

TUGAS AKHIR

ANALISA UNJUK KERJA MOTOR BAKAR MENGUNAKAN BAHAN BAKAR VARIASI CAMPURAN PERTALITE DAN BIOETANOL

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

MUHAMMAD REFAN
1807230042



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

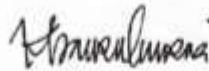
Nama : Muhammad Refan
NPM : 1807230042
Program Studi : Teknik Mesin
Tugas Akhir : Analisa Unjuk Kerja Motor Bakar Menggunakan
Bahan Bakar Variasi Campuran Peralite Dan
Bioetanol
Bidang Ilmu : Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 5 September 2023

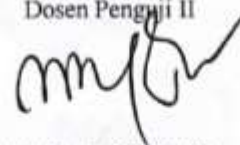
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji II



M. Yani, S.T., M.T

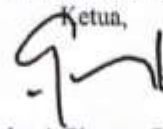
Dosen Penguji III



H. Muhamif M, S.T., M.Sc

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



Chandra A Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Refan
Tempat / Tanggal Lahir : Medan, 10 Desember 1998
NPM : 1807230042
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisa Unjuk Kerja Motor Bakar Menggunakan Bahan Bakar Variasi Campuran Pertalite Dan Bioetanol”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 17 Agustus 2023

Saya yang menyatakan,



Muhammad Refan

ABSTRAK

Bioetanol adalah salah satu jenis biofuel, bioetanol merupakan etanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa yang dilanjutkan dengan proses distilasi. Bioetanol mampu menurunkan emisi CO² hingga 18%. Konsumsi bahan bakar erat hubungannya dengan nilai kalor bahan bakar, semakin besar nilai kalor bahan bakar maka nilai konsumsi bahan bakar semakin kecil. Campuran minyak etanol dapat mengurangi pemakaian bahan bakar sampai di atas 50% sehingga sangat menghemat bahan bakar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil uji unjuk kerja motor bakar yaitu daya, torsi dan konsumsi bahan bakar dari penggunaan bahan bakar pertalite dengan campuran variasi perbandingan bioethanol sebesar 0%, 10%, 20% dan 30%. Pada putaran 6400 rpm, daya yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar PB₀ dan PB₁₀ paling rendah sebesar 10,4 hp dan yang tertinggi terdapat pada variasi campuran PB₂₀ sebesar 11,4 hp. Sedangkan torsi yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar paling rendah terdapat pada PB₁₀ yaitu 11,2 N.m dan PB₂₀ paling tinggi dibandingkan dengan torsi yang dihasilkan variasi bahan bakar lainnya yaitu 12,5 N.m. Untuk pengujian konsumsi bahan bakar terendah pada PB₃₀ sebesar 0,054 g/kW.s dan paling tinggi terdapat pada PB₁₀ sebesar 0,067 g/kW.s. Konsumsi bahan bakar pada PB₃₀ paling irit diantara bahan bakar lainnya, tetapi PB₂₀ paling efektif untuk digunakan karena memiliki perbandingan nilai yang tidak jauh berbeda dengan bahan bakar PB₃₀.

Kata kunci: bioetanol, unjuk kerja, motor bakar, daya, torsi, konsumsi bahan bakar.

ABSTRACT

Bioethanol is one type of biofuel, bioethanol is ethanol produced from glucose fermentation followed by the distillation process. Bioethanol can reduce CO₂ emissions by up to 18%. Fuel consumption is closely related to the calorific value of fuel, the greater the calorific value of fuel, the smaller the value of fuel consumption. Ethanol oil mixture can reduce fuel consumption by above 50% to greatly save fuel. The purpose of this study was to determine the results of the performance test of the combustion motor, namely power, torque and fuel consumption from the use of pertalite fuel with a mixture of variations in the ratio of bioethanol by 0%, 10%, 20% and 30%. At 6400 rpm, the power generated from the use of PB₀ and PB₁₀ fuel is the lowest at 10.4 hp and the highest is found in the PB₂₀ mixture variation of 11.4 hp. While the torque produced from the use of fuel is lowest in PB₁₀ which is 11.2 N.m and PB₂₀ is highest compared to the torque produced by other fuel variations which is 12.5 N.m. For testing the lowest fuel consumption in PB₃₀ is 0.054 g/kW.s and the highest is found in PB₁₀ at 0.067 g/kW.s. Fuel consumption in PB₃₀ is the most economical among other fuels, but PB₂₀ is the most effective to use because it has a value ratio that is not much different from PB₃₀ fuel.

Keywords: bioethanol, performance, combustion motor, power, torque, fuel consumption.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur peneliti ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan peneliti dalam menyelesaikan Penelitian Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Unjuk Kerja Motor Bakar Menggunakan Bahan Bakar Variasi Campuran Peralite Dan Bioetanol” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini, untuk itu peneliti menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Orang tua peneliti: Martunus dan Syarifah Ainun, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah kehidupan peneliti, yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup, Peneliti berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.
2. Bapak H. Muharnif M, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Khairul Umurani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. M. Yani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T dan Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesin kepada peneliti.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Adik peneliti tercinta, Rendis Marsha dan untuk pemilik NPM 1807210075 terima kasih atas doa dan segala dukungan, tidak lupa pula teruntuk abang Ari Juanda yang selalu menjadi tempat diskusi.
10. Himpunan Mahasiswa Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang sejak dari awal kebersamai dan membentuk karakter peneliti hingga saat ini.

Proposal Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu peneliti berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan peneliti di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 17 Agustus 2023



Muhammad Refan

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Motor Bakar	3
2.1.1 Proses Pembakaran Bahan Bakar	3
2.1.2 Prinsip Kerja Motor Bensin.	5
2.2 Siklus Otto	7
2.3 Bahan Bakar	8
2.3.1 Premium	9
2.3.2 Pertalite	9
2.3.3 Bioetanol	10
2.4 Parameter Yang Digunakan	11
2.4.1 Daya	11
2.4.2 Torsi	12
2.4.3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)	12
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Tempat Dan Waktu	14
3.1.1 Tempat Penelitian	14
3.1.2 Waktu Penelitian	14
3.2 Bahan dan Alat	15
3.2.1 Bahan Penelitian	15
3.2.2 Alat Penelitian	16
3.4 Rancangan Alat Penelitian	22
3.5 Prosedur Penelitian	22
3.6 Metode Pengolahan Data	22
3.6.1 Pengamatan	22
3.6.2 Tahapan Pengujian	23

3.7.	Prosedur Penggunaan Alat Uji	23
3.8.	Pengambilan Data	24
3.8.1	Pengambilan Data <i>Dynotest</i>	24
3.8.2	Pengambilan Data Konsumsi Bahan Bakar	24
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1	Hasil Pengujian	25
4.1.1	Hasil Pengujian Daya dan Torsi pada Pengujian Variasi PB ₀	25
4.1.2	Hasil Pengujian Daya dan Torsi pada Pengujian Variasi PB ₁₀	26
4.1.3	Hasil Pengujian Daya dan Torsi pada Pengujian Variasi PB ₂₀	26
4.1.4	Hasil Pengujian Daya dan Torsi pada Pengujian Variasi PB ₃₀	26
4.1.5	Hasil Perbandingan Pengujian Daya Pada 4 Variasi Bahan Bakar Terhadap Putaran	27
4.1.6	Hasil Perbandingan Pengujian Torsi Pada 4 Variasi Bahan Bakar Terhadap Putaran	28
4.1.7	Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Pada 4 Variasi Bahan Bakar Terhadap Putaran	29
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1	Kesimpulan	32
5.2	Saran	33
	DAFTAR PUSTAKA	34
	LAMPIRAN	35
	LEMBAR ASISTENSI	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Premium	9
Tabel 2.2. Spesifikasi Pertalite	10
Tabel 2.3. Jadwal dan Kegiatan	14

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Pembakaran Dalam	4
Gambar 2.2. Proses Pembakaran Luar	5
Gambar 2.3. Siklus kerja 2 tak	5
Gambar 2.4. Siklus kerja 4 tak	6
Gambar 2.5 Diagram P-V Siklus <i>Otto</i> Motor Besin 4 Langkah	7
Gambar 3.1 BBM Jenis Pertalite	15
Gambar 3.2 Bioetanol	15
Gambar 3.3 Mesin Penggerak Bensin Robin EY20DJ	16
Gambar 3.3 Honda Vario 150 cc	16
Gambar 3.4 Dynotest	17
Gambar 3.5 Monitor	17
Gambar 3.6 Meja Dynotest	18
Gambar 3.7 Blower Pendingin Mesin	18
Gambar 3.8 Control Panel	19
Gambar 3.9 Roller	19
Gambar 3.10 Stopwatch	20
Gambar 3.11 Gelas Ukur	20
Gambar 3.12 Set Up Alat Pengujian	22
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Daya dan Torsi terhadap Putaran Variasi Pb ₀	25
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Daya dan Torsi terhadap Putaran Variasi Pb ₁₀	26
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Daya dan Torsi terhadap Putaran Variasi Pb ₂₀	26
Gambar 4.3 Grafik Pengujian Daya dan Torsi terhadap Putaran Variasi Pb ₃₀	27
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Daya pada 4 Variasi Bahan Bakar terhadap Putaran	27
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Torsi pada 4 Variasi Bahan Bakar terhadap Putaran	28

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
P_i	Daya Indikator	Watt
p_i	Tekanan rata-rata indikator	N/m^2
A	Luas piston	m^2
s	Langkah piston	m
n	Frekuensi putar	Hertz (Hz)
M	Momen putar	N.m
P	Daya	kW
sfc	Konsumsi bahan bakar spesifik	$g/kW.s$
mf	Laju bahan bakar	kg/jam
ρ	Berat jenis bahan bakar	kg/cc
P_e	Daya yang dihasilkan	kW
V	Volume bahan bakar	cc
T	torsi	N.m
N	Putaran mesin	rpm

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan populasi manusia juga diiringi dengan meningkatnya kebutuhan baik pangan, sandang dan kebutuhan transportasi. Sehingga kebutuhan bahan bakar lantasi juga meningkat, saat ini bahan bakar fosil merupakan bahan bakar terbanyak yang digunakan, namun ketersediaan bahan bakar tidak terbarukan ini semakin menipis dan dapat dikhawatirkan untuk ketersediaannya dimasa depan. Untuk itu maka perlu pengembangan pencarian sumber daya alternatif lebih diprioritaskan agar dapat diaplikasikan untuk penggunaan massal.

Saat ini sumber energi bahan bakar dari sumber alam sudah banyak dikembangkan. Salah satu sumber energi tersebut adalah bioetanol. Bioetanol sudah dikembangkan diberbagai belahan dunia dan saat ini Brazil dan Amerika Serikat merupakan negara produsen bioetanol terbesar didunia (Arlianti, 2018). Bioetanol merupakan salah satu jenis biofuel (bahan bakar cair dari pengolahan tumbuhan) disamping biodiesel. Bioetanol adalah etanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa (gula) yang dilanjutkan dengan proses distilasi (Donuata et al., 2019). Pengembangan bioetanol memiliki nilai positif sebagai bahan bakar alternatif yang dapat diperbarui hal ini dikarenakan konsep dasar dari biofuel merupakan ramah lingkungan dari segi produksi hingga penggunaannya. Dimana memiliki keunggulan mampu menurunkan emisi CO₂ hingga 18 % (Wusnah et al., 2019).

Konsumsi bahan bakar erat hubungannya dengan nilai kalor bahan bakar. Yaitu semakin besar nilai kalor bahan bakar, maka nilai konsumsi bahan bakar semakin kecil (Afan Agrariksa et al., 2013). Campuran minyak etanol juga dapat mengurangi pemakaian bahan bakar sampai di atas 50% sehingga sangat menghemat bahan bakar (Mara et al., 2020).

Peneliti tertarik untuk mengetahui hasil unjuk kerja motor bakar yaitu daya, torsi dan emisi gas buang dengan pasti dari penggunaan bahan bakar pertalite dan campuran variasi bioetanol. Maka dari itu perlunya untuk peneliti melakukan penelitian dengan judul “Analisa Unjuk Kerja Motor Bakar Menggunakan Bahan Bakar Variasi Campuran Pertalite Dan Bioetanol”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana pengaruh variasi bahan bakar campuran pertalite dan bioetanol terhadap unjuk kerja motor bakar.
- 2) Bagaimana konsumsi bahan bakar pada motor bakar menggunakan bahan bakar variasi campuran pertalite dan bioetanol.

1.3 Ruang Lingkup

Untuk memperjelas ruang lingkup permasalahan dan kalkulasinya. Maka dalam penelitian naskah tugas ahir ini perlu di adakan batasan-batasan masalah yang akan di uraikan, antara lain:

- 1) Bahan bakar yang digunakan adalah pertalite (PB 0%), campuran pertalite 90% + bioetanol 10% (PB10%), pertalite 80% + bioetanol 20% (PB20) dan pertalite 70% + bioetanol 30% (PB30%).
- 2) Parameter yang akan diteliti yaitu daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik.
- 3) Bioetanol yang digunakan terbuat dari limbah organik.

1.4 Tujuan Penelitian

- 1) Mengetahui pengaruh campuran bakar pertalite dengan bioetanol terhadap unjuk kerja motor bakar 4 Tak.
- 2) Mengetahui konsumsi bahan bakar pada motor bakar 4 tak dengan bahan bakar pertalite dan variasi campuran pertalite-bioetanol.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

- 1) Mengembangkan penggunaan bioetanol pada mesin motor bakar untuk mengurangi ketergantungan bahan bakar fosil.
- 2) Merekomendasikan penggunaan bahan bakar campuran pertalite dan bioetanol yang baik untuk digunakan sesuai dengan hasil penelitian ini.
- 3) Penelitian ini dapat sebagai bahan untuk melanjutkan penelitian berikutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Bakar

Motor bakar adalah salah satu jenis mesin kalor, yaitu mesin yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis. Sebelum menjadi tenaga mekanis, energi kimia bahan bakar dirubah menjadi energi termal atau panas melalui pembakaran bahan bakar dengan udara. Pembakaran ini ada yang dilakukan di dalam mesin kalor itu sendiri dan ada pula yang dilakukan di luar mesin kalor dan siklus otto pada mesin bensin disebut juga dengan siklus volume konstan, dimana pembakaran terjadi pada saat volume konstan (Aprizal, 2016). Motor bakar juga dikenal dengan nama mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) suatu pesawat yang prinsip kerjanya mengubah energi kimia bahan bakar menjadi energi kalor, dan diubah lagi menjadi energi mekanis.

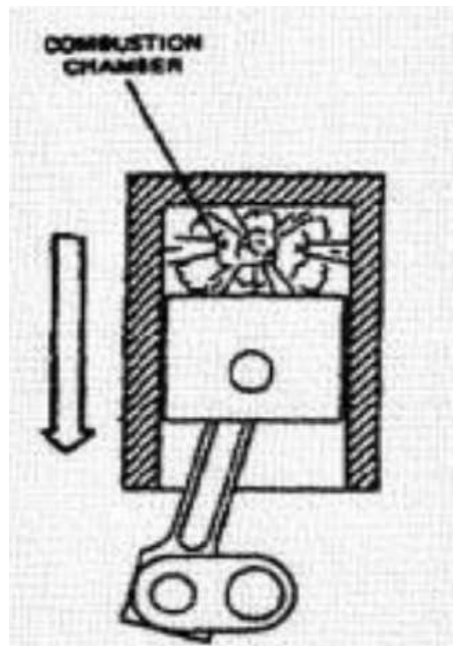
2.1.1 Proses Pembakaran Bahan Bakar

Berdasarkan proses pembakaran bahan bakar, motor bakar dibedakan menjadi 2 jenis yaitu:

2.1.1.1 Motor bakar pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*)

Motor bakar pembakaran dalam merupakan pesawat kalori yang merubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanis. Energi kimia dari bahan bakar yang bercampur dengan udara diubah terlebih dahulu menjadi energi termal melalui pembakaran atau oksidasi, sehingga temperatur dan tekanan gas pembakaran di dalam silinder meningkat. Gas bertekanan tinggi di dalam silinder berekspansi dan mendorong torak bergerak translasi dan menghasilkan gerak rotasi poros engkol sebagai keluaran mekanis motor. Demikian pula sebaliknya, gerak rotasi poros engkol akan menghasilkan gerak translasi pada torak sehingga terjadi gerak bolak-balik torak di dalam silinder. Disebut motor pembakaran dalam karena proses pembakaran bahan bakar berlangsung di dalam motor bakar itu sendiri. Motor pembakaran dalam banyak digunakan dalam berbagai aktivitas manusia, baik sebagai motor penggerak untuk pompa air, generator, mesin pemotong rumput, maupun sebagai sarana transportasi untuk menunjang mobilitas

manusia dan barang. Kelebihan motor pembakaran dalam adalah mesin yang lebih sederhana, bahan bakar lebih irit, cocok untuk tenaga penggerak pada kendaraan.

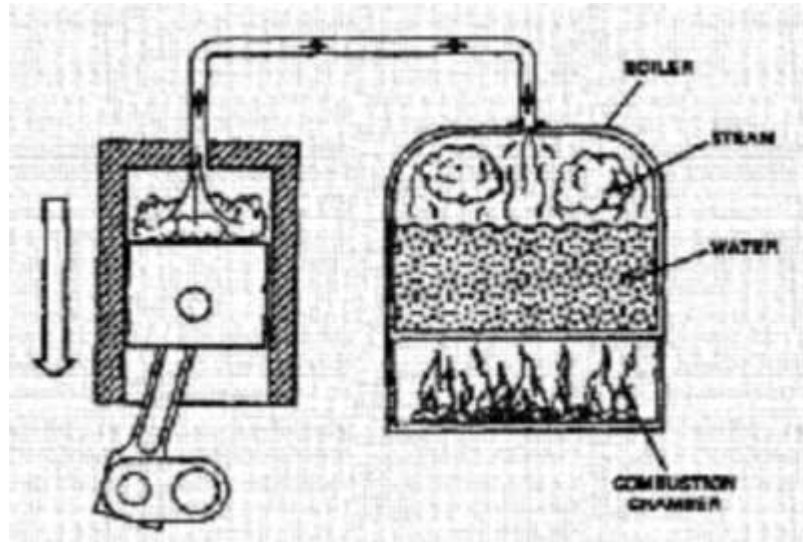


Gambar 2.1. Proses Pembakaran Luar

2.1.1.2 Motor bakar pembakaran luar (*External Combustion Engine*)

Motor bakar pembakaran luar (*External Combustion Engine*) adalah proses pembakaran bahan bakar yang terjadi diluar dari motor itu sendiri. Di dalam motor pembakaran luar, bahan bakar dibakar diruang bakar tersendiri dan memanfaatkan air untuk dipanaskan menjadi uap, sehingga uap bertekanan yang dihasilkan digunakan untuk memutar sudu-sudu turbin ataupun mendorong torak sehingga terjadi gerak translasi. Jadi motor tidak digerakkan oleh gas yang terbakar, akan tetapi digerakkan oleh uap air. Jenis dari ECE (*External Combustion Engine*) adalah turbin uap, turbin gas, mesin uap, mesin stirling.

Kelebihan motor pembakaran luar adalah dapat digunakan bahan bakar berkualitas rendah baik bahan bakar padat, cair dan gas, kapasitas lebih besar. Motor pembakaran luar 4angkah dengan bahan bakar padat seperti batubara.



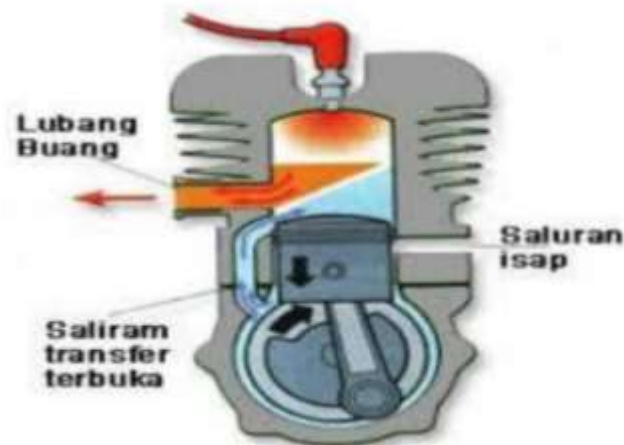
Gambar 2.2. Proses Pembakaran Luar

2.1.2 Prinsip Kerja Motor Bensin.

Berdasarkan prinsip kerja, motor bensin dibedakan atas:

2.1.2.1 Motor bakar bensin dua langkah (2-tak).

Motor bensin dua langkah (2-tak) merupakan motor bakar yang mengalami dua proses dalam setiap langkahnya.



Gambar 2.3. Siklus Kerja 2 Tak (Aprizal, 2016)

a. Langkah kerja

Pada saat piston mencapai titik mati atas (TMA), loncatan bunga api listrik dari busi membakar campuran udara-bahan bakar yang bertekanan tinggi sehingga terjadilah ledakan akibatnya piston akan

terdorong kebawah maka dimulailah langkah ekspansi atau langkah tenaga, sekaligus terjadinya 6 langkah isap dimana campuran bahan bakar-udara masuk melalui saluran isap.

b. Langkah kompresi

Setelah piston mencapai titik mati bawah (TMB), maka piston akan kembali bergerak menuju titik mati atas, langkah ini akan mengompres campuran bahan bakar-udara yang telah berada di dalam silinder, langkah ini sekaligus merupakan langkah buang dimana sisa pembakaran akan terdorong keluar melalui saluran buang, dan selanjutnya akan kembali ke siklus langkah semula.

2.1.2.2 Motor bakar bensin empat 6 langkah (4-tak).

Motor bensin empat langkah (4-tak) mengalami satu proses disetiap langkahnya.



Gamabar 2.4. Siklus Kerja 2 Tak (Aprizal, 2016)

a. Langkah isap

Langkah ini diawali dengan pergerakan piston dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB), katup isap terbuka dan katup buang tertutup. Melalui katup isap, campuran bahan bakar(bensin)-udara masuk ke dalam ruang bakar.

b. Langkah kompresi

Poros engkol berputar menggerakkan torak ke TMA setelah mencapai TMB. Katup masuk dan katup buang tertutup. Campuran udara bahan-bakar dikompresikan, tekanan dan langkah di dalam silinder

meningkat, sehingga campuran ini mudah terbakar. Proses pemampatan ini di sebut juga langkah tekan, yaitu ketika torak bergerak dari TMB menuju TMA dan kedua katup tertutup.

c. Langkah kerja

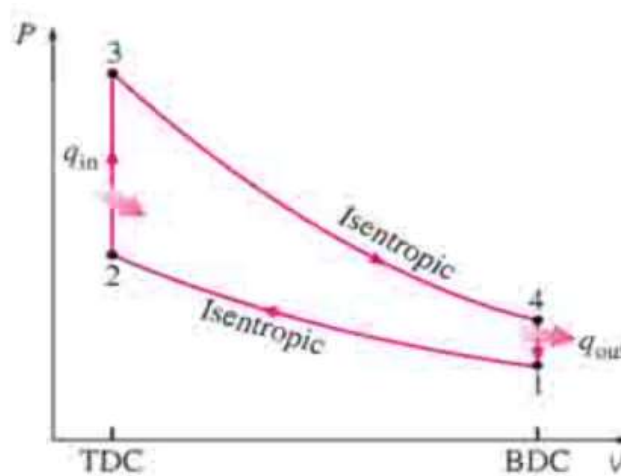
Dikala berlangsungnya langkah kerja ini, kedua katup tertutup. Pada waktu torak mencapai TMA, timbulah loncatan bunga api listrik dari busi dan membakar campuran udara-bahan bakar yang bertekanan dan bertemperatur tinggi sehingga timbul ledakan, akibatnya torak terdorong menuju TMB sekaligus menggerakkan poros engkol sehingga diperoleh kerja mekanik.

d. Langkah buang

Di mana sisa gas yang dibakar keluar dari silinder ketika torak bergerak langkah TMA. Ketika torak mendekati TMA, katup masukan akan terbuka. Sesaat setelah TMA, katup buang menutup dan siklus dimulai lagi.

2.2 Siklus Otto

Siklus *otto* adalah siklus ideal yang menerima panas yang terjadi secara konstan Ketika piston berada pada posisi TMA. Siklus *otto* juga didefinisikan sebagai siklus ideal untuk motor bakar torak dengan pengapian nyala bunga api pada mesin pembakaran, dengan system pengapian ini, campuran udara dengan bahan bakara dibakar dengan menggunakan percikan bunga api yang dihasilkan oleh busi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.5 Diagram P-V Siklus *Otto* Motor Besin 4 Langkah

Dari diagram P-V pada gambar 2.4 dapat dijelaskan bahwa :

- 1) Proses 0-1 adalah langkah hisap tekanan konstan yaitu campuran bahan bakar dan udara yang dihisap kedalam silinder.
- 2) Proses 1-2 adalah langkah kompresi langkah reversioble yaitu campuran udara dan bahan bakar dikompresikan.
- 3) Proses 2-3 adalah proes pembakaran folume konstan, campuran udara dan bahan bakar.
- 4) Proses 3-4 adalah langkah ekspansi langkah reversible, kerja yang ditimbulkan gas panas yang berekspansi.
- 5) Proses 4-1 adalah proses pembuangan panas pada volume konstan, panas dibuang melewati dinding ruang bakar.
- 6) Proses 1-0 adalah proses pembuangan kalor, katup buang terbuka maka gas sisa pembakaran terbang keluar menuju ke knalpot.

Proses lengkap dari siklus *otto* tersebut memerlukan empat 8angkah dari torak dan dua kali putaran dari poros engkol.

2.3 Bahan Bakar

Bahan bakar merupakan bahan-bahan untuk melakukan atau bahan utama dalam proses pembakaran, sehingga tanpa bahan bakar tidak akan terjadi pembakaran. Akifitas manusia tidak terlepas dari alat transportasi kendaraan sebagai sarana menempuh tujuan perjalanan, sebagai prinsip kerja motor bakar kendaraan membutuhkan bahan bakar minyak (BBM). Bahan bakar minyak jenis bensin menjadi salah satu jenis bahan bakar yang mayoritas digunakan pada kendaraan sehingga masyarakat perlu memilih bahan bakra yang tepat dan baik untuk digunakan untuk kendaraannya, pengisian bahan bakar dapat dilakukan di stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU).

Salah satu bahan bakar minyak yang beredar di Indonesia adalah pertalite. Pertalite adalah bahan bakar minyak jenis baru yang diproduksi oleh pertamina yang dimana pertalite ini diperkenalkan pertama kali oleh pertamian pada juli 2015. Pertalite memiliki nilai oktan RON 90, dimana pertalite lebih baik dari pertalite yang memiliki RON 88 (Matondang, 2018).

2.3.1 Premium

Premium merupakan bahan bakar jenis bensin produk Pertamina berwarna kuning bernilai oktan 88. Bensin premium biasanya digunakan pada mesin motor dengan perbandingan kompresi 7:1 sampai 9:1, namun tidak baik jika digunakan pada motor bensin dengan kompresi tinggi karena dapat menyebabkan denotasi. Denotasi disebabkan karena angka oktan yang rendah dan jika dipakai terus menerus dapat menyebabkan kerusakan pada komponen sepeda motor. Menurut keputusan Direktorat Jendral Minyak Gas (Dij Migas) No.3674./24/DJM/2006, tanggal 17 maret 2006 tentang spesifikasi bahan bakar minyak jenis bensin 88 adalah:

Tabel 2.1. Spesifikasi Premium (Pertamina.com, 2018)

Karakteristik	Batasan		
	Min	Max	Satuan
RON	88	-	Ron
Nilai Kalor	43031	-	Kj/Kg
Destilasi			
10% Vol Penguapan	-	70	°C
50% Vol Penguapan	88	110	°C
90% Vol Penguapan	130	180	°C
Titik didih akhir	-	215	°C
Berat jenis suhu pada 15°C	715	770	Kg/m ³
Warna			Kuning

2.3.2 Peralite

Peralite adalah bahan bakar jenis bensin produk Pertamina yang berwarna hijau dan bernilai oktan 90. Bensin jenis Peralite biasanya digunakan pada mesin motor dengan perbandingan kompresi antara 9:1 sampai 10:1, Peralite merupakan bahan bakar jenis bensin yang baru dikeluarkan oleh Pertamina setelah mendapat izin dan lolos uji dari Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi. Berdasarkan keputusan Dirjen Migas No. 313.K/10/DJM/.T.2013, Berikut spesifikasi bahan bakar minyak jenis bensin 90 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2. Spesifikasi Pertalite (Pertamina.com, 2018)

Karakteristik	Batasan		
	Min	Max	Satuan
RON	90	-	Ron
Nilai Kalor	43031	-	Kj/Kg
Destilasi			
10% Vol Penguapan	-	74	°C
50% Vol Penguapan	77	125	°C
90% Vol Penguapan	130	180	°C
Titik didih akhir	-	215	°C
Berat jenis suhu pada 15°C	715	770	Kg/m ³
Warna			Hijau

2.3.3 Bioetanol

Bioetanol mempunyai rumus molekul C_2H_5OH dengan rumus bangunnya CH_3-CH_2-OH namun sering ditulis dengan EtOH. Bioetanol diproduksi dari biomassa yang mengandung gula, pati dan selulosa (Arlianti, 2018). Densitas bioetanol yang didapat berada pada range 0,796-0,798 gr/ml dan sesuai dengan standar SNI (Bahri et al., 2019). Dengan wilayah negara yang luas pertanian dan perkebunannya, Indonesia kaya dengan bahan baku untuk pembuatan bioetanol. Bahan baku untuk pembuatan bioetanol dapat diambil dari :

- 1) Bahan dengan kandungan glukosa yang tinggi, seperti: tebu, nira kelapa, nira aren, nira sargum, sari buah mete dan lain sebagainya.
- 2) Bahan dengan kandungan pati tinggi, seperti: tepung ubi goyang, jagung, sagu, bonggol pisang, ubi kayu, dan lain sebagainya
- 3) Bahan lignoselulosa terdapat di berbagai sumber selulosa dan lignoselulosa yakni limbah seperti: kayu, Jerami, batang pisang, dan lain sebagainya.

Bioetanol sendiri memiliki warna bening, tidak memiliki nilai toksisitas yang tinggi, tidak terurai secara biologis dan memiliki emisi CO_2 yang rendah saat terbakar sehingga tidak mencemari lingkungan. Pemakaian bioetanol sebagai bahan bakar dapat dicampur dengan bensin dengan berbagai komposisi. Pemakaiannya memiliki kelebihan dan kekurangan.

2.4 Parameter Yang Digunakan

2.4.1 Daya

Daya adalah besarnya kerja motor persatuan waktu (Arends dan Berenschot, 1980:18). Biasanya satuan daya tadi ditetapkan dalam kilowatt. Untuk menghitung besarnya daya, kita harus mengetahui tekanan rata-rata dalam silinder selama langkah kerja. Besarnya tekanan rata-rata motor bensin empat-langkah adalah 6-9 MPa. Untuk motor diesel empat-langkah adalah 5-8 MPa.

2.4.1.1 Daya Indikator

Tekanan rata-rata ini dinyatakan dengan lambang P . Untuk menghitung gaya yang bekerja pada piston tekanan rata-rata tadi harus dikalikan dengan luas piston ($P_i \cdot A$). Gaya tersebut dinyatakan dengan *newton*, bila tekanan dinyatakan dengan *pascal* dan luasnya dalam m^2 . Mengingat bahwa dayanya ditentukan dalam N.m/s ($J/s = \text{Watt}$), maka gaya tadi masih harus dikalikan dengan panjang langkah piston dalam meter dan frekuensi putarnya.

Dengan demikian, rumus untuk daya menjadi:

$$P_i = p_i \cdot A \cdot s \cdot n$$

Pada moto bakar empat-langkah, tiap dua kali putaran poros engkol terjadi sekali Langkah kerja. Maka rumus untuk motor bakar empat-langkah adalah:

$$P_i = \frac{p_i \cdot A \cdot s \cdot n}{2}$$

Keterangan:

P_i = Daya indikator dalam (watt)

p_i = Tekanan rata-rata indikator dalam paskal (N/m^2)

A = luas piston dalam (m^2)

s = langkah piston dalam (m)

n = frekuensi putar dalam hertz (Hz)

2.4.1.2 Daya Efektif

Daya efektif adalah daya untuk roda penerus. Oleh panas itu untuk mendapatkan daya efektif, maka tenaga indicator masih harus dikalikan dengan efisiensi mekanisnya.

$$P_e = \eta_m \cdot P_i$$

Tekanan efektif rata-rata menjadi

$$P_e = \eta_m \cdot p_i$$

Tekanan rata-rata motor dua-langkah adalah kira-kira 0,7 x dari motor empat-langkah. Pada tekanan silinder yang sama dan frekuensi putar yang sama maka tenaga motor dua-langkah adalah $0,7 \times 2 = 1,4$ lebih besar dari pada motor empat-langkah. Bila jumlah silinder dinyatakan dengan z , maka besarnya daya efektif menjadi:

- Motor empat-langkah: $P_e \frac{P_e \cdot A \cdot s \cdot n}{2} \cdot z$ (watt)
- Motor dua-langkah: $P_e = p_e \cdot A \cdot s \cdot n \cdot z$ (watt)

2.4.2 Torsi

Torsi atau momen putar motor adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energy yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Satuan torsi biasanya dinyatakan dalam N.m (newton meter). Adapun perumusannya adalah sebagai berikut:

$$M = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot n}$$

Keterangan:

- M = momen putar dalam N. m.
- P = daya dalam watt
- n = frekuensi putar dalam hertz

Dari rumus tersebut ternyata bahwa kita dapat mengetahui besarnya momen putar bila kita mengetahui besarnya daya (P) dan frekuensi putarnya (n).

2.4.3 Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC)

Konsumsi bahan bakar spesifik atau *specific fuel consumption* (SFC) adalah jumlah bahan bakar per waktu untuk menghasilkan daya sebesar 1 HP.

Jadi SFC adalah ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar.

$$\begin{aligned} \text{Sfc} &= m_f/P_e \\ \text{Mf} &= \frac{V \times \rho \text{ bahan bakar}}{t} \end{aligned}$$

Dimana :

- S_{fc} = konsumsi bahan bakar spesifik (kg/jam.kW)
- m_f = jumlah bahan bakar persatuan waktu (kg/jam)
- V = volume bahan bakar yang digunakan
- T = waktu yang diperlukan untuk konsumsi bahan bakar (Kg/jam)
- ρ = berat jenis bahan bakar
- P_e = daya yang dihasilkan (kW)

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu

3.1.1 Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian dan penelitian laporan Tugas Akhir berada di Laboratorium Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan Senddenk Speed Shop Jl. Pancing No. 225 Medan, Sumatera Utara.

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu Pelaksanaan penelitian dan kegiatan pengujian ini dilakukan mulai dari tanggal disahkannya usulan judul oleh program studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara seperti yang tertera pada tabel 3.1 di bawah ini

Tabel 3.1 Jadwal dan Kegiatan

No.	Kegiatan	Bulan			
		1	2	3	4
1	Pengajuan Judul	■			
2	Studi Literatur	■	■		
3	Penulisan Proposal		■	■	
4	Seminar proposal			■	
5	Pengambilan Data Dan Menganalisa				■
6	Penulisan Laporan Akhir				■
7	Seminar Hasil Dan Sidang Sarjana				■

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir analisa unjuk kerja motor bakar menggunakan bahan bakar variasi campuran pertalite dan bioetanol sebagai berikut:

1) Pertalite

Dalam penelitian ini digunakan bahan bakar bensin jenis pertalite dengan RON 90. Pertalite dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 BBM Jenis Pertalite

2) Bioetanol

Bioetanol yang digunakan untuk penelitian ini memiliki konsentrasi bioetanol 22% dengan judul “Analisis Variasi Temperatur Pada Destilasi Bioethanol Sampah Organik Terhadap Kadar Alkohol Yang Dihasilkan” (Muhammad, 2023). Bioetanol dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Bioetanol

3.2.2 Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian tugas akhir analisa unjuk kerja motor bakar menggunakan bahan bakar variasi campuran pertalite dan bioetanol sebagai berikut:

1. Sepeda Motor Honda Vario 150 cc

Alat utama yang menjadi media dari pengujian ini untuk dianalisa yaitu satu unit sepeda motor honda vario 150 cc, dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3 Honda Vario 150 cc

Dengan spesifikasi sebagai berikut:

- 1) Daya Maksimum = 9.7 Kw (13.1PS) / 8500 rpm
- 2) Torsi Maksimum Mesin = 13.4 Nm (1.37 kgf.m) / 5000 rpm
- 3) Langkah Mesin = 4 Langkah
- 4) Perbandingan kompresi = 10,6 : 1
- 5) Kapasitas Mesin = 150 cc
- 6) Diameter x Langkah = 57,3 x 57,9 mm

2. Dynotest

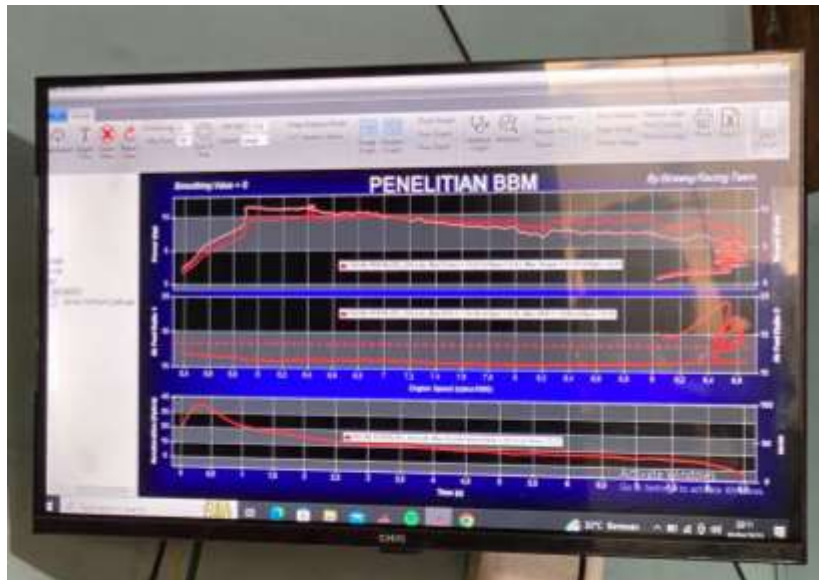
Dynotest/Dynamometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur daya dan torsi pada sepeda motor dengan spesifikasi Kowa Seiki Japan. Dynotest dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Dynotest

3. Monitor

Monitor adalah tampilan suatu program pengukuran torsi dan daya pada sepeda motor. Monitor dapat dilihat pada gambar 3.5 di bawah ini.



Gambar 3.5 Monitor.

4. Meja Dynotest

Sebagai dudukan dari sepeda motor untuk melakukan pengujian torsi dan daya. Meja dynotes dapat dilihat pada gambar 3.6 di bawah ini.



Gambar 3.6 Meja Dynotes

5. Blower Pendingin Mesin

Blower pendingin mesin berfungsi mendinginkan mesin sepeda motor apabila sedang berlangsung proses pengujian. Blower pengujian dapat dilihat pada gambar 3.7 di bawah ini.



Gambar 3.7 Blower Pendingin Mesin

6. Control Panel

Control panel berfungsi sebagai tempat pengoprasian alat-alat dynotest. Control panel dapat dilihat pada gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.8 Brake Dynamometer

7. Roller

Roller berfungsi sebagai pembaca putaran, daya dan torsi pada sepeda motor. Roller dapat dilihat pada gambar 3.9 dibawah ini.



Gambar 3.9 Roller

8. Stopwatch

Stopwatch berfungsi untuk menghitung waktu yang dibutuhkan sepeda motor untuk menghabiskan 10 cc bahan bakar. Stopwatch dapat dilihat pada gambar 3.10 di bawah ini.



Gambar 3.10 Stopwatch

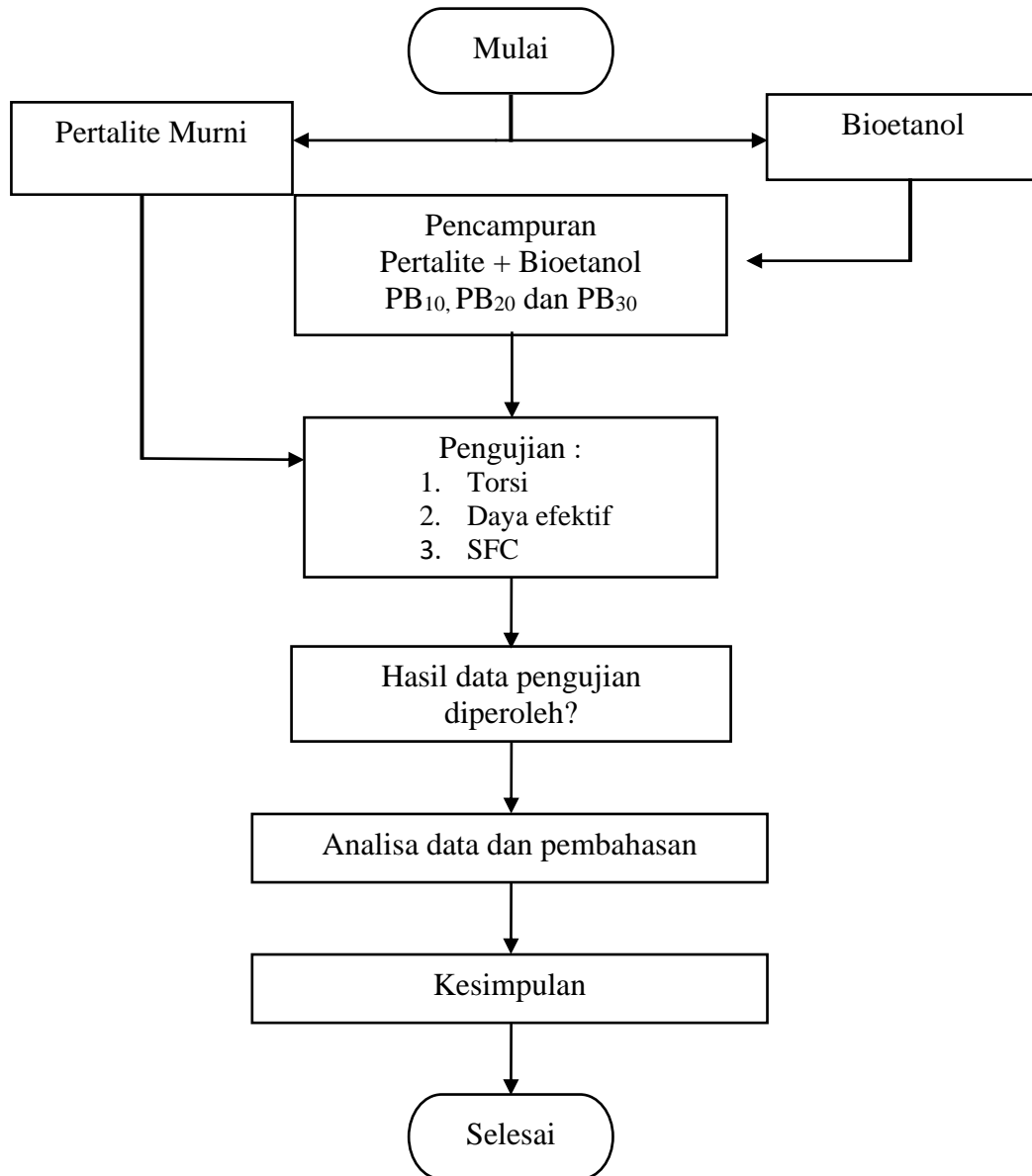
9. Gelas ukur

Gelas ukur berfungsi untuk mengukur pertalite dan bioethanol yang digunakan saat pengujian. Gelas ukur dapat dilihat pada gambar 3.11 dibawah ini.



Gambar 3.11 Gelas Ukur

3.3 Bagan Alir Penelitian



3.4 Rancangan Alat Penelitian

Set up alat pengujian dapat dilihat pada 3.12 di bawah ini.



Gambar 3.12 Set Up Alat Pengujian.

3.5 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur yang dilakukan dalam pengujian motor bakar ini dengan menggunakan 4 variasi bahan bakar, yaitu :

- 1) Bahan bakar pertalite.
- 2) Bahan bakar campuran pertalite dengan bioetanol 10%
Ini dilakukan dengan cara mencampurkan 90 ml pertalite dengan 10 ml bioetanol menggunakan gelas ukur.
- 3) Bahan bakar campuran pertalite dengan bioetanol 20%
Ini dilakukan dengan cara mencampurkan 80 ml pertalite dengan 20 ml bioetanol menggunakan gelas ukur.
- 4) Bahan bakar campuran pertalite dengan bioetanol 30%
Ini dilakukan dengan cara mencampurkan 70 ml pertalite dengan 30 ml bioetanol menggunakan gelas ukur.

3.6 Metode Pengolahan Data

3.6.1 Pengamatan

Pada penelitian ini yang diamati adalah:

- 1) Torsi (T) dan Daya (P)
- 2) Konsumsi Bahan Bakar (SFC)

3.6.2 Tahapan pengujian

Dari tahapan ini yang menjadi acuan adalah variasi campuran bahan bakar. Kemudian dilakukan pengujian untuk mendapatkan data karakteristik dari motor bakar dengan menggunakan keempat variasi bahan bakar yang akan digunakan. Pengujian yang dilakukan, meliputi :

- 1) Pengujian unjuk kerja motor bakar yang meliputi daya dan torsi yang dihasilkan motor bakar terhadap variasi bahan bakar.
- 2) Pengukuran konsumsi bahan bakar dengan beberapa variasi bahan bakar yang diuji.

3.7. Prosedur Penggunaan Alat Uji

3.7.1. Prosedur dynotest/dynamometer

Pada pengujian performa mesin ini digunakan alat dynotest untuk mengukur performa mesin pada berbagai tingkat putaran mesin. Prosedur pengujian adalah sebagai berikut :

- 1) Menyalakan monitor dengan menekan tombol UPS kemudian menekan tombol CPU. Pilih menu di monitor dengan mengklik icon DYNO, maka akan keluar grafik torsi dan daya kemudian tekan tombol POWER TEST untuk memulai pengujian.
- 2) Menaikkan sepeda motor keatas meja dynotest, roda depan dimasukkan kedalam slot roda lalu dilakukan pengepresan atau penguncian terhadap roda depan.
- 3) Mengikat bagian roda belakang dengan tali pada posisi kanan dan kiri ujung tempat duduk, Setelah diikat dengan seimbang maka sepeda motor harus benar-benar dalam keadaan tegak.
- 4) Sepeda motor dihidupkan dan didiamkan sejenak.
- 5) Mengoperasikan sepeda motor sambil menunggu aba-aba dari operator yang mengoperasikan monitor, untuk mencapai rpm maksimumnya.
- 6) Setelah tombol power test diklik, pengendara sepeda motor harus membuka penuh trotel sampai mesin menunjukkan putaran maksimum.

- 7) Setelah sepeda motor mencapai rpm maksimum, segera pengendara menurunkan gas sepeda motornya lalu operator dynotest mengklik tombol stop. Lalu pada monitor dynotest dapat dilihat hasilnya berupa data.
- 8) Setelah selesai mendapatkan semua data maka sepeda motor dapat dimatikan dan melepas pengikat pada roda depan, dan roda belakang. Lalu sepeda motor diturunkan dari meja dynotest.

3.8. Pengambilan Data

3.8.1 Pengambilan data *dynotest*

Pengambilan data berupa torsi, daya dan konsumsi bahan bakar dilakukan setelah sepeda motor dinaikan ke atas *dynamometer* dan roda belakang ditempatkan di atas roller, kemudian pengukuran dilakukan dengan mengoperasikan sepeda motor sampai putaran mesin maksimum.

3.8.2 Pengambilan data konsumsi bahan bakar

Pengambilan data konsumsi bahan bakar dilakukan setelah alat uji terpasang dengan baik. Maka setiap pengujian akan diberi bahan bakar 100 ml dan waktu 5 menit. Sehingga pada waktu telah ditentukan bahan bakar akan di tuang kembali pada gelas ukur untuk melihat konsumsi bahan bakar yang telah terpakai oleh mesin selama 5 menit.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

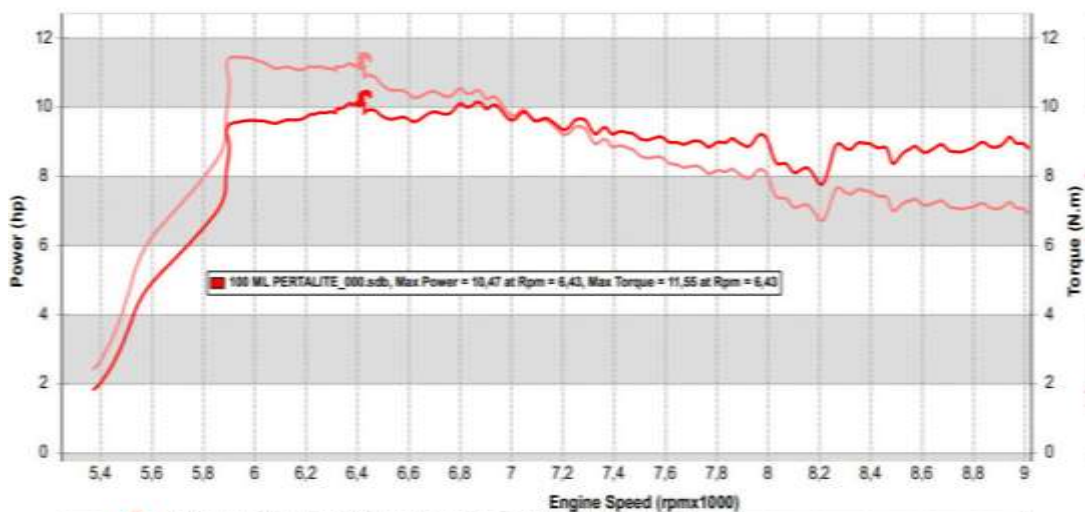
4.1 Hasil Pengujian

Berdasarkan data hasil pengujian yang telah dilakukan di Labotarium Teknik mesin universitas Muhammadiyah sumatera utara, performa mesin robin pada break dynamometer, maka data yang didapatkan untuk menjawab permasalahan dengan menganalisis data dan memberikan gambaran dalam bentuk data.

Pada bab ini akan dipaparkan data hasil daari percobaan yang telah dilakukan dalam penelitian ini. Data yang diperoleh tersebut meliputi data spesifikasiobjek penelitian dan hasil percobaan. Selanjutnya data tersebut diolah dengan perhitungan untuk mendapatkan variable yang diinginkan. Berikut ini adalah data hasil percobaan yang dilakukan dalam penelitian dan data perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui kinerja mesin berdasarkan variasi campuran bioethanol terhadap sepeda motor Honda Vario 150 cc.

4.1.1 Hasil Pengujian Daya dan Torsi pada pengujian PB₀

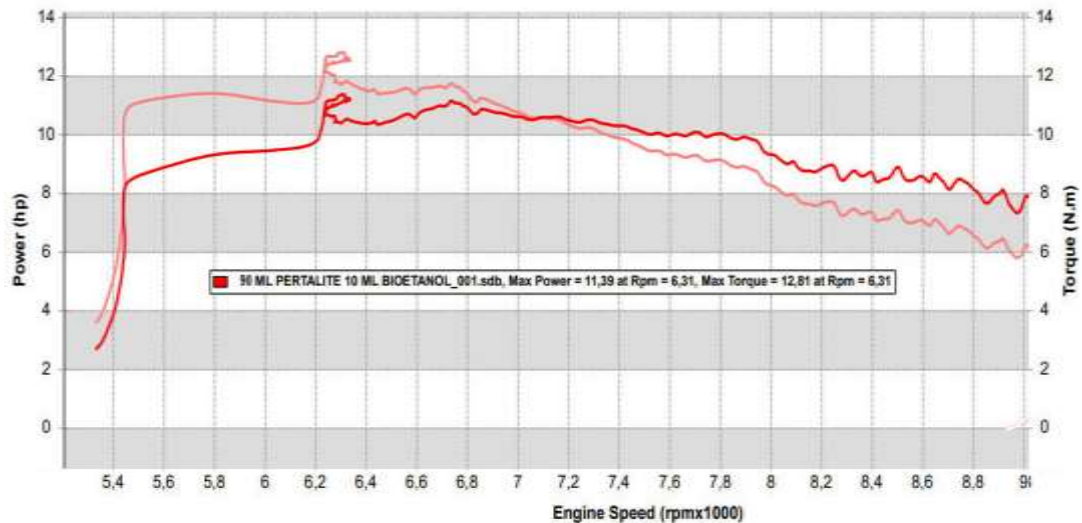
Dari hasil pengujian pada variasi bahan bakar PB₀ daya maksimal terjadi pada putaran mesin 6.430 rpm yaitu sebesar 10,47 hp. Sementara torsi maksimal pada angka 11,55 N.m. Dapat dilihat pada gambar grafik monitor dynotest 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Grafik Pengujian Daya dan Torsi terhadap Putaran Variasi PB₀

4.1.2 Hasil Pengujian Daya dan Torsi pada pengujian variasi PB₁₀

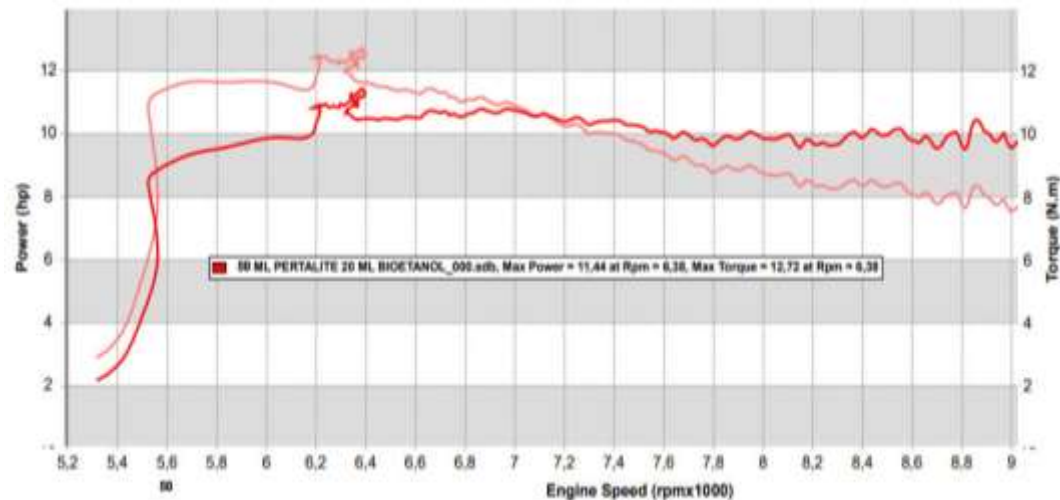
Dari hasil pengujian pada variasi bahan bakar PB₁₀ daya maksimal terjadi pada putaran mesin 6.310 rpm yaitu sebesar 11,39 hp. Sementara torsi maksimal pada angka 12,81 N.m. Dapat dilihat pada gambar grafik monitor dynotest 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Grafik Pengujian Daya dan Torsi terhadap Putaran Variasi PB₁₀

4.1.3 Hasil Pengujian Daya dan Torsi pada pengujian variasi PB₂₀

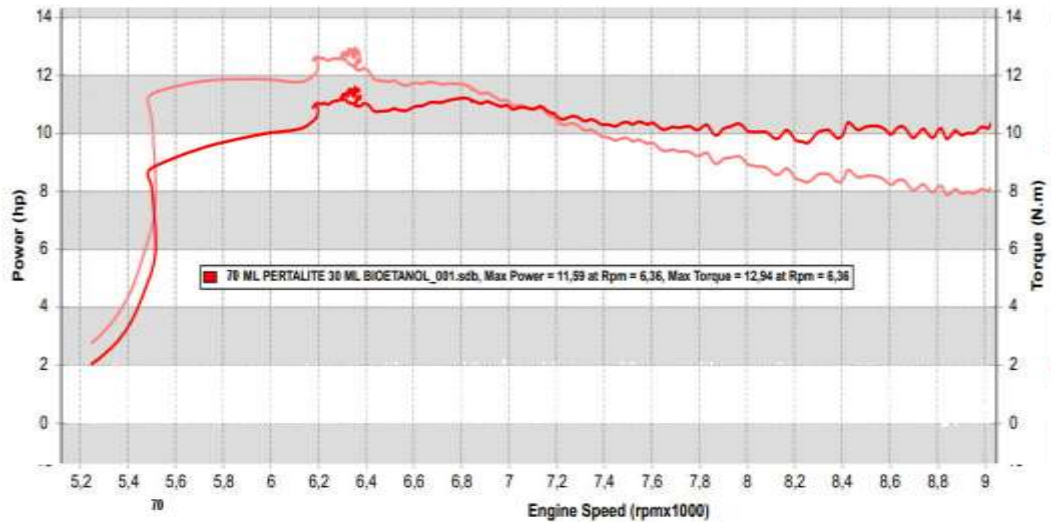
Daya dan torsi didapatkan dari hasil pengujian bahan bakar variasi campuran pertalite + bioethanol 20% menunjukkan daya paling tinggi pada 6.380 rpm yaitu 11,44 hp. Sementara itu torsi paling tinggi berada pada angka 12,72 N.m. Dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Grafik Pengujian Daya dan Torsi terhadap Putaran Variasi PB₂₀

4.1.4 Hasil Pengujian Daya dan Torsi pada pengujian variasi PB₃₀

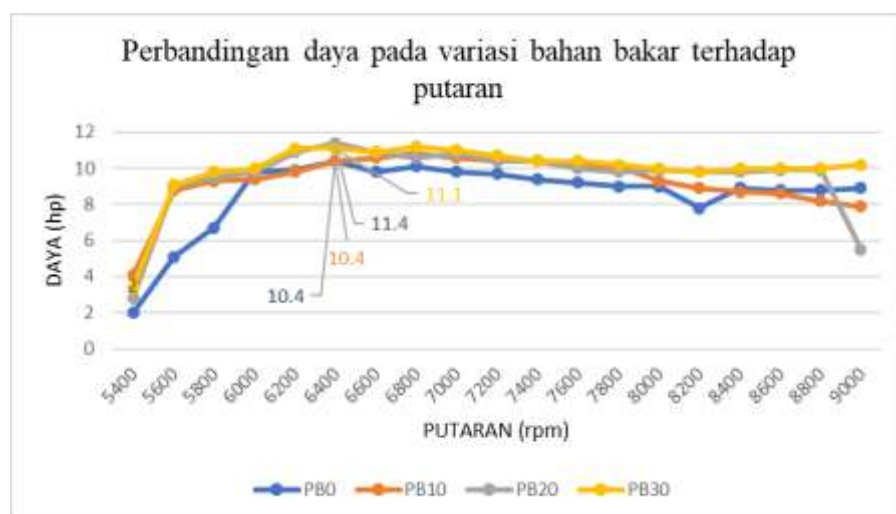
Daya dan torsi didapatkan dari hasil pengujian bahan bakar variasi campuran pertalite + bioethanol 30% menunjukkan daya paling tinggi pada 6.360 rpm yaitu 11,59 hp. Sementara itu torsi paling tinggi berada pada angka 12,94 N.m. Dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.4 Grafik Pengujian Daya dan Torsi terhadap Putaran Variasi PB₃₀

4.1.5 Hasil Perbandingan Pengujian Daya Pada 4 Variasi Bahan Bakar Terhadap Putaran

Daya yang didapatkan dari hasil pengujian. dipaparkan grafik sebagai perbandingan hasil pengujian daya dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini.



