

# PENGARUH PENAMBAHAN VARIASI ZAT ADITIF KE DALAM BAHAN BAKAR RON 90 TERHADAP UNJUK KERJA DAN EMISI GAS BUANG MOTOR BENSIN TYPE SPE MOTOYAMA 460 GP

Niko Tacker<sup>[1]</sup>, Eddy Elfiano, ST., M.Eng <sup>[2]</sup>

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

[nikotacker@student.uir.ac.id](mailto:nikotacker@student.uir.ac.id)

## Abstrak

Bahan bakar adalah suatu materia apapun yang bisa diubah menjadi energy Salah satu yang termasuk dalam bahan bakar yaitu bensin, bensin digunakan sebagai sumber energi untuk mesin bensin contohnya transportasi dan lain-lain, salah satu cara untuk menghemat bahan bakar, menaikkan kualitas dan mengurangi polusi adalah menaikan angka oktan dengan menggunakan zat aditif yang dicampurkan kedalam bahan bakar, zat aditif berfungsi sebagai meningkatkan angka oktan bahan bakar bensin, dengan menaikkan angka oktan bahan bakar bensin bisa mengurangi pembakaran tidak sempurna (*knocking*) dan mengurangi polutan pada emisi gas buang, Dalam penelitian ini menggunakan bahan bakar bensin RON 90 murni dengan code P.F (Pure Fuel) dan RON 90 dengan penambahan variasi zat aditif dengan code ZA.1, ZA.2, ZA.3 dan ZA.4 ,saat pengujian pengambilan data putaran yang digunakan konstan yaitu sebesar 2000 rpm dan waktu yang digunakan 60 detik, Hasil penelitian dari variasi zat aditif menunjukkan bahwa bahan bakar dengan campuran ZA.1 menaikkan unjuk kerja lebih tinggi dari zat aditif lainnya dengan nilai Torsi mesin diperoleh tertinggi 27,1 Nm, Daya tertinggi yaitu 5,672 Kw, Pemakaian bahan bakar tiap jam terrendah yaitu 0,941 kg/jam, Pemakaian bahan bakar spesifik terrendah 0,1658 kg/jam.kW, serta Efisiensi Thermal tertinggi yaitu 47,5 % dan hasil dari pengujian emisi gas buang menunjukkan bahwa bahan bakar dengan campuran ZA.1 memiliki karbon monoksida (CO) terrendah yaitu 14,1 ppm dan ZA.4 memiliki Nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) terrendah yaitu 3,068 ppm, dari sini dapat di simpulkan bahwa penambahan zat aditif bisa mempengaruhi unjuk kerja dan emisi gas buang pada motor bensin, ini disebabkan karena meningkatnya nilai kalor atau angka oktan pada bahan bakar

**Kata Kunci:** Bahan bakar, Bensin, RON 90, Zat aditif, Unjuk kerja, Emisi gas buang

**THE EFFECT OF ADDITION OF ADDITIVE VARIATIONS TO RON 90  
FUEL ON PERFORMANCE AND EMISSIONS OF GAS ENGINEERING  
TYPE SPE MOTOYAMA 460 GP**

Niko Tacker<sup>[1]</sup>, Eddy Elfiano, ST., M.Eng <sup>[2]</sup>

Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Riau Islamic University

[nikotacker@student.uir.ac.id](mailto:nikotacker@student.uir.ac.id)

**Abstract**

Fuel is any material that can be converted into energy. One of which includes fuel, namely gasoline, gasoline is used as a source of energy for gasoline engines, for example transportation and others, one way to save fuel, improve quality and reduce pollution is increase the octane number by using additives mixed into the fuel, additives function as increasing the octane number of gasoline fuel, increasing the octane number of gasoline fuel can reduce incomplete combustion (knocking) and reduce pollutants in exhaust emissions. using pure RON 90 gasoline with code PF (Pure Fuel) and RON 90 with the addition of a variety of additives with codes ZA.1, ZA.2, ZA.3 and ZA.4, when testing the rotation data collection used is constant, namely equal to 2000 rpm and the time used is 60 seconds. The results of the research on the variation of additives show that the fuel with a mixture of ZA.1 increasing performance higher than other additives with the highest engine torque value of 27.1 Nm, the highest power is 5,672 Kw, the lowest hourly fuel consumption is 0.941 kg / hour, the lowest specific fuel consumption is 0, 1658 kg / hour.kW, as well as the highest Thermal Efficiency which is 47.5% and the results of the exhaust emission test show that the fuel with the ZA.1 mixture has the lowest carbon monoxide (CO), namely 14.1 ppm and ZA.4 has Nitrogen the lowest oxide (NOx) is 3.068 ppