kondisi mesin berubah, distribusi bahan bakar harus melebihi permintaan mesin.
3. *Fuel pressure regulator* mengatur dan mempertahankan tekanan bahan bakar konstan dalam sistem aliran bahan bakar.
4. *Fuel feed hose* selang pasokan bahan bakar untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki ke injektor. Selang dirancang harus tahan terhadap tekanan bahan bakar yang tercipta saat memompa pada tekanan minimum yang sama dengan yang diciptakan oleh pompa.
5. *Fuel Injector* menginjeksikan bahan bakar ke dalam *intake manifold*, biasanya sebelum katup masuk dan terkadang sampai ke *throttle body*. Volume semprotan diatur oleh waktu pembukaan injektor. Durasi dan semprotan dikontrol oleh ECM (*Electronic/Engine Control Module*) atau ECU (*Electronic Control Unit*).

#### **2.4.1 Sistem Kontrol Elektronik**

Komponen sistem kontrol elektronik terdiri dari beberapa sensor seperti sensor MAP (*Manifold Absolute Pressure*), sensor TP (*Throttle Position*), sensor IAT (*Intake Air Temperature*), sensor (*bank angle sensor*), sensor EOT (*Engine Oil Temperature*), dan sensor lainnya. Sistem ini juga memiliki ECU (*Electronic Control Unit*) atau ECM dan komponen tambahan seperti alternator (magnet) dan *regulator/rectifier* yang memasok dan mengatur daya ke ECU, baterai dan komponen lainnya. Sistem ini juga memiliki DLC (*Data Link Connector*) sejenis soket yang dicolokkan ke *engine analyzer* untuk mencari penyebab kerusakan komponen (Muhammad, 2016).



Gambar 2.10 Sistem Kontrol Elektronik

## 2.4.2 Sistem Induksi Udara

*Trottle body* merupakan komponen pengatur sistem induksi udara sebelum masuk ke dalam ruang bakar dan tercampur dengan bahan bakar. Sistem ini berfungsi untuk menyalurkan sejumlah udara yang diperlukan untuk pembakaran (Muhammad, 2016).



Gambar 2.11 Kontruksi *throttle body*

## 2.5 Performansi Mesin

Performansi Mesin adalah kinerja mesin, atau kemampuan mesin untuk menghasilkan parameter performa seperti torsi. Performansi mesin berhubungan erat dengan tenaga yang dapat diperoleh oleh mesin. Beberapa parameter mempengaruhi performa sepeda motor seperti tenaga yang diperoleh, torsi yang diperoleh, konsumsi bahan bakar, dan efisiensi termal mesin.

### 2.5.1 Torsi

Torsi adalah kemampuan mesin dalam pergerakan gaya atau momentum yang diperoleh di ruang bakar, torak dan poros engkol, yang memutar torak pada porosnya dan menjaga agar kendaraan tetap berjalan lancar. Torsi yang dihasilkan dapat dihitung dengan persamaan,

$$T = FL \quad (2.1)$$

$$F = mg$$

Jadi,

$$T = mgL \quad (2.2)$$

Dimana :

$T$  = Torsi ( $Nm$ )

$F$  = Gaya ( $N$ )

$L$  = Lengan ( $m$ )

$m$  = Massa ( $kg$ )

$g$  = Percepatan gravitasi ( $9,8 m/s^2$ )

### 2.5.2 Daya

Daya adalah laju energi atau kecepatan yang dilakukan selama melakukan usaha dalam periode waktu tertentu. Daya menentukan kecepatan di mana kendaraan dapat melaju. Daya poros dihitung dengan persamaan,

$$P = \frac{T \cdot 2\pi n}{60000} \quad (2.3)$$

Dimana :

$P$  = Daya ( $kW$ )

$n$  = Putaran Mesin ( $rpm$ )

$T$  = Torsi ( $Nm$ )

### 2.5.3 Spesifik Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar spesifik merupakan petunjuk suatu tingkat efektivitas motor bakar dalam penggunaan konsumsi bahan bakar dan digunakan untuk mengetahui jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menempuh jarak satu km, dan juga dapat didefinisikan secara harfiah bahwa jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan daya dalam waktu tertentu (Maridjo, dkk., 2019).

$$BSFC = \dot{m}_f / P \quad (2.4)$$

Dimana :

$BSFC$  = brake spesifik fuel consumption (Konsumsi bahan bakar spesifik)

$kg/kWs$

$\dot{m}_f$  = Laju aliran massa campuran bahan bakar ( $kg/s$ )

$P$  = Daya poros (kW)

Untuk menghitung laju aliran massa bahan bakar dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\dot{m}_f = v_f \times \rho \quad (2.5)$$

Dimana :

$v_f$  = volume aliran campuran bahan bakar ( $m^3/s$ )

$\rho$  = massa jenis campuran bahan bakar ( $kg/m^3$ )

$v_f$  adalah volume bahan bakar yang terpakai per satuan waktu,  $v_f$  dapat dihitung dengan rumus :

$$v_f = v/t \quad (2.6)$$

Dimana :

$v$  = volume campuran bahan bakar yang terpakai ( $m^3$ )

$t$  = waktu pemakaian campuran bahan bakar (s)

Pencampuran bahan bakar pertamax dan etanol akan menghasilkan karakteristik bahan bakar yang baru dan berbeda tergantung dari jumlah campuran pada masing-masing bahan bakar. Adapun densitasnya, dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\rho_{BBx} = X_{etanol} \cdot \rho_{etanol} + X_{pertamax} \cdot \rho_{pertamax} \quad (2.7)$$

Dimana :

$\rho$  = Massa jenis ( $kg/m^3$ )

$X$  = Kadar campuran bahan bakar

$BB$  = Bahan bakar

#### 2.5.4 Efisiensi Termal

Ukuran tanpa dimensi suatu unjuk kerja performa peralatan termal pada motor bakar, yaitu perbandingan daya dan energi panas hasil pembakaran yang



dikonversikan menjadi tenaga, efisiensi termal dapat dihitung dengan persamaan,

$$\eta_t = \frac{P}{\dot{m}_f \times Q_{HV}} \times 100\% \quad (2.8)$$

Dimana :

$P$  = Daya (kW)

$\eta_t$  = efisiensi termal (%)

$\dot{m}_f$  = laju aliran massa campuran bahan bakar (kg/s)

$Q_{HV}$  = nilai kalor bahan bakar (kJ/kg)

Untuk menghitung nilai kalor bahan bakar campuran digunakan rumus sebagai berikut,

$$Q_{HV} BBx = X_{etanol}.LHV_{etanol} + X_{pertamax}.LHV_{pertamax} \quad (2.9)$$

Dimana :

$LHV$  = Nilai kalor rendah (kJ/kg)

$X_{50}$  = Kadar campuran bahan bakar

$Q_{HV50}$  = 35.845,5 kJ/kg

$LHV_{etanol}$  = 26.850 kJ/kg

$LHV_{pertamax}$  = 44.791 kJ/kg

## 2.6 Neraca Pegas

Untuk menentukan torsi pada poros didapatkan melalui persamaan berikut:

$$T = F \times L \quad (2.10)$$

Dimana :

$T$  = Torsi ( $Nm$ )

$F$  = Beban ( $kg$ )

$L$  = Panjang lengan ( $m$ )

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian akan dilakukan dengan uji eksperimen performansi mesin yang dilakukan pada mesin Honda Vario tahun 2014. Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua jenis variasi busi yaitu busi standar dan busi *iridium*, dengan setiap jenis busi divariasikan bahan bakar etanol-pertamax yaitu pertamax murni (E0), etanol 50%+pertamax 50% (E50), etanol 100% (E100). Setiap pengujian akan dilakukan variasi putaran 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm, dan 3500 rpm. Bahan bakar dimasukkan pada tabung bahan bakar sebanyak 5 ml dengan pengukuran waktu konsumsi bahan bakar menggunakan *stopwatch*. Pengujian menggunakan neraca pegas, parameter yang akan diukur yaitu torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik, dan efisiensi termal.

Data-data yang diambil pada pengujian ini adalah :

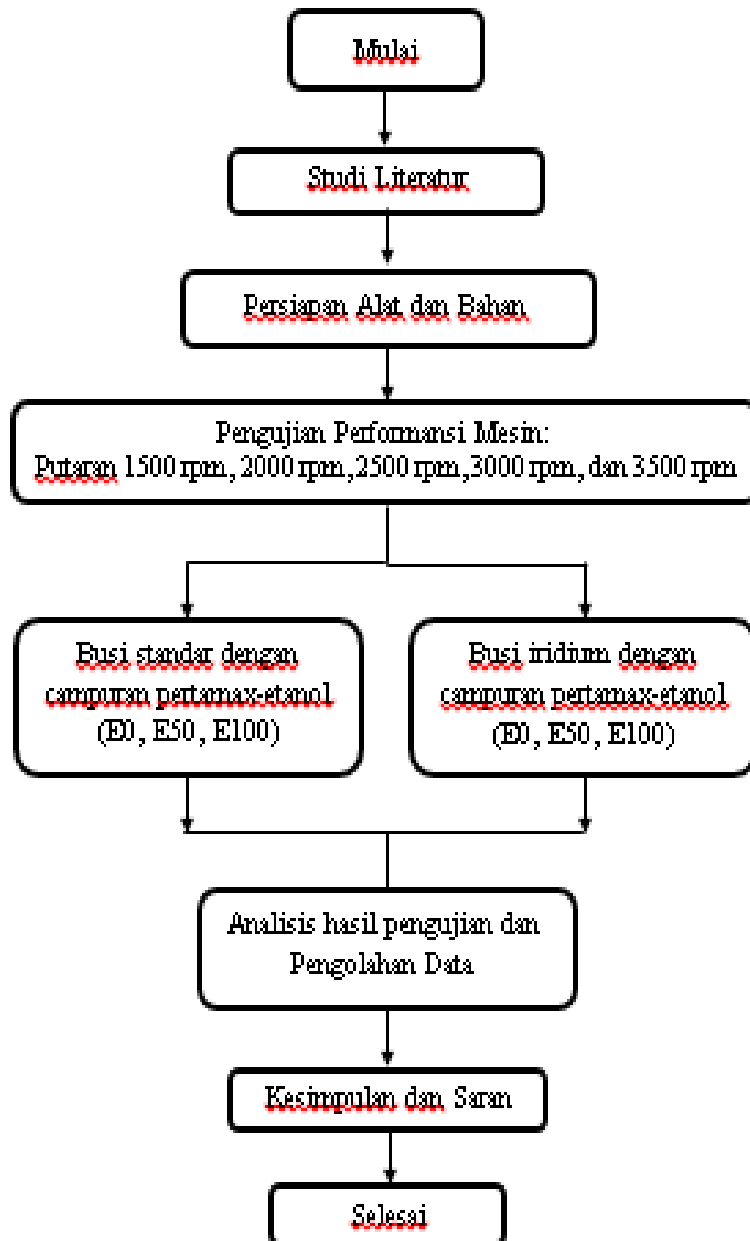
#### 1. Beban (kg)

Data-data beban yang diperoleh dari pengujian akan digunakan pada perhitungan untuk mengetahui nilai besarnya torsi dari mesin yang kemudian nilai besarnya torsi digunakan juga untuk menghitung daya yang dihasilkan dari mesin .

#### 2. Waktu (s)

Waktu yang diperlukan mesin untuk menghabiskan sejumlah bahan bakar pada setiap variasi akan digunakan pada perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik dengan jumlah bahan bakar yang akan dihabiskan sebanyak 5 ml dengan masing-masing variasi menggunakan busi standar dan busi *iridium*.

### 3.2 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.3 Persiapan Alat Dan Bahan

#### 3.3.1 Persiapan Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Mesin Honda vario techno PGM FI



Gambar 3.2 Mesin Honda vario techno PGM FI

2. Gelas Ukur Bahan Bakar

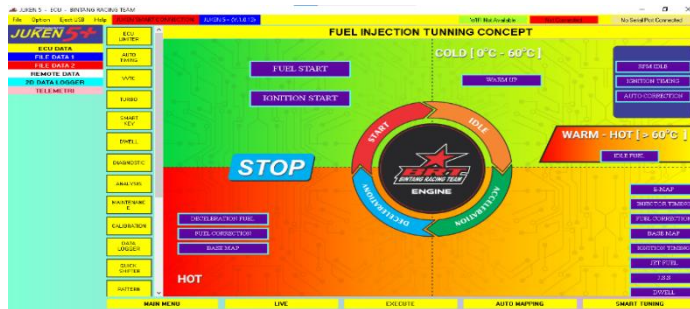
Sebagai penampungan dan pencampuran bahan bakar etanol-pertamax .



Gambar 3.3 Gelas Ukur Bahan Bakar (Raja Plastik, 2018)

### 3. Software Ecu Juken 5+

Berfungsi untuk mengetahui beberapa parameter-parameter yang cukup penting seperti rpm, temperatur oli mesin, temperatur *coolant* mesin, AFR, dll. Selain untuk mengetahui beberapa parameter tersebut, *software* ini juga bisa digunakan untuk melakukan pemetaan ulang dan konfigurasi ulang sistem informasi ECU.



Gambar 3.4 Software ECU JUKEN 5+

### 4. Busi Standar

Busi standar merupakan bawaan dari pabrik produsen motor. Busi ini adalah yang paling sering atau banyak digunakan dan dijual di bengkel. Usia pakainya cukup beragam, mulai dari 10-20 ribu km untuk pemakaian normal.



Gambar 3.5 Busi Standar

### 5. Busi *Iridium*

Busi *iridium* adalah busi dengan ujung inti elektroda (bagian yang memercik api) berbahan iridium alloy. Sejak akhir abad ke-20 *Iridium* digunakan dalam bentuk alloy (metal campuran) sebagai bagian konstruksi busi.



Gambar 3.6 Busi *Iridium*

### 6. Stopwatch Digital

Stopwatch digital merupakan jenis stopwatch yang menggunakan layar atau monitor sebagai penunjuk hasil pengukuran. Stopwatch digital menampilkan lamanya waktu yang diukur dalam bentuk angka digital pada layar.



Gambar 3.7 Stopwatch Digital (Asad, dkk., 2022)

### 7. Tachometer Digital (DT-2234C+)

Alat digital yang mengukur kecepatan objek yang berputar. Alat ini mempunyai encoder optik yang menghitung kecepatan sudut pada poros.



Gambar 3.8 Tachometer Digital(DT-2234C+)

### 8. Neraca Digital (WH-A08)

Neraca digital merupakan alat ukur berat otomatis, sehingga diperoleh nilai massa benda yang lebih akurat dibanding dengan neraca lainnya. Neraca digital memiliki tingkat ketelitian mencapai 0,001 gram, sehingga banyak digunakan untuk penelitian di laboratorium.



Gambar 3.9 Neraca Digital (WH-A08)



### 3.3.2 Persiapan Bahan

#### 1. Etanol

Etanol termasuk bahan bakar terbarukan yang mudah didapat



Gambar 3.10 Etanol

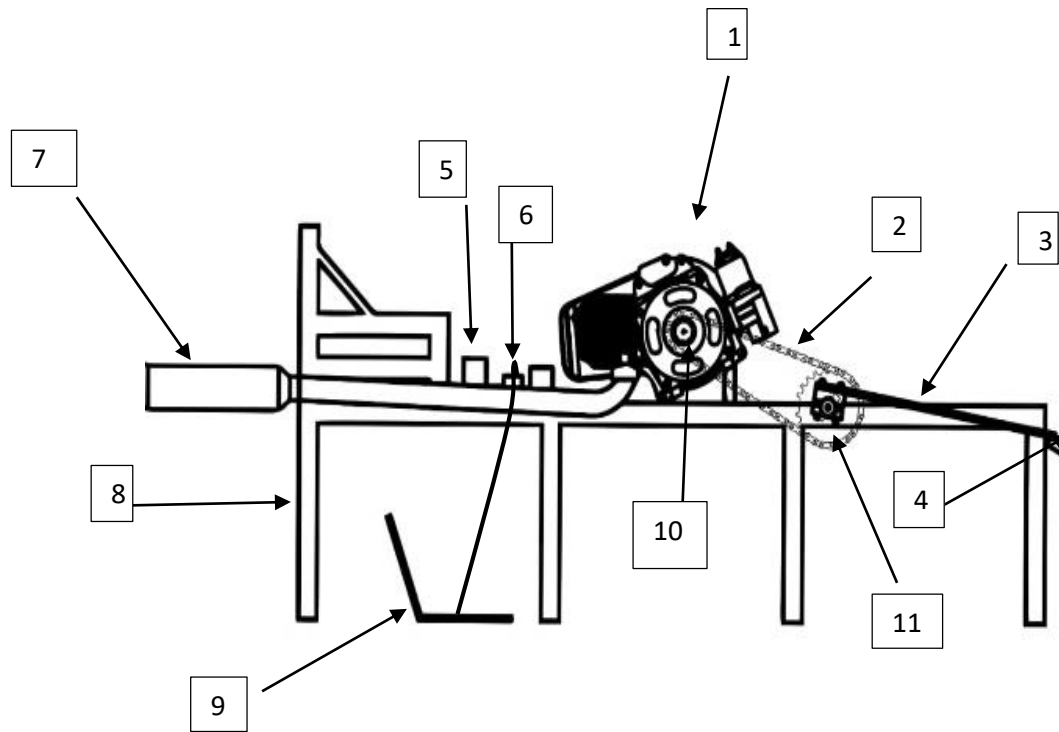
#### 2. Pertamina RON 92

Pertamax adalah bahan bakar minyak produksi Pertamina yang memiliki angka oktan minimal 92.



Gambar 3.11 Pertamina

### 3.4 Gambar Skema Alat Uji



Gambar 3.12 Skema Alat Uji

Keterangan :

1. Mesin Honda vario techno PGM FI
2. Chain
3. Lengan *prony brake*
4. Neraca pegas
5. Fuel tank
6. ECU
7. Knalpot
8. Rangka
9. Laptop
10. Gear 10 T
11. Gear 38 T

### 3.5 Spesifikasi Mesin

Pengujian performansi akan dilakukan pada motor bensin 4 tak mesin sepeda motor HONDA Vario Techno PGM FI 2014 yang sudah dilakukan modifikasi rasio kompresi. Adapun spesifikasi dari kendaraan yang digunakan sebagai berikut :

Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Honda Vario Techno PGM FI

No	Bagian	Keterangan
1	Tipe Mesin	4 Langkah, SOHC
2	Sistem Pendingin	Pendinginan dengan cairan
3	Daya Maksimum	11,3 PS / 8500 rpm
4	Kopling	Otomatis, sentrifugal, tipe kering
5	Starter	Elektrik
6	Sistem Bahan Bakar	Injeksi ( PGM FI)
7	Injektor	6 Hole

### 3.6 Prosedur Pengujian

Penelitian akan dilakukan dengan uji eksperimen performansi mesin pada sepeda motor Honda Vario Techno 125 PGM FI tahun 2014. Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua jenis variasi busi yaitu busi standar dan busi *iridium* dan setiap jenis busi divariasikan bahan bakar etanol-pertamax yaitu pertamax murni (E0), etanol 50%+pertamax 50% (E50), etanol 100% (E100). Setiap pengujian akan dilakukan variasi putaran 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm, dan 3500 rpm. Bahan bakar dimasukkan pada tabung bahan bakar sebanyak 5 ml dengan pengukuran waktu konsumsi bahan bakar menggunakan *stopwatch*.

Pengujian dilakukan secara statis menggunakan neraca pegas, adapun langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

1. Hidupkan mesin dengan kondisi idle sampai mesin mencapai suhu ideal.
2. Pengujian dilakukan dengan variasi putaran 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm, dan 3500 rpm diukur dengan tachometer digital, dimulai dari bahan bakar pertamax murni dan busi standar.
3. Catat besar beban yang terukur pada neraca digital untuk setiap variasi putaran yang diberikan.
4. Saat pengujian berlangsung hitung waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan 5ml volume bahan bakar guna untuk mengukur konsumsi bahan bakar spesifik.
5. Setelah pengujian pertamax murni selesai dilanjutkan dengan campuran bahan bakar pertamax-etanol dengan variasi campuran 50%, dan 100%, lalu ulangi langkah yang sama dari poin 4.
6. Setelah pengujian dengan busi standar selesai, ganti busi standar dengan busi *Iridium* lalu ulangi langkah dari poin 4 sampai selesai.
7. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2

**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Hasil Dan Perhitungan**

Adapun hasil pengujian performa mesin menggunakan busi standar dan busi *iridium* yang telah diujikan dengan variasi campuran bahan bakar E0, E50 dan E100 menggunakan sistem pengukuran dinamometer *prony brake* diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data hasil pengujian menggunakan busi standar

No	Putaran (rpm)	Campuran Bahan Bakar	Beban (kg)	Waktu (S)
1	1500		0,614	22,25
2	2000		0,709	21,45
3	2500	E0	0,854	19,27
4	3000		0,919	16,13
5	3500		0,964	14,16
6	1500		0,804	15,83
7	2000		0,879	17,13
8	2500	E50	0,929	16,65
9	3000		1,109	15,93
10	3500		1,184	14,96
11	1500		0,624	21,25
12	2000		0,924	19,69
13	2500	E100	0,989	18,38
14	3000		1,029	16,32
15	3500		1,049	15,06

Tabel 4.2 Data hasil pengujian menggunakan busi *iridium*

No	Putaran (rpm)	Campuran Bahan Bakar	Beban (kg)	Waktu (S)
1	1500		0,657	24,65
2	2000		0,744	21,68
3	2500	E0	0,814	19,57
4	3000		0,884	18,00
5	3500		0,914	15,56
6	1500		0,719	24,82
7	2000		0,824	21,85
8	2500	E50	0,914	19,85
9	3000		1,044	18,91
10	3500		1,174	18,21
11	1500		0,694	18,42
12	2000		0,824	15,54
13	2500	E100	0,944	14,55
14	3000		1,104	13,79
15	3500		1,159	13,30

### Contoh Perhitungan

Diketahui :  $n = 1500 \text{ rpm}$

$m = 0,614 \text{ kg}$

$t = 22,25 \text{ s}$

$L = 0,38 \text{ m}$

$\rho = 770 \text{ kg/m}^3$

$Q_{HV} = 44.791 \text{ kJ/kg}$

#### 4.1.1 Torsi

$$T = F.L$$

$$T = m.g.L$$

$$T = 0,614 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s} \times 0,38 \text{ m}$$

$$T = 2,289 \text{ Nm}$$

Keterangan :

$T = \text{Torsi (Nm)}$

$m = \text{beban (kg)} 0,614 \text{ kg}$

$g = \text{gaya gravitasi (m/s)} 9,81$

$L = \text{panjang lengan (m)} 0,38 \text{ m}$

#### 4.1.2 Daya

$$P = \frac{(T \cdot 2\pi n)}{60000}$$

$$P = \frac{(2,289 \text{ Nm} \times 2\pi \times 1500 \text{ rpm})}{60000}$$

$$P = 0,360 \text{ kW}$$

Keterangan :

$P = \text{daya (kW)}$

$T = \text{torsi (Nm)}$

$\pi = 22/7$

$n = \text{putaran (rpm)}$

#### 4.1.3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (BSFC)

$$BSFC = \frac{\dot{m}_f}{P}$$

$$BSFC = \frac{\dot{m}_f \cdot 3600}{P}$$

$$BSFC = \frac{(v_f \cdot \rho) \cdot 3600}{P}$$

$$BSFC = \frac{(v/t \cdot \rho) \cdot 3600}{P}$$

$$BSFC = \frac{[(5 \times 10^{-6} \text{ m}^3 / 22,25 \text{ s}) \times 770 \text{ kg/m}^3] 3600}{0,360}$$

$$BSFC = 1,731 \text{ kg/kWh}$$

Keterangan :

$BSFC$  = specific fuel consumption ( $kg/kWh$ )

$\dot{m}_f$  = Laju aliran massa campuran bahan bakar ( $kg/h$ )

$P$  = Daya poros ( $kW$ )

$v_f$  = Volume aliran campuran bahan bakar ( $m^3/h$ )

$\rho$  = Massa jenis campuran bahan bakar ( $kg/m^3$ )

$v$  = volume campuran bahan bakar yang terpakai ( $m^3$ )

$t$  = waktu pemakaian campuran bahan bakar ( $s$ )

#### 4.1.4 Efisiensi Termal

$$\eta_t = \frac{P}{\dot{m}_f \times Q_{HV}} \times 100\%$$

$$\eta_t = \frac{0,360}{1,73 \times 10^{-4} \times 44791} \times 100\%$$

$$\eta_t = 4,64\%$$

Keterangan:

$\eta_t$  = efisiensi termal (%)

$P$  = daya ( $kW$ )

$\dot{m}_f$  = laju aliran massa bahan bakar ( $kg/s$ )

$Q_{HV}$  = nilai kalor bahan bakar ( $kJ/kg$ )



Data hasil pengujian yang tersaji pada tabel 4.1 selanjutnya digunakan untuk menghitung torsi, daya, BSFC dan efisiensi termal sesuai dengan persamaan sehingga didapatkan Tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Data hasil perhitungan menggunakan busi standar

<b>No</b>	<b>Putaran (rpm)</b>	<b>Campuran Bahan Bakar</b>	<b>Torsi (Nm)</b>	<b>Daya (kW)</b>	<b>BSFC (kg/kW.h)</b>	<b>Efisiensi Termal (%)</b>
1	1500		2,289	0,360	1,731	4,64%
2	2000		2,643	0,554	1,166	6,89%
3	2500	E0	3,184	0,834	0,862	9,32%
4	3000		3,426	1,077	0,7984	10,07%
5	3500		3,594	1,318	0,742	10,82%
6	1500		2,997	0,417	1,881	5,34%
7	2000		3,277	0,687	1,193	8,42%
8	2500	E50	3,463	0,907	0,929	10,82%
9	3000		4,134	1,299	0,677	14,83%
10	3500		4,411	1,618	0,579	17,34%
11	1500		2,326	0,366	1,828	7,32%
12	2000		3,444	0,722	0,999	13,39%
13	2500	E100	3,687	0,966	0,800	16,72%
14	3000		3,836	1,206	0,721	18,54%
15	3500		3,948	1,448	0,651	20,54%

Dari hasil pengolahan data diatas menunjukkan bahwa nilai performansi terbaik berada pada putaran mesin 3500 rpm dengan campuran bahan bakar E50 dengan masing-masing nilai torsi, daya, BSFC, dan efisiensi termal sebesar 4,411 Nm, 1,618 kW, 0,579 kg/kW.h, dan 17,34 %.

Data hasil pengujian yang tersaji pada tabel 4.2 selanjutnya digunakan untuk menghitung torsi, daya, BSFC dan efisiensi termal sesuai dengan persamaan sehingga didapatkan Tabel 4.4 sebagai berikut:

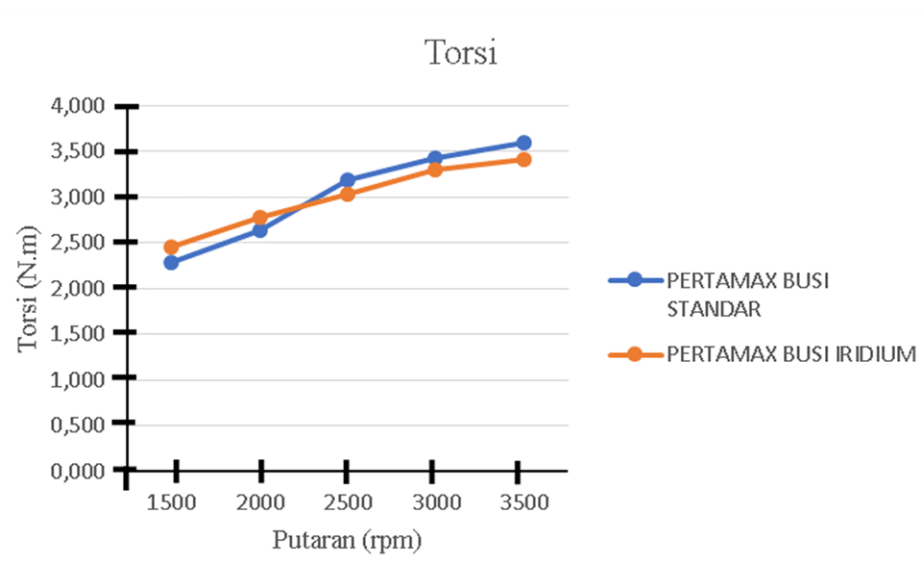
Tabel 4.4 Data hasil perhitungan menggunakan busi *iridium*

No	Putaran (rpm)	Campuran Bahan Bakar	Torsi (Nm)	Daya (kW)	BSFC (kg/kW.h)	Efisiensi Termal (%)
1	1500		2,449	0,385	1,460	5,50%
2	2000		2,773	0,581	1,100	7,31%
3	2500	E0	3,034	0,795	0,891	9,02%
4	3000		3,295	1,036	0,743	10,81%
5	3500		3,407	1,249	0,712	11,27%
6	1500		2,680	0,421	1,342	7,49%
7	2000		3,072	0,644	0,997	10,07%
8	2500	E50	3,407	0,892	0,792	12,69%
9	3000		3,892	1,223	0,606	16,57%
10	3500		4,376	1,605	0,480	20,93%
11	1500		2,587	0,407	1,896	7,06%
12	2000		3,072	0,644	1,419	9,46%
13	2500	E100	3,519	0,922	1,059	12,64%
14	3000		4,115	1,293	0,796	16,81%
15	3500		4,321	1,584	0,674	19,85%

Dari hasil pengolahan data diatas menunjukkan bahwa nilai performansi terbaik berada pada putaran mesin 3500 rpm dengan campuran bahan bakar E50 dengan masing-masing nilai torsi, daya, BSFC, dan efisiensi termal sebesar 4,376 Nm, 1,605 kW, 0,480 kg/kW.h, dan 20,39 %.

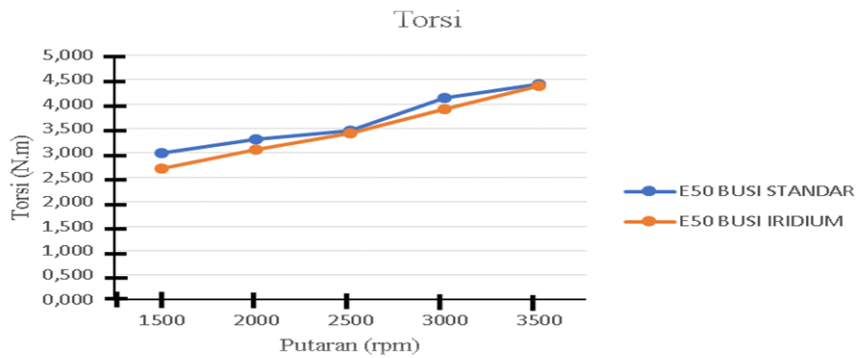
## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Torsi



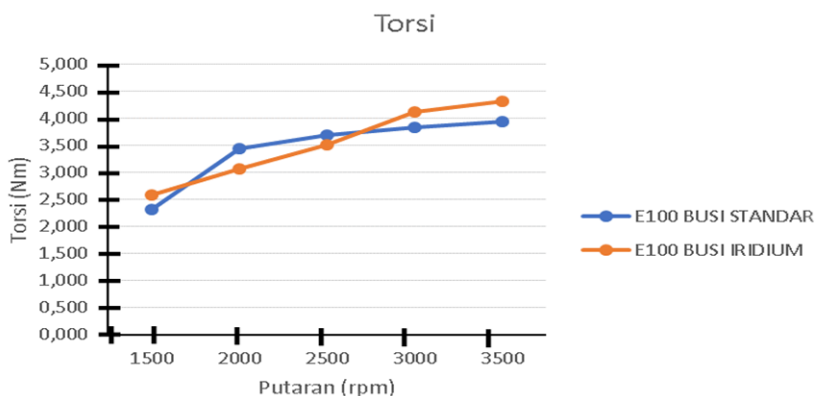
Gambar 4.1 Hubungan putaran terhadap torsi pada bahan bakar E0

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa semakin tinggi putaran mesin maka daya yang dihasilkan akan semakin meningkat. Pada busi iridium, torsi yang dihasilkan pada putaran 1500 rpm dan 2000 rpm lebih besar dibandingkan dengan torsi pada busi standar dan pada putaran tinggi yaitu 2500 rpm, 3000 rpm dan 3500 rpm torsi yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan torsi dari busi standar, sedangkan torsi yang dihasilkan busi standar mengalami kenaikan hingga mencapai daya tertinggi sebesar kW. Nilai torsi maksimal yang dihasilkan dari busi standar dan iridium terjadi pada putaran 3500 rpm yaitu 3,594Nm dan 3,407Nm. Hal ini dikarenakan busi iridium lebih mudah melepaskan panas dan nilai konduktivitas termal busi iridium yang lebih besar dibandingkan busi standar dengan nilai konduktivitas sebesar 150 W/mK untuk busi iridium dan 90 W/mK untuk busi standar.



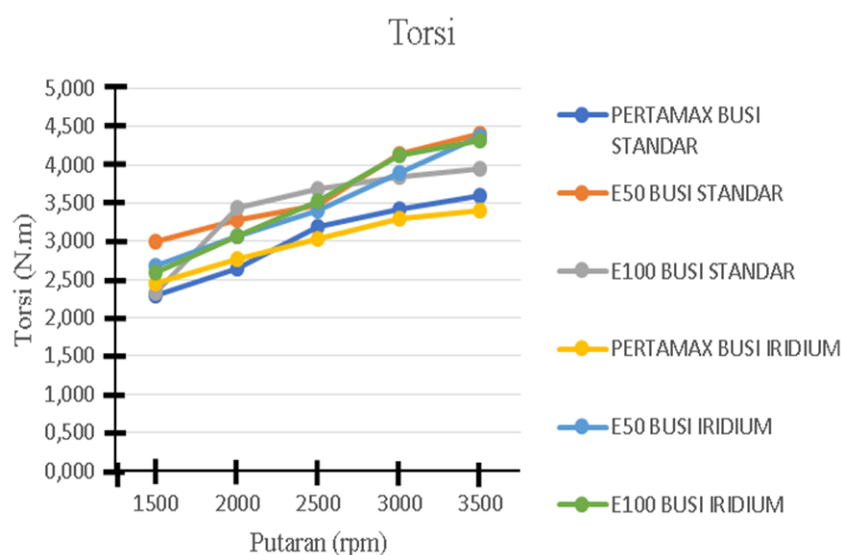
Gambar 4.2 Hubungan putaran terhadap torsi pada bahan bakar E50

Pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa torsi yang dihasilkan busi standar dengan campuran etanol 50% + pertamax 50% (E50) tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan torsi dari busi iridium pada setiap putaran mesin. Semakin meningkatnya putaran mesin maka torsi yang dihasilkan pada kedua jenis busi juga semakin besar. Pada busi iridium torsi yang dihasilkan pada putaran 1500 rpm lebih rendah dari busi standar dengan torsi yang dihasilkan dari busi standar sebesar 2,997 Nm dan busi iridium sebesar 2,680 Nm. Pada busi standar E50, torsi yang dihasilkan dari putaran 3000 rpm sampai 3500 rpm lebih besar daripada torsi pada busi iridium E50. Torsi tertinggi untuk busi standar dan iridium terjadi pada putaran 3500 rpm yaitu 4,411 Nm , 4,376 Nm.



Gambar 4.3 Hubungan putaran terhadap torsi pada bahan bakar E100

Pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa torsi pada E100 busi *iridium* lebih tinggi dibandingkan E100 busi standar. Semakin meningkatnya putaran maka torsi yang dihasilkan juga semakin besar. Pada Busi Standar torsi yang dihasilkan pada putaran mesin 1500 rpm lebih rendah dari busi *iridium* dengan torsi yang dihasilkan dari busi standar sebesar 2,326 Nm dan busi *iridium* sebesar 2,587 Nm Pada busi standar, daya yang dihasilkan pada putaran 2000 rpm dan 2500 rpm lebih tinggi dibandingkan busi *iridium*, dan pada busi *iridium*, pada putaran 3000 rpm dan 3500 rpm lebih tinggi dibandingkan busi standar. Torsi tertinggi untuk busi *iridium* terjadi pada putaran 3500 rpm untuk bahan bakar E100 yaitu 4,321 Nm.

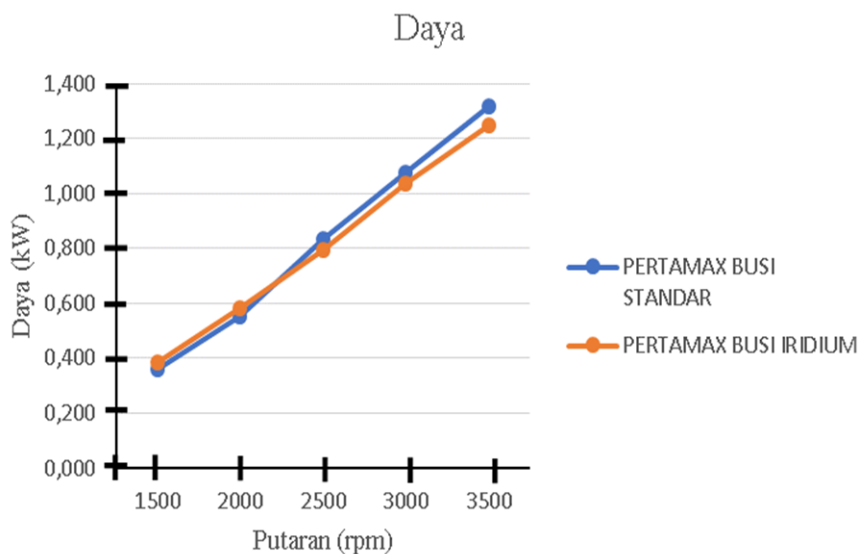


Gambar 4.4 Hubungan putaran terhadap torsi secara keseluruhan

Pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran maka semakin tinggi juga torsi yang dihasilkan pada masing-masing jenis busi dan masing-masing variasi jenis bahan bakar. Dari beberapa Torsi yang dihasilkan pada putaran mesin 1500 rpm busi standar E50 lebih tinggi dibandingkan yang lainnya. Dan untuk putaran 3500 rpm E50 busi standar, E50 busi *iridium* dan E100 busi *iridium* kenaikan torsi mereka berhimpit dan tidak terlalu

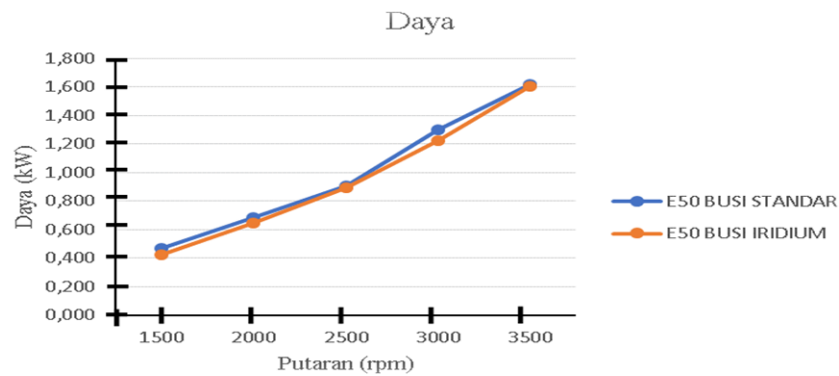
signifikan. Torsi tertinggi secara keseluruhan berada pada campuran bahan bakar E50 pada busi standar dengan nilai torsi sebesar 4,411 Nm.

#### 4.2.2 Daya



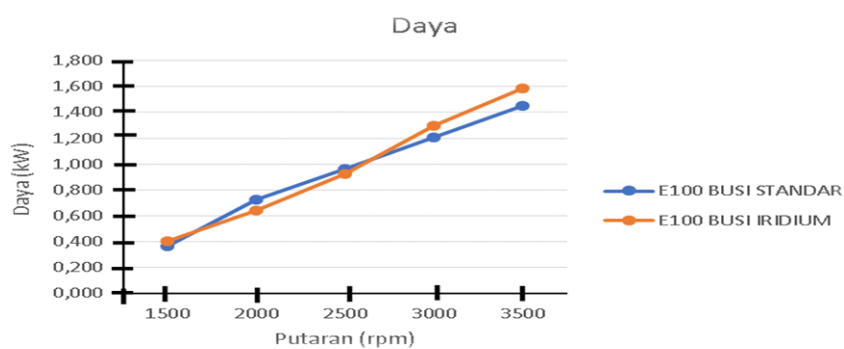
Gambar 4.5 Hubungan putaran terhadap daya pada bahan bakar E0

Pada Gambar 4.5 menunjukkan grafik hubungan antara putaran dan daya pada busi standar dengan bahan bakar E0. Dapat dilihat bahwa seiring meningkatnya putaran maka daya semakin meningkat. Pada busi *iridium*, daya yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan busi standar pada putaran mesin 1500 rpm dan 2000 rpm, tetapi untuk putaran 2500 rpm, 3000 rpm dan 3500 rpm daya pada busi standar lebih tinggi dibandingkan busi *iridium*. Daya tertinggi pada putaran 3500 rpm adalah busi standar dengan nilai daya sebesar 1,318 kW.



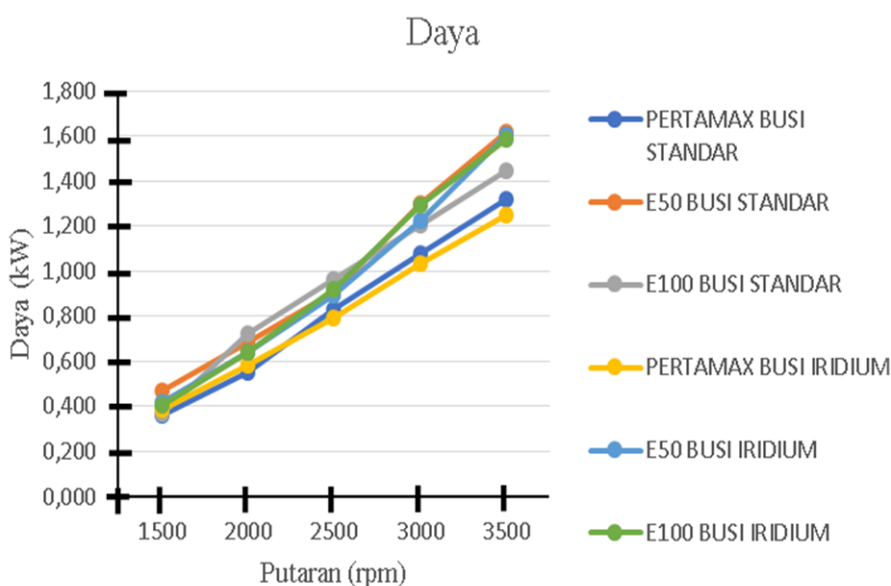
Gambar 4.6 Hubungan putaran terhadap daya pada bahan bakar E50

Pada Gambar 4.6 dapat menunjukkan hubungan antara putaran dengan daya pada busi standar dan busi *iridium*. Pada grafik dapat dilihat semakin tinggi putaran maka daya semakin meningkat. Pada busi *iridium* E50 nilai daya lebih kecil 43isbanding nilai daya pada standar E50 untuk di setiap putaran. Nilai daya antara busi 43isbanding43 busi *iridium* nilainya tidak terlalu signifikan, dengan daya tertinggi pada putaran 3500 rpm yang dihasilkan pada busi standar sebesar 1,618 kW dan busi *iridium* sebesar 1,605 kW.



Gambar 4.7 Hubungan putaran terhadap daya pada bahan bakar E100

Pada gambar 4.7 dapat menunjukkan hubungan antara putaran dengan daya pada busi 44isbanding44 busi *iridium*. Pada grafik dapat dilihat semakin tinggi putaran maka daya semakin meningkat. Pada busi *iridium* E100 nilai daya pada putaran rendah 1500 rpm lebih tinggi 44isbanding nilai daya pada standar E100. Nilai daya tertinggi pada putaran 3500 rpm pada busi *iridium* lebih tinggi dibandingkan busi standar dengan nilai daya sebesar 1,584 kW busi *iridium* dan busi standar sebesar 1,448 kW.

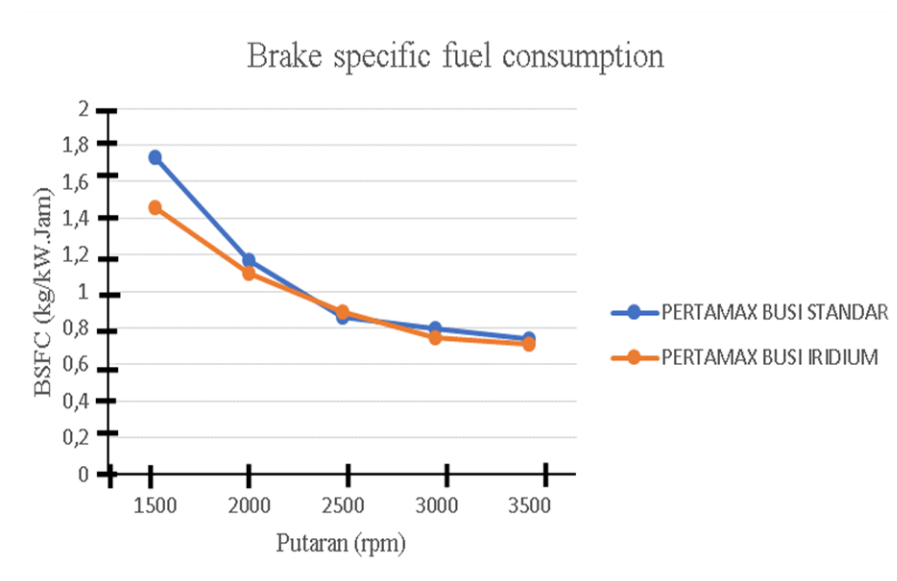


Gambar 4.8 Hubungan putaran terhadap daya secara keseluruhan

Pada Gambar 4.8 dapat menunjukkan hubungan antara putaran dengan daya secara keseluruhan. Pada grafik dapat dilihat semakin tinggi putaran maka daya semakin meningkat. Untuk nilai daya yang paling tinggi secara keseluruhan dengan variasi jenis busi dan campuran bahan bakar ialah berada pada busi standar dengan campuran bahan bakar E50 (Etanol 50% + Pertamina 50%) dengan nilai daya tertingginya sebesar 1,618 kW.

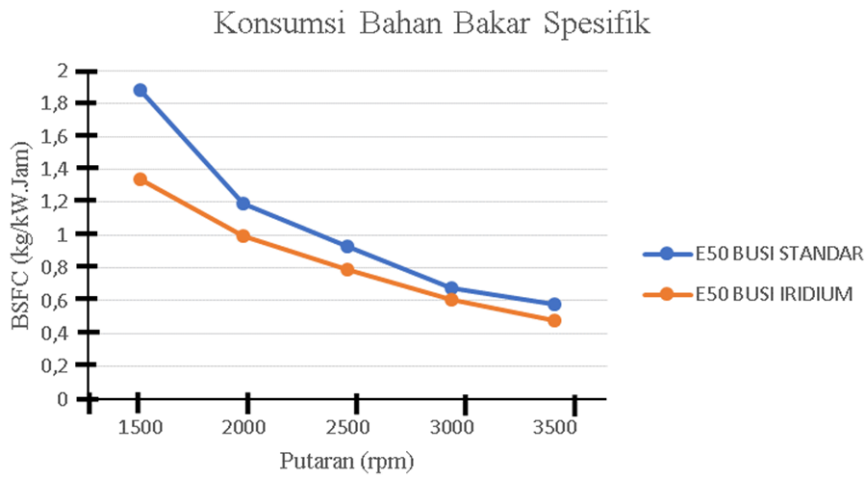


### 4.2.3 Brake Specific Fuel Consumption



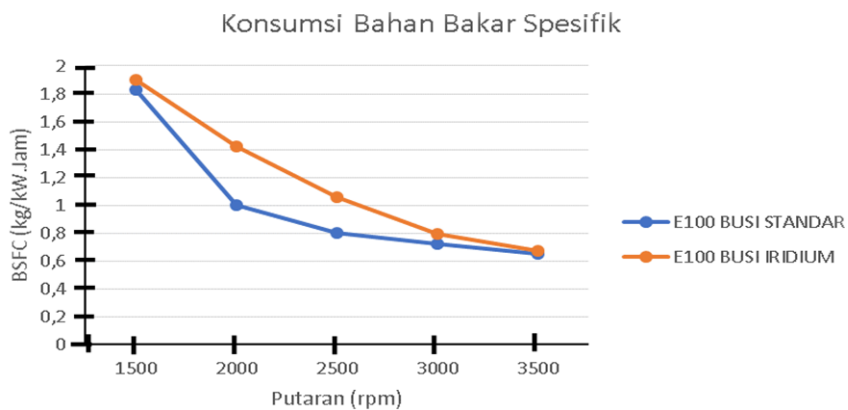
Gambar 4.9 Hubungan putaran terhadap BSFC pada bahan bakar E0

Berdasarkan Gambar 4.8 dapat dilihat BSFC terus menurun seiring dengan meningkatnya putaran. Untuk busi *iridium* memiliki konsumsi yang lebih rendah dibandingkan busi standar, tetapi pada putaran 2500 rpm BSFC busi standar lebih rendah dibandingkan iridium. Nilai BSFC yang paling rendah pada putaran 3500 rpm didapatkan pada busi *iridium* dengan nilai BSFC sebesar 0,480 kg/kWh dan busi standar sebesar 0,579 kg/kWh. Nilai BSFC busi standar pada putaran 2500 rpm lebih rendah dibandingkan nilai BSFC busi *iridium* dengan nilai BSFC sebesar 0,862 kg/kWh, sedangkan pada putaran paling rendah 1500 rpm nilai BSFC yang paling rendah berada pada busi *iridium* dengan nilai BSFC sebesar 1,460 kg/kWh dan busi standar sebesar 1,731 kg/kWh.



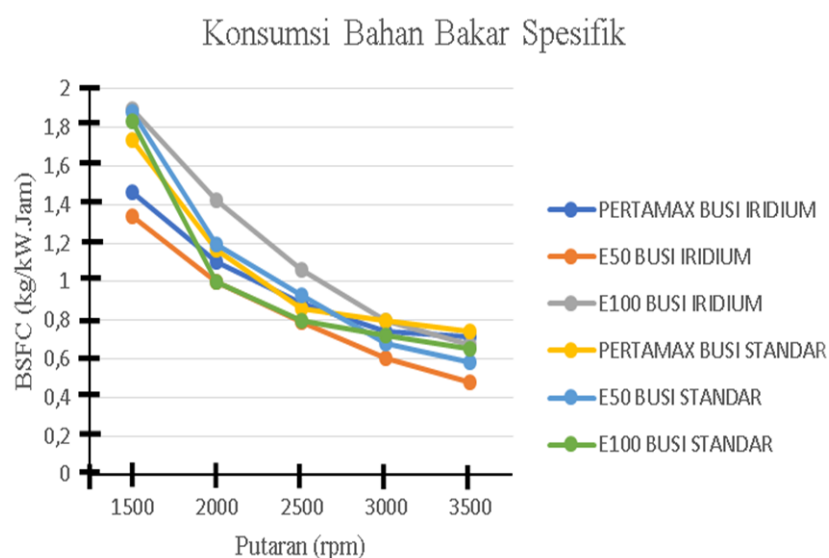
Gambar 4.10 Hubungan putaran terhadap BSFC pada bahan bakar E50

Pada Gambar 4.9 menunjukkan hubungan antara putaran dengan BSFC dari busi standar dan busi *iridium*. Pada busi *iridium* E50, BSFC yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan busi standar. Nilai BSFC yang paling rendah pada putaran 3500 rpm didapatkan pada busi *iridium* dengan nilai BSFC sebesar 0,480 kg/kWh dan busi standar sebesar 0,579 kg/kWh.



Gambar 4.11 Hubungan putaran terhadap BSFC pada bahan bakar E100

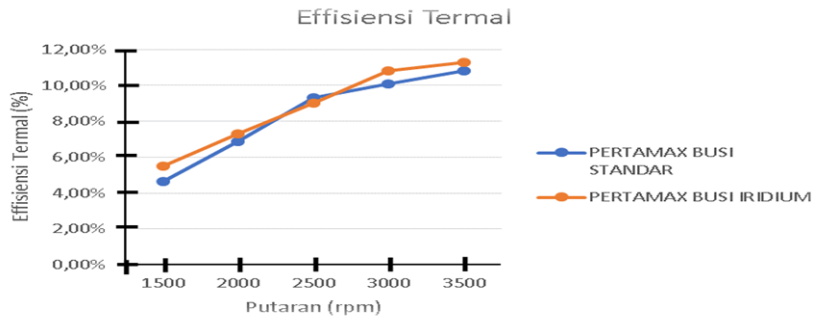
Pada Gambar 4.10 menunjukkan hubungan antara putaran dengan BSFC dari busi standar dan busi *iridium* E100. Pada busi standar E100, BSFC yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan busi *iridium*. Nilai BSFC yang paling rendah pada putaran 3500 rpm didapatkan pada busi standar dengan nilai BSFC sebesar 0,651 kg/kWh dan busi *iridium* sebesar 0,674 kg/kWh. Jadi untuk nilai konsumsi bahan bakar spesifik yang paling hemat untuk bahan bakar E100 ada pada busi standar.



Gambar 4.12 Hubungan putaran terhadap BSFC secara keseluruhan

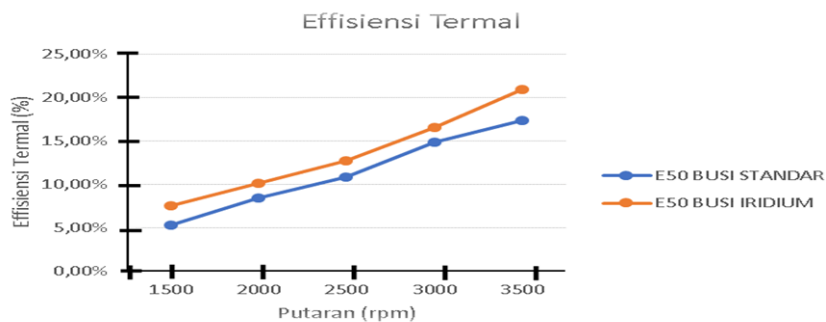
Pada Gambar 4.11 menunjukkan hubungan antara putaran dengan BSFC dari busi standar dan busi *iridium* secara keseluruhan. Pada putaran 1500 rpm nilai BSFC yang paling rendah berada pada busi *iridium* E50 dengan nilai BSFC sebesar 1,342 kg/kWh, sedangkan nilai BSFC yang paling tinggi berada pada E100 busi *iridium* BSFC dengan nilai BSFC sebesar 1,828 kg/kWh. Nilai BSFC yang paling rendah pada putaran 3500 rpm didapatkan pada busi *iridium* E50 dengan nilai BSFC sebesar 0,480 kg/kWh dan busi standar sebesar 0,579 kg/kWh. Jadi untuk nilai konsumsi bahan bakar spesifik yang paling hemat secara keseluruhan ada pada busi *iridium* untuk bahan bakar E50 .

#### 4.2.4 Efisiensi Termal



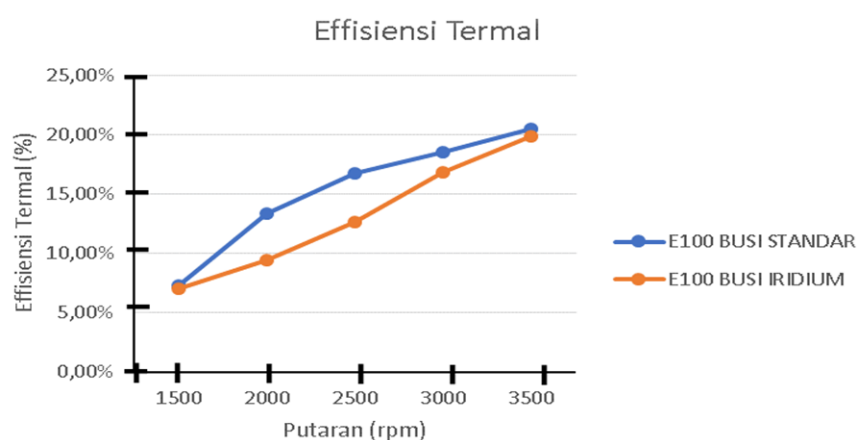
Gambar 4.13 Hubungan putaran terhadap efisiensi termal pada bahan bakar E0

Berdasarkan Gambar 4.12 dapat dilihat efisiensi terus meningkat seiring dengan meningkatnya putaran. Untuk putaran 1500 dan 2000 rpm nilai efisiensi termal busi *iridium* lebih tinggi dibandingkan busi standar dengan nilai efisiensi termalnya sebesar 5,50% dan 7,31%, sedangkan nilai efisiensi termal busi standar sebesar 4,64% dan 6,89%. Pada putaran 2500 rpm nilai efisiensi termal yang lebih tinggi berada pada busi standar dengan nilai efisiensi termal sebesar 9,32%. Dan pada putaran paling tinggi 3500 rpm nilai efisiensi termal ada pada busi *iridium* dengan nilai efisiensinya sebesar 11,27%, sedangkan pada busi standar sebesar 10,82%.



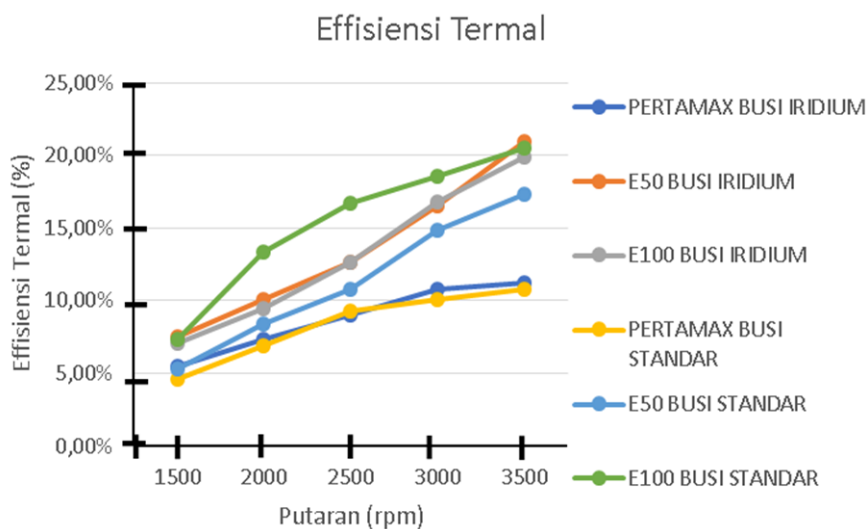
Gambar 4.14 Hubungan putaran terhadap efisiensi termal pada bahan bakar E50

Berdasarkan Gambar 4.13 dapat dilihat efisiensi terus meningkat seiring dengan meningkatnya putaran. Untuk putaran 1500 rpm nilai efisiensi termal busi *iridium* lebih tinggi dibandingkan busi standar dengan nilai efisiensi termalnya sebesar 7,49%, sedangkan nilai efisiensi termal busi standar sebesar 5,34%. Pada putaran 3500 rpm nilai efisiensi termal yang lebih tinggi berada pada busi *iridium* dengan nilai efisiensi termal sebesar 20,93%, sedangkan pada busi standar sebesar 17,34%.



Gambar 4.15 Hubungan putaran terhadap efisiensi termal pada bahan bakar E100

Berdasarkan Gambar 4.14 dapat dilihat efisiensi terus meningkat seiring dengan meningkatnya putaran. Untuk putaran 1500 rpm nilai efisiensi termal busi standar lebih tinggi dibandingkan busi *iridium*, dengan nilai efisiensi termalnya sebesar 7,32%, sedangkan nilai efisiensi termal busi *iridium* sebesar 7,06%. Pada putaran 3500 rpm nilai efisiensi termal yang lebih tinggi berada pada busi standar dengan nilai efisiensi termal sebesar 20,54%, sedangkan pada busi *iridium* sebesar 19,54%.



Gambar 4.16 Hubungan putaran terhadap efisiensi termal secara keseluruhan

Berdasarkan Gambar 4.15 dapat dilihat efisiensi terus meningkat seiring dengan meningkatnya putaran. Untuk putaran 1500 rpm nilai efisiensi termal busi *iridium* E50, *iridium* E100 dan busi standar E100 nilai efisiensinya saling berhimpitan dengan nilai efisiensi tertinggi berada pada busi *iridium* E50. Sedangkan pada putaran 2000, 2500 dan 3000 rpm nilai efisiensi tertinggi nya berada pada busi standar E100 dengan nilai efisiensi sebesar 13,39%, 16,72% dan 18,54%. Dan pada putaran paling tinggi 3500 rpm nilai efisiensi tertingginya berada pada busi *iridium* E50 dengan nilai efisiensi sebesar 20,93%.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Torsi yang paling tinggi pada putaran mesin 3500 rpm dengan menggunakan jenis busi standar dan campuran bahan bakar E50 sebesar 4,411 Nm.
2. daya yang paling tinggi pada putaran mesin 3500 rpm dengan menggunakan jenis busi standar dan campuran bahan E50 sebesar 1,618 kW.
3. BSFC terendah pada putaran mesin 3500 rpm dengan menggunakan jenis busi *iridium* dan campuran bahan bakar E50 sebesar 0,480 kg/kWh.
4. Efisiensi termal tertinggi pada putaran paling tinggi 3500 rpm nilai efisiensi tertingginya berada pada busi *iridium* dengan campuran bahan bakar E50 dengan nilai efisiensi sebesar 20,93%.

#### **5.2 Saran**

1. Dilakukan pengujian performansi dengan alat dinamometer yang lebih akurat, seperti halnya test dyno digital agar bisa mendapatkan hasil yang maksimal.
2. Variasi putaran lebih tinggi.
3. Dilakukan pengujian dengan variasi jenis busi yang lebih banyak
4. Rasio kompresi yang lebih tinggi.





## DAFTAR PUSTAKA

- Almanda, I., 2021. The Effect Of Use Of Spark Plugs And Fuel Variations On Matic 110 CC Motorcycles On Torque And Power Pengaruh Penggunaan Variasi Busi Dan Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Matic 110 CC Terhadap Torsi Dan Daya 113–122.
- Asad, U., Divekar, P.S., Zheng, M., 2022. High Efficiency Ethanol–Diesel Dual-Fuel Combustion: Analyses Of Performance, Emissions And Thermal Efficiency Over The Engine Load Range. *Fuel* 310, 122397. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.122397>
- Astra, M., 2021. Jenis-Jenis Busi Dan Fungsinya [WWW Document]. URL <https://www.astramotor.co.id/jenis-jenis-busi-dan-fungsinya/> (Accessed 6.14.22).
- Effendi, Y., Rosyidin, A., Afrizal, R., Ramadhani, A.T.P., 2021. Pengaruh Campuran Peralite Dan Etanol Terhadap Performa Pada Sepeda Motor X.
- Fanani, A.H., 2019. Analisis Unjuk Kerja Mesin Dengan Bahan Bakar Kombinasi Bioetanol Dan Peralite Pada Sepeda Motor 4 Langkah 19.
- Ginting, T., 2021. Pengaruh Jenis Busi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Motor Bakar 4 Tak 89–98.
- Intruksi Presiden, R., 2011. Presiden Republik Indonesia.
- Lesmawanto, A., 2018. Analisis Perbandingan Kompresi Untuk Meningkatkan Efisiensi Pada Mesin 4 Langkah Bahan Bakar Etanol E-100 100–103.
- Maridjo, I., Yuliyani, A.R., Teknik, J., Energi, K., Bandung, P.N., 2019. Pengaruh Pemakaian Bahan Bakar Premium, Peralite Dan Pertamina Terhadap Kinerja Motor 4 Tak.
- Muhammad, Z., 2016. Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung 2016.
- Pertamina, 2018. Spesifikasi Produk Bbm, Bbn & Lpg Supply & Distribution Management.
- Prasetyo, I., Effendy, M., Mesin, T., Muhammadiyah, U., 2018. Analisa Performa Mesin Dan Kadar Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dengan Memanfaatkan Bioetanol Dari Bahan Baku Singkong Sebagai Bahan Bakar Alternatif Campuran Peralite 19, 43–54.
- Raja Plastik, I., 2018. Raja Plastik Indonesia [WWW Document]. URL <https://rajaplastikindonesia.com/produk/gelas-ukur-scarlett-1828/>

Rifal, M., 2018. Analisis Penggunaan Bahan Bakar Etanol-Pertalite Pada Motor Honda Scoopy 110 Cc 55–64.

Siswanto Eko, Razi Misru, W.W., 2019. Pengaruh Derajat Pengapian Terhadap Kinerja Motor Bakar 6 Langkah Berbahan Bahan Bakar Etanol. *Rekayasa Mesin* 10, 299–308.

Spark Plug, N., 2020. Website Resmi Ngk [WWW Document]. URL <https://www.ngkbusi.com/news/view/380>

Sukmayadi, A., 2021. Pedoman Kontes Mobil Hemat Energi Tahun 2021.

## LAMPIRAN



Lampiran 1 Alat pengujian



Lampiran 2 Kondisi pengujian



Lampiran 3 Proses pompa bahan bakar

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM. 32 Indralaya (30662) | E-mail: [mesin@ft.unsri.ac.id](mailto:mesin@ft.unsri.ac.id) | Web : <http://mesin.ft.unsri.ac.id>

**KARTU ASISTENSI BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : JIMMI LISTIAWAN  
 NIM : 03051181823111  
 Program Studi : TEKNIK MESIN (S1)  
 Judul Skripsi : Performansi Mesin Sepeda Motor Berbahan Bakar Etanol Menggunakan Busi Standar Dan Busi *Iridium*  
 Pembimbing 1 : Ellyanie, S.T., M.T.

No	Tanggal	Pokok Bahasan	Komentar	Paraf Dosen
1.	21 September 2022	Konsultasi Judul	ACC	
2.	6 Oktober 2022	Latar Belakang, Tujuan Penelitian dan Ruang Lingkup Penelitian	Lanjutkan	
3.	14 Desember 2022	Studi Literatur	Lanjutkan	
4.	5 Januari 2023	Diagram Alir dan Metode Penelitian	ACC	
5.	26 Januari 2023	Finalisasi Persiapan Seminar Proposal	ACC	
6.	18 Maret 2023	Persiapan Alat dan Bahan Penelitian	Lanjutkan	
7.	3 Mei 2023	Pengujian	Lanjutkan	
8.	4 Mei 2023	Pengambilan Data	ACC	
9.	19 Mei 2023	Pengolahan Data	ACC	
10.	20 Mei 2023	Pembahasan Pada Bab IV	ACC	
11.	1 Juni 2023	Bab V	ACC	
12.	12 Juni 2023	Finalisasi, Direkomendasikan Mengikuti Sidang Sarjana	Lanjutkan	





**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM. 32 Indralaya (30662) | E-mail: [mecin@ft.unsi.ac.id](mailto:mecin@ft.unsi.ac.id) | Web : <http://meca.ft.unsi.ac>

Palembang, Juni 2023  
Dosen Pembimbing

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



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM. 32 Indralaya (30662) | E-mail: [mesin@ft.unsri.ac.id](mailto:mesin@ft.unsri.ac.id) | Web: <http://mesin.ft.unsri.ac.id>

**KARTU ASISTENSI BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : JIMMI LISTIAWAN  
NIM : 03051181823111  
Program Studi : TEKNIK MESIN (S1)  
Judul Skripsi : Performansi Mesin Sepeda Motor Berbahan Bakar Etanol  
Menggunakan Busi Standar Dan Busi *Iridium*  
Pembimbing 2 : Gunawan, S.T., M.T., Ph.D

No	Tanggal	Pokok Bahasan	Komentar	Paraf Dosen
1.	21 September 2022	Konsultasi Judul	ACC	
2.	6 Oktober 2022	Latar Belakang, Tujuan Penelitian dan Ruang Lingkup Penelitian	Lanjutkan	
3.	14 Desember 2022	Studi Literatur	Lanjutkan	
4.	5 Januari 2023	Diagram Alir dan Metode Penelitian	ACC	
5.	26 Januari 2023	Finalisasi Persiapan Seminar Proposal	ACC	
6.	18 Maret 2023	Persiapan Alat dan Bahan Penelitian	Lanjutkan	
7.	3 Mei 2023	Pengujian	Lanjutkan	
8.	4 Mei 2023	Pengambilan Data	ACC	
9.	19 Mei 2023	Pengolahan Data	ACC	
10.	20 Mei 2023	Pembahasan Pada Bab IV	ACC	
11.	1 Juni 2023	Bab V	ACC	
12.	12 Juni 2023	Finalisasi, Direkomendasikan Mengikuti Sidang Sarjana	Lanjutkan	



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM. 32 Indralaya (30662) | E-mail: [mesin@ft.unsri.ac.id](mailto:mesin@ft.unsri.ac.id) | Web : <http://mesin.ft.unsri.ac.id>

Palembang, Juni 2023  
Dosen Pembimbing

Gunawan, S.T.,M.T.,Ph.D  
NIP. 197705072001121001





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jalan Raya Prabumulah KM. 32 Indralaya (30662) e-mail: mesin@f1.unswi.ac.id, web: http://mesin.f1.unswi.ac.id

Formulir Pemeriksaan Format Skripsi  
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya

No	Uraian	Status	
		Sesuai	Tidak Sesuai
1	Jenis kertas HVS, 80 G; Warna Putih Polos; Ukuran A4		
2	Huruf Times New Roman, Font 12 dengan spasi 1,5		
3	Setiap awal BAB dimulai dengan halaman ganjil		
4	Format Halaman Sampul Luar		
5	Format Halaman Judul Laporan Tugas Akhir		
6	Penyajian Ringkasan Skripsi		
7	Penyajian <i>Summary</i>		
8	Penyajian Halaman Pernyataan Integritas		
9	Penyajian Halaman Pengesahan		
10	Penyajian Halaman Persetujuan		
11	Penyajian Penyajian Daftar Isi		
12	Penyajian Daftar Gambar		
13	Penyajian Daftar Tabel		
14	Penyajian Daftar Lampiran		
15	Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi		
16	Penyajian Gambar		
17	Halaman dicetak bolak-balik		
18	Penyajian Tabel		
19	Penyajian Penulisan Persamaan Matematika		
20	Penyajian lembar kartu bimbingan skripsi		
21	Penyajian daftar pustaka		

Draft Skripsi atas Nama : JIMMI LISTIAWAN NIM : 03051181823111

Telah sesuai dan mengikuti Format yang telah ditetapkan oleh Jurusan Teknik Mesin dan dapat dilakukan penggandaan.

Mengetahui,  
Sekretaris Jurusan

Petugas Pemeriksa Format Skripsi

Amr Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP.  
NIP. 197909272003121004

24/07/2023

Perbaiki dan Rapih dan teliti

26/07/2023

Perbaiki

# Performansi Mesin Sepeda Motor Berbahan Bakar Etanol Menggunakan Busi Standar Dan Busi Iridium

*by* 03051181823111 Jimmi Listiawan

---

**Submission date:** 02-Aug-2023 08:36AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2140199197

**File name:** Menggunakan\_Busi\_Standar\_Dan\_Busi\_Iridium\_-\_Jimmi\_Listiawan.docx (73.33K)

**Word count:** 5033

**Character count:** 28106

# Performansi Mesin Sepeda Motor Berbahan Bakar Etanol Menggunakan Busi Standar Dan Busi Iridium

## ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

12%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="#">docplayer.info</a> Internet Source	3%
2	<a href="#">artikel.ubl.ac.id</a> Internet Source	2%
3	<a href="#">eprints.ums.ac.id</a> Internet Source	1%
4	<a href="#">www.saibumi.com</a> Internet Source	1%
5	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1%
6	<a href="#">123dok.com</a> Internet Source	1%
7	<a href="#">repository.ub.ac.id</a> Internet Source	1%
8	<a href="#">www.slideshare.net</a> Internet Source	1%
9	<a href="#">text-id.123dok.com</a> Internet Source	1%

10 Submitted to Politeknik Negeri Bandung 1 %  
Student Paper

---

11 www.jurnalmudiraindure.com 1 %  
Internet Source

---

---

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On



## SURAT KETERANGAN PENGECEKAN SIMILARITY

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Jimmi Listiawan  
Nim : 03051181823111  
Prodi : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa benar hasil pengecekan similarity Skripsi/Tesis/Disertasi/Lap. Penelitian yang berjudul Performansi Mesin Sepeda Motor Berbahan Bakar Etanol Menggunakan Busi Standar Dan Busi Iridium adalah 12 %.

Dicek oleh operator \*: 1. Dosen Pembimbing

② UPT Perpustakaan

3. Operator Fakultas Teknik

Demikianlah surat keterangan ini saya buat dengan sebenarnya dan dapat saya pertanggung jawabkan.

Indralaya, 28 Juli 2023

Menyetujui  
Dosen pembimbing,



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

Yang menyatakan,



Jimmi Listiawan  
NIM : 03051181823111

**\*Lingkari salah satu jawaban, tempat anda melakukan pengecekan Similarity**

## SURAT KETERANGAN PENGECEKAN SIMILARITY

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Jimmi Listiawan  
Nim : 03051181823111  
Prodi : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa benar hasil pengecekan similarity Skripsi/Tesis/Disertasi/Lap. Penelitian yang berjudul Performansi Mesin Sepeda Motor Berbahan Bakar Etanol Menggunakan Busi Standar Dan Busi Iridium adalah 12 %.

Dicek oleh operator \*: 1. Dosen Pembimbing

2. UPT Perpustakaan

3. Operator Fakultas Teknik

Demikianlah surat keterangan ini saya buat dengan sebenarnya dan dapat saya pertanggung jawabkan.

Menyetujui  
Dosen pembimbing,



Gunawan, S.T, M.T, Ph.D  
NIP: 197705072001121001

Indralaya, 28 Juli 2023

Yang menyatakan,



Jimmi Listiawan  
NIM : 03051181823111

\*Lingkari salah satu jawaban, tempat anda melakukan pengecekan Similarity



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN**

Jalan Raya Prabumulih KM. 32 Indralaya (30662) e-mail: mesin@ft.unsri.ac.id, web:  
http://mesin.ft.unsri.ac.id

---

**SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME**

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Jimmi Listiawan  
NIM : 03051181823111  
Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 18 Juni 2000  
Jurusan/Program studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Alamat Rumah : Jl. Sepakat rt.07 rw.02 Kel/Kec. Alang-alang lebar,  
Kota Palembang, Sumatera Selatan  
No.HP/Email : 089669684933 /jimmilistiawan5@@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul "Performansi Mesin Sepeda Motor Berbahan Bakar Etanol Menggunakan Busi Standar Dan Busi *Iridium*" bebas dari plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain

Apabila di kemudian hari di temukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/Tesis/Disertasi tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga untuk digunakan sebagaimana mestinya

Palembang, 28 Juli 2023  
Yang membuat pernyataan



Jimmi Listiawan  
NIM. 03051181823111