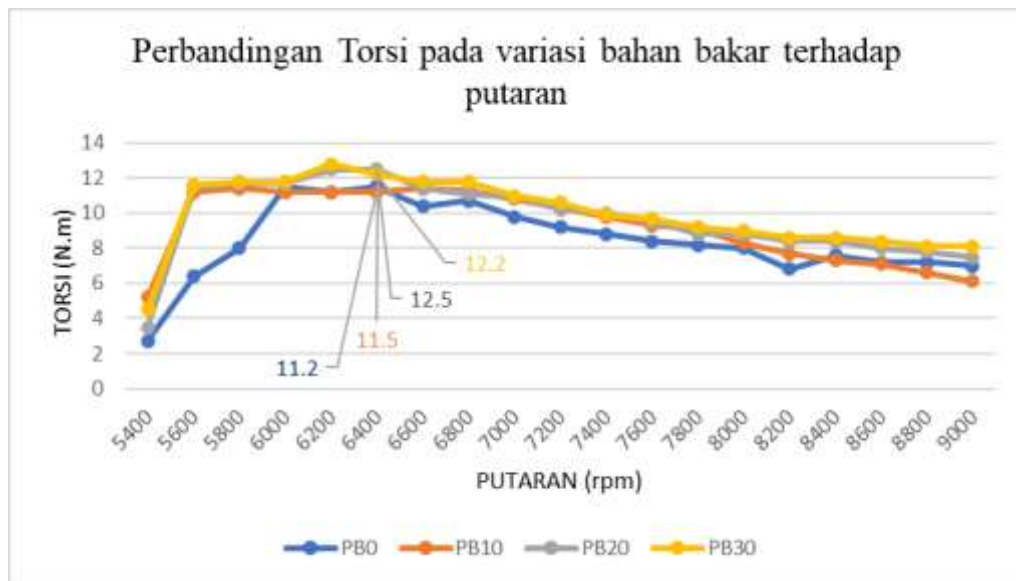
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Daya pada 4 Variasi Bahan Bakar terhadap Putaran

Berdasarkan grafik gambar 4.5 diatas, perbandingan daya pada 4 variasi bahan bakar terhadap putaran diatas dapat dilihat pada putaran 6400 rpm, daya yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar PB₁₀ paling rendah dibandingkan dengan daya yang dihasilkan dari variasi bahan bakar lainnya yaitu 10.4 hp. Sementara itu daya yang dihasilkan dari campuran PB₂₀ paling tinggi dibandingkan dengan daya yang dihasilkan variasi bahan bakar yang lainnya yaitu 11,4 hp.

Hasil pengujian pada campuran variasi terendah yang mengalami penurunan daya dan campuran variasi bahan bakar tertinggi yang mengalami kenaikan performa juga terjadi dihasil pengujian yang dilakukan oleh (Firdaus, 2019).

4.1.6 Hasil perbandingan pengujian torsi pada 4 variasi bahan bakar terhadap putaran

torsi didapatkan dari hasil pengujian. Grafik perbandingan hasil pengujian torsi dapat dilihat pada gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Torsi pada 4 Variasi Bahan Bakar terhadap Putaran

Berdasarkan grafik gambar 4.6 diatas, perbandingan torsi pada 4 variasi bahan bakar terhadap putaran diatas dapat dilihat pada putaran 6400 rpm. Torsi yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar PB₁₀ paling rendah dibandingkan dengan torsi yang dihasilkan dari variasi bahan bakar lainnya yaitu 11,2 N.m.

Sementara itu torsi yang dihasilkan dari bahan bakar PB₂₀ paling tinggi dibandingkan dengan torsi yang dihasilkan variasi bahan bakar lainnya yaitu 12,5 N.m.

4.1.7 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar pada 4 Variasi Bahan Bakar terhadap Putaran

Hasil pengujian konsumsi bahan bakar pada 4 variasi bahan bakar dari 5000 sampai 9000 rpm dapat dihitung sebagai berikut. Dengan data yang terlampir adalah 10 cc volume bahan bakar pada setiap variasi bahan bakar dengan waktunya 193 detik pada bahan bakar pertalite, 215 detik pada bahan bakar campuran bioethanol 10%, 232 detik pada bahan bakar campuran bioethanol 20%, dan 250 detik pada bahan bakar campuran bioethanol 30%.

Keterangan :

ρ pertalite : 0,00077 kg/cc

ρ campuran dengan bioethanol 10% : 0,000847 kg/cc

ρ campuran dengan bioethanol 20% : 0,000924 kg/cc

ρ campuran dengan bioethanol 30% : 0,001001 kg/cc

a. Dengan bahan bakar pertalite

Perhitungan konsumsi bahan bakar pada 5000-9000 rpm

Dimana, $t = 193$ s

V bahan bakar = 100 cc

ρ bahan bakar = 0,00077 kg/cc

P rata-rata = 8,58 hp x 0,746 = 6,401 kW

$$\dot{V} = \frac{v}{t} = \frac{100 \text{ cc}}{193 \text{ s}} = 0,518 \text{ cc/s}$$

Maka,

$$\begin{aligned} mf &= \dot{V} \times \rho \\ &= 0,518 \times 0,00077 \\ &= 0,000399 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \approx 0,399 \frac{\text{g}}{\text{s}} \end{aligned}$$

Sehingga,

$$Sfc = \frac{mf}{P}$$

$$= \frac{0,399 \text{ g/s}}{6,401 \text{ kW}}$$

$$= 0,062 \frac{\text{g}}{\text{kW}} \cdot \text{s}$$

b. Dengan bahan bakar campuran bioethanol 10%

Perhitungan konsumsi bahan bakar pada 5000-9000 rpm

Dimana, $t = 215 \text{ s}$

V bahan bakar = 100 cc

ρ bahan bakar = 0,000847 kg/cc

P rata-rata = 9,29 hp x 0,746 = 6,901 kW

$$\dot{V} = \frac{v}{t} = \frac{100 \text{ cc}}{215 \text{ s}} = 0,465 \text{ cc/s}$$

Maka,

$$mf = \dot{V} \times \rho$$

$$= 0,465 \times 0,000847$$

$$= 0,000394 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \approx 0,394 \frac{\text{g}}{\text{s}}$$

Sehingga,

$$Sfc = \frac{mf}{P}$$

$$= \frac{0,394 \text{ g/s}}{6,901 \text{ kW}}$$

$$= 0,067 \frac{\text{g}}{\text{kW}} \cdot \text{s}$$

c. Dengan bahan bakar campuran bioethanol 20%

Perhitungan konsumsi bahan bakar pada 5000-9000 rpm

Dimana, $t = 232 \text{ s}$

V bahan bakar = 100 cc

ρ bahan bakar = 0,000924 kg/cc

P rata-rata = 9,51 hp x 0,746 = 7,094 kW

$$\dot{V} = \frac{v}{t} = \frac{100 \text{ cc}}{232 \text{ s}} = 0,431 \text{ cc/s}$$

Maka,

$$mf = \dot{V} \times \rho$$

$$= 0,431 \times 0,000924$$

$$= 0,000398 \frac{kg}{s} \approx 0,398 \frac{g}{s}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} Sfc &= \frac{mf}{P} \\ &= \frac{0,398g/s}{7,094 kW} \\ &= 0,056 \frac{g}{kW} \cdot s \end{aligned}$$

d. Dengan bahan bakar campuran bioethanol 30%

Perhitungan konsumsi bahan bakar pada 5000-9000 rpm

Dimana, $t = 250$ s

V bahan bakar = 100 cc

ρ bahan bakar = 0,001001 kg/cc

P rata-rata = 9,96 hp x 0,746 = 7,430 kW

$$\dot{V} = \frac{v}{t} = \frac{100 \text{ cc}}{250 \text{ s}} = 0,4 \text{ cc/s}$$

Maka,

$$\begin{aligned} mf &= \dot{V} \times \rho \\ &= 0,4 \times 0,001001 \\ &= 0,0004 \frac{kg}{s} \approx 0,4 \frac{g}{s} \end{aligned}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} Sfc &= \frac{mf}{P} \\ &= \frac{0,4g/s}{7,430 kW} \\ &= 0,054 \frac{g}{kW} \cdot s \end{aligned}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data pengujian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya maka dapat dilihat kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada putaran 6400 rpm, daya yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar PB₀ paling rendah yaitu 10,4 hp dan PB₁₀ yaitu 10,4 hp, sedangkan daya yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar PB₂₀ sebesar 11,4 hp paling tinggi dibandingkan dengan daya yang dihasilkan dari variasi bahan bakar lainnya.
2. Pada putaran 6400 rpm, torsi yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar PB₀ paling rendah yaitu 11,2 N.m, sedangkan torsi yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar PB₂₀ sebesar 12,5 N.m paling tinggi dibandingkan dengan daya yang dihasilkan dari variasi bahan bakar lainnya.
3. Daya tertinggi terjadi pada bahan bakar PB₃₀ pada putaran 6360 rpm yaitu 11,59 hp.
4. Daya terendah terjadi pada bahan bakar PB₀ pada putaran 6430 rpm yaitu 10,47 hp.
5. Torsi tertinggi terjadi pada bahan bakar PB₃₀ pada putaran 6360 rpm yaitu 12,94 N.m.
6. Torsi terendah terjadi pada bahan bakar PB₀ pada putaran 6430 rpm yaitu 11,55 N.m.
7. Konsumsi bahan bakar terendah terjadi pada bahan bakar PB₃₀ sebesar 0,054 g/kW.s.
8. Konsumsi bahan bakar tertinggi terjadi pada bahan bakar PB₁₀ sebesar 0,067 g/kW.s.
9. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar pada PB₃₀ paling irit diantara bahan bakar lainnya. Tetapi untuk performa motor bakar PB₂₀ paling efektif untuk digunakan dikarenakan memiliki perbandingan yang tidak jauh berbeda dengan bahan bakar PB₃₀.

5.2 Saran

1. Perlu pengujian lebih lanjut untuk mendapatkan analisa lebih lengkap diantaranya mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil sehingga dapat mengganggu keakuratan hasil penelitian.
2. Pengguna sepeda motor diharapkan untuk mempertimbangkan kadar penambahan bioetanol dan menjaga kualitas bioetanol karena mempengaruhi performa pada mesin.
3. Selain hal diatas, bagi peneliti yang mengadakan penelitian dimasa mendatang diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Afan Agrariksa, F., Susilo, B., & Nugroho, W. A. (2013). Uji Performansi Motor Bakar Bensin (On Chassis) Menggunakan Campuran Premium dan Etanol Performance Test of Gasoline Engine (On Chassis) by Use Mixed Premium and Ethanol. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 1(3), 194–203.
- Aprizal. (2016). UJI PRESTASI MOTOR BAKAR BENSIN MEREK HONDA ASTREA 100 CC Oleh : Aprizal Prodi SI Teknik Mesin . Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian Jurnal Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian Jurnal Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian Page 7. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian*, 9(1), 6–14.
- Arlianti, L. (2018). Bioetanol Sebagai Sumber Green Energy Alternatif yang Potensial Di Indonesia. *Unistek*, 5(1), 16–22. <https://doi.org/10.33592/unistek.v5i1.280>
- Bahri, S., Aji, A., & Yani, F. (2019). Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok dengan Cara Fermentasi menggunakan Ragi Roti. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(2), 85. <https://doi.org/10.29103/jtku.v7i2.1252>
- Donuata, G. O., Serangmo, F. K. Y., & Gauru, I. (2019). Pembuatan Bioetanol Skala Laboratorium Sebagai Bahan Bakar Alternatif Untuk Pengembangan Energi Terbarukan Dari Bahan Baku Serbuk Kulit Pisang Kepok (Musa Paradisiaca Formatypica). *JTM-Jurnal Teknik Mesin*, 2(2), 47–52.
- Firdaus, S. N. (2019). Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Bakar (Ethanol-Pertalite) terhadap Performansi pada Sepeda Motor Matic Vario 125cc Putaran terhadap Torsi. *Simposium Nasional RAPI XVIII*, 398–403.
- Mara, I. M., Sayoga, I. M. A., Nuarsa, I. M., Alit, I. B., & Wiratama, K. (2020). Analisis unjuk kerja motor bensin 4 langkah 1 silinder 100 cc berbahan bakar etanol. *Dinamika Teknik Mesin*, 10(1), 10. <https://doi.org/10.29303/dtm.v10i1.300>
- Matondang, I. S. (2018). Analisis Konsumsi Bahan Bakar Jenis Premium, Pertalite Dan Pertamina Yang Terpasang Pada Sepeda Motor 125CC. *Repository Universitas Medan Area*, 1–82.
- Muhammad, F. K. (2023). ANALISIS VARIASI TEMPERATUR PADA DESTILASI BIOETHANOL SAMPAH ORGANIK TERHADAP KADAR ALKOHOL YANG DIHASILKAN. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Pertamina.com. (2018). *Spesifikasi Bahan Bakar*. 28.
- Wusnah, W., Bahri, S., & Hartono, D. (2019). Proses Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok (Musa acuminata B.C) secara Fermentasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 8(1), 48. <https://doi.org/10.29103/jtku.v8i1.1915>

LAMPIRAN

Max ->

10,47 hp

11,55 N.m

Rpm	Power (hp)	Torque (N.m)
5400	2	2,7
5600	5,1	6,4
5800	6,7	8
6000	9,8	11,5
6200	9,9	11,2
6400	10,4	11,5
6600	9,8	10,4
6800	10,1	10,7
7000	9,8	9,8
7200	9,7	9,2
7400	9,4	8,8
7600	9,2	8,4
7800	9	8,2
8000	9	8
8200	7,8	6,8
8400	8,9	7,6
8600	8,8	7,2
8800	8,8	7,2
9000	8,9	7

Max ->

11,39 hp

12,81 N.m

Rpm	Power (hp)	Torque (N.m)
5400	4,1	5,2
5600	8,8	11,2
5800	9,3	11,4
6000	9,4	11,2
6200	9,8	11,2
6400	10,4	11,2
6600	10,6	11,4
6800	10,8	11,3
7000	10,6	10,8
7200	10,4	10,3
7400	10,4	9,8
7600	10,3	9,3
7800	10,1	9,1
8000	9,3	8,3
8200	8,9	7,7
8400	8,7	7,3
8600	8,6	7,1
8800	8,2	6,6
9000	7,9	6,1

Max ->

11,44 hp

12,72 N.m

Rpm	Power (hp)	Torque (N.m)
5400	2,8	3,5
5600	9	11,5
5800	9,5	11,7
6000	9,8	11,7
6200	10,9	12,5
6400	11,4	12,5
6600	10,5	11,4
6800	10,6	11,1
7000	10,8	10,9
7200	10,4	10,2
7400	10,4	10
7600	10	9,5
7800	9,8	8,8
8000	9,9	8,8
8200	9,8	8,4
8400	9,8	8,4
8600	9,9	8
8800	9,9	7,8
9000	5,5	7,5

Max ->

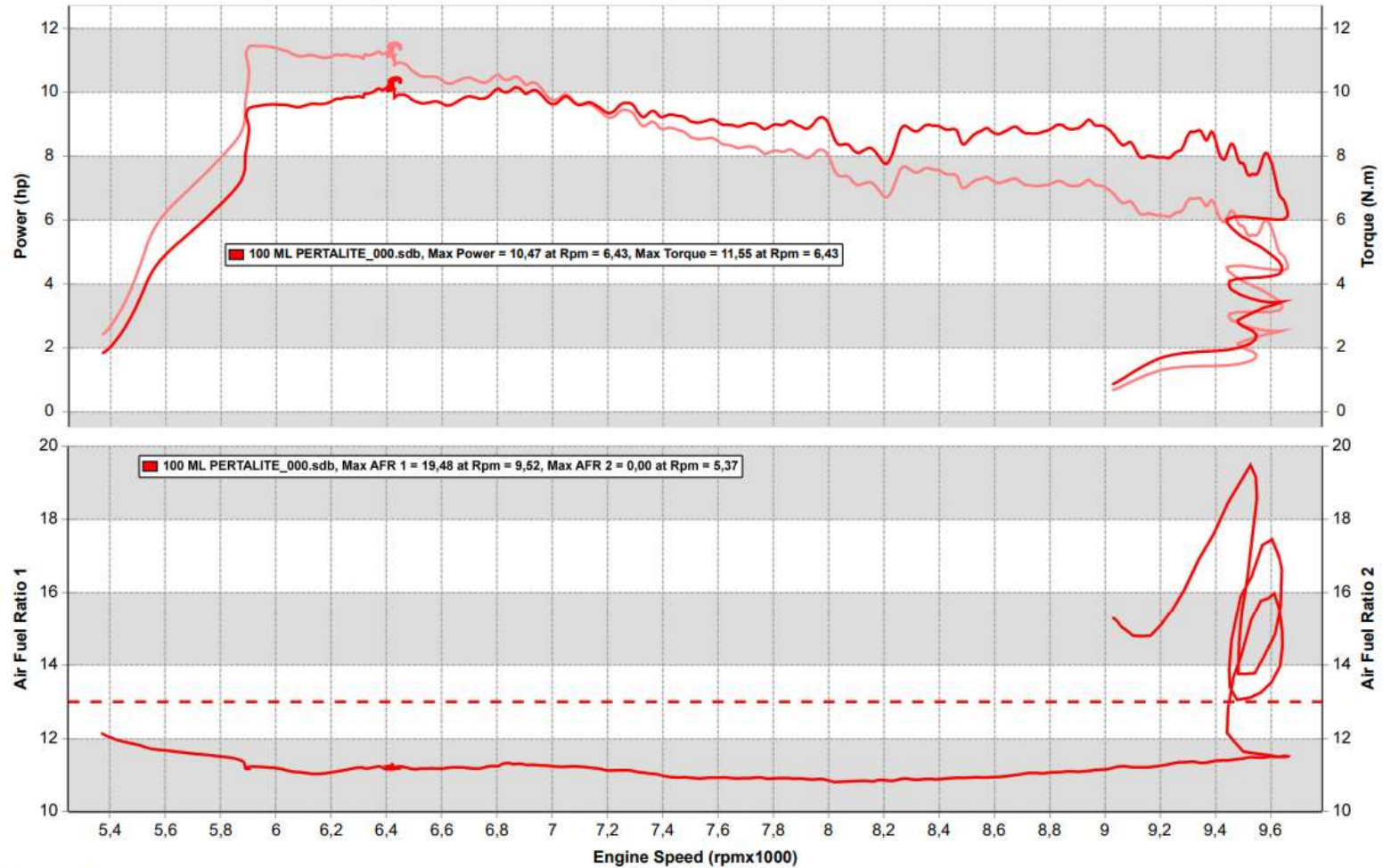
11,59 hp

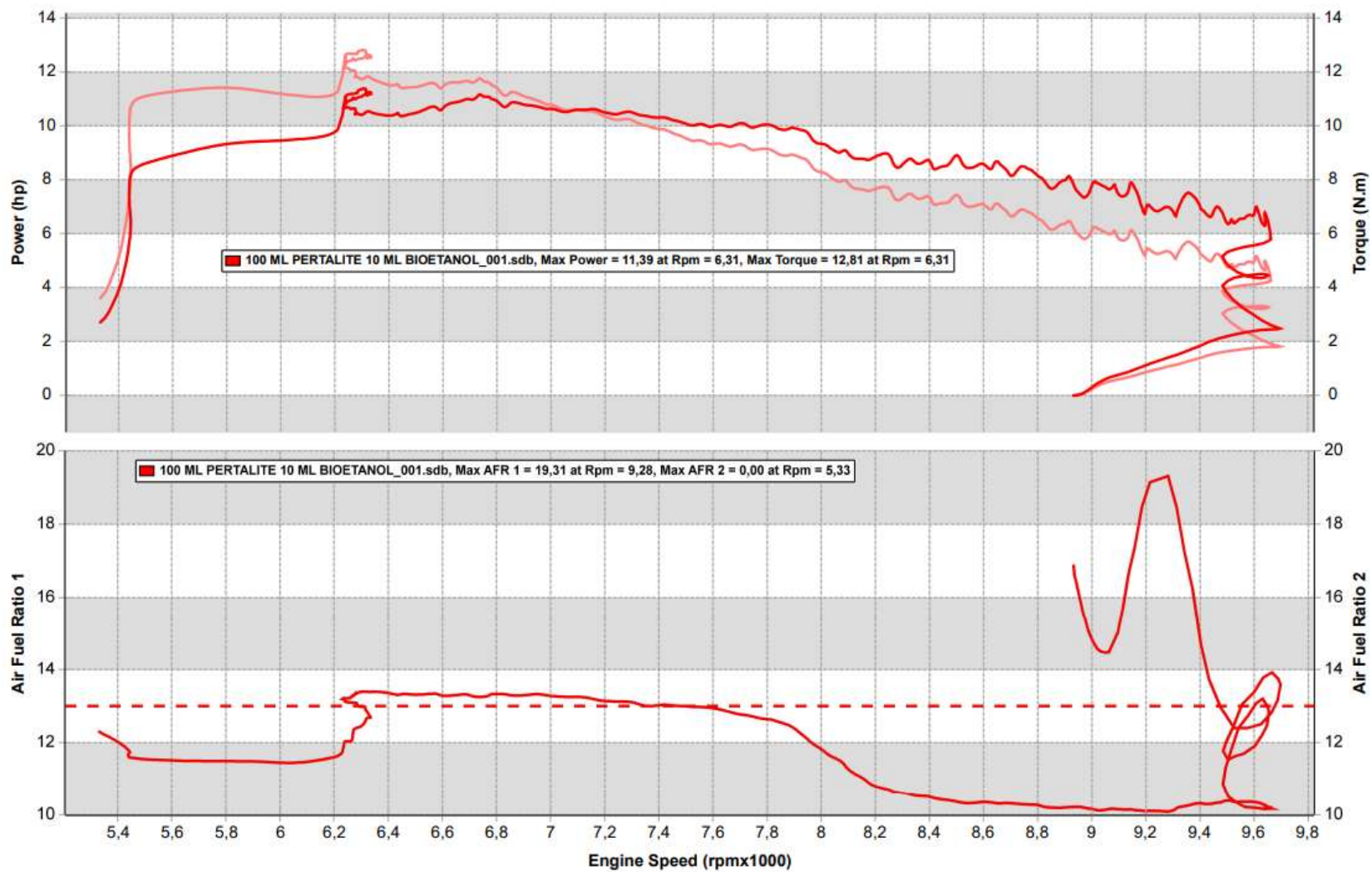
12,94 N.m

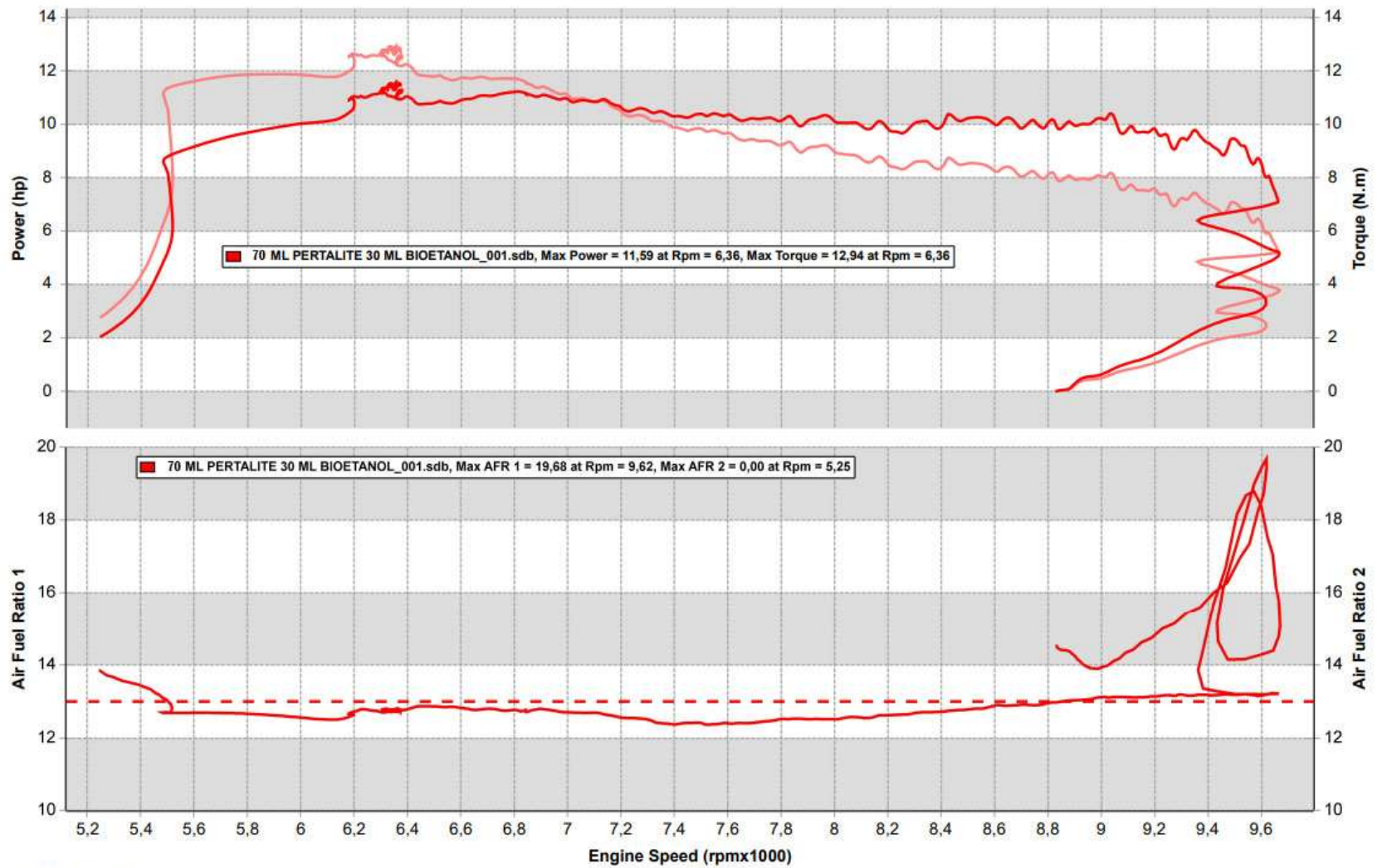
Rpm	Power (hp)	Torque (N.m)
5400	3,4	4,5
5600	9,1	11,6
5800	9,8	11,8
6000	10	11,8
6200	11,1	12,8
6400	11,1	12,2
6600	10,9	11,8
6800	11,2	11,8
7000	11	11
7200	10,7	10,6
7400	10,4	9,9
7600	10,4	9,7
7800	10,2	9,2
8000	10	9
8200	9,8	8,6
8400	10	8,6
8600	10	8,4
8800	10	8,1
9000	10,2	8,1

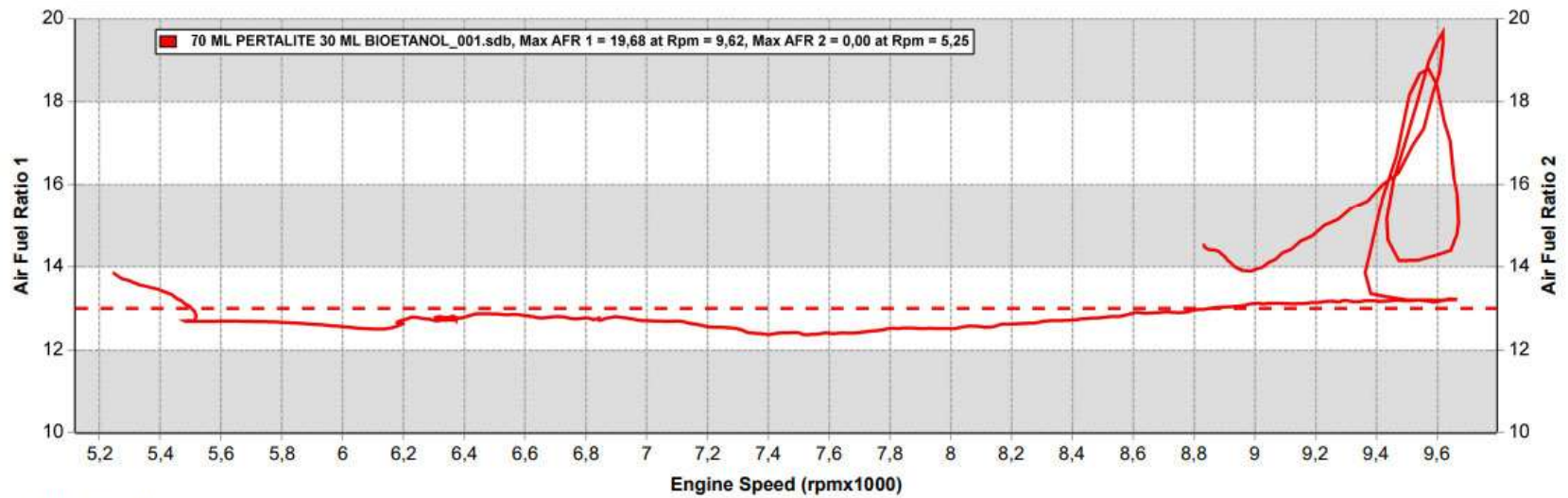
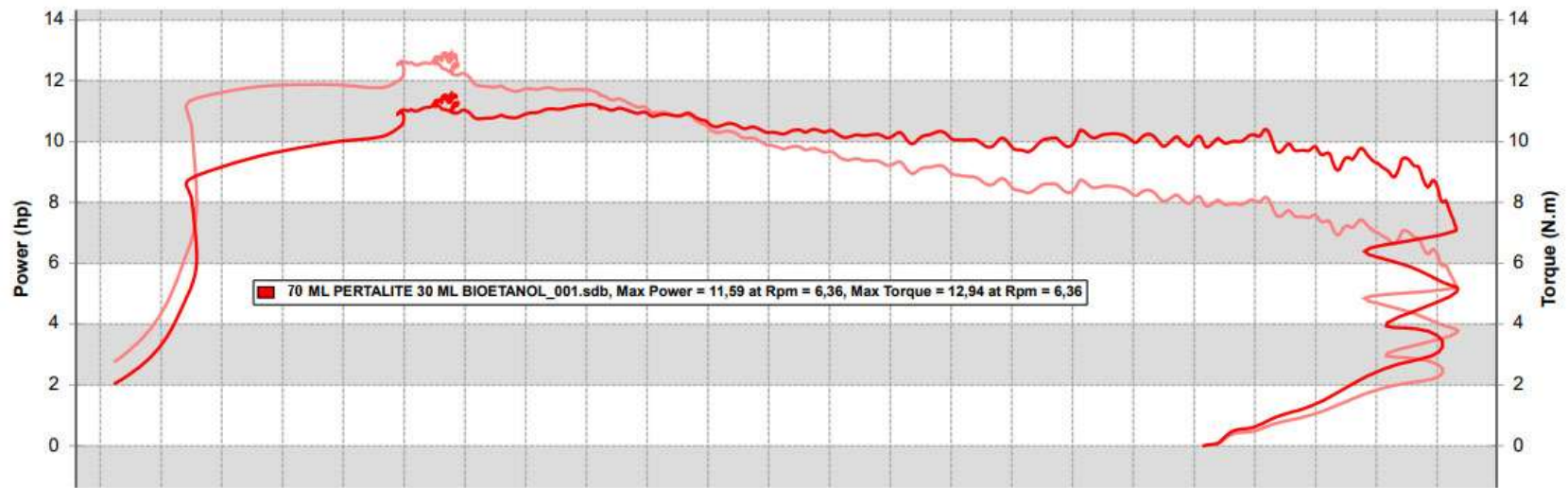
Smoothing Value = 0

By Bintang Racing Team









LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa Unjuk Kerja Motor Bakar Menggunakan Bahan Bakar Variasi Campuran Pertalite Dan Bioetanol

Nama : Muhammad Refan
NPM : 1807230042

Dosen Pendamping : H. Muharnif, S.T., M.Sc

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Senin/7-11-2022	Perbaiki gambar BAB III	f
2.	Senin/14-11-2022	lanjut BAB IV	f
3.	Rabu/7-12-2022	Perbaiki tabel dan grafik	f
4.	Kamis/8-12-2022	Perbaiki perhitungan	f
5.	Senin/16-1-2023	Tambah grafik perbandingan	f
6.	Kamis/26-1-2023	Tabel Laporan Pengujian	f
7.	Kamis/6-7-2023	Tabel Referensi Utama	f
		ACE Seminar Hasil	f



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/AN-PT/Akred/PT/06/2019
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Beji No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224587 Fax. (061) 6625474 - 6631003
Website: <http://fatek.umhu.ac.id> Email: fatek@umhu.ac.id Facebook: [umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) Instagram: [umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) Twitter: [umsumedan](https://twitter.com/umsumedan) YouTube: [umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor :171/3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 23 Februari 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : MUHAMMAD REFAN
Npm : 1807230042
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : 9 (SEMBILAN)
Judul Tugas Akhir : ANALISA UNJUK KERJA MOTOR BAKAR MENGGUNAKAN
BAHAN BAKAR VARIASI CAMPURAN PERTALITE DAN BIOETANOL.

Pembimbing : H. MUHARNIF ST, M.Sc

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin .
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal,
Medan, 03 Syaban 1444 H
23 Februari 2023 M



Munawar Alfansury Sitigar, ST, MT
NIDN: 0101017202













**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2022 – 2023**

Peserta seminar

Nama : Muhammad Refan

NPM : 1807230042

Judul Tugas Akhir : Analisa Unjuk Kerja Motor Bakar Menggunakan Bahan Bakar Variasi Campuran Peralite Dan Bioetanol

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I : H. Muharnif, ST, M.Sc		
Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT		
Pembanding – II : M. Yani, ST, MT		
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1807230085	Uham Daulana	
2	1807230089	M. Rizky A. SHARITAH B	
3		P. Rizka Farhan Surjadi S.T	
4	1807230016	ILYANNO SYAM	
5	1907230045	BAGUS KUNCORO BUDI	
6	1807230047	Muhammad FIKRI	
7	1907230050	Purni Rizki Partana Semawing	
8	1907230080	Bambang Kivaldy Lutfan	
9	1907230081	AZALIA FIRMANIS YAH	
10	1807210075	Rutri Dilla Indryuni ST	

Medan, 06 Shafar 1445 H
22 Agustus 2023 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Muhammad Refan
NPM : 1807230042
Judul Tugas Akhir : Analisa Unjuk Kerja Motor Bakar Menggunakan Bahan Bakar Variasi Campuran Pertalite Dan Bioetanol

Dosen Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : H. Muhamrif, ST. M.Sc

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*lulus catatan prodi buku
tugas akhir*

3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :
-
-
-

Medan, 06 Shafar 1445 H
22 Agustus 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I

Chandra A. Neger, ST, MT

Khairul Umurani, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Muhammad Refan
NPM : 1807230042
Judul Tugas Akhir : Analisa Unjuk Kerja Motor Bakar Menggunakan Bahan Bakar Variasi
Campuran Pertalite Dan Bioetanol

Dosen Pembanding - I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembanding - II : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembimbing - I : H. Muharnif, ST. M.Sc

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*hint pada draft kripsi bagian 2 nya
harus diperbaiki!*

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan, 06 Shafar 1445 H
22 Agustus 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT

M. Yani, ST, MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama Lengkap : Muhammad Refan
Nama Panggilan : Refan
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 10 Desember 1998
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Jl. Bunga Rampai II, Simalingkar B
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Martunus
Ibu : Syarifah Ainun
No. HP : 081268145643
Email : muhammadrefan217@gmail.com
Instagram : @refan.projct

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1807230042
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3, Medan

PENDIDIKAN FORMAL

Sekolah Dasar	SDN 027688 Binjai	2005-2012
Sekolah Menengah Pertama	SMPN 2 Binjai	2012-2015
Sekolah Menengah Atas	SMKN 2 Medan	2015-2018
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara		2018-2023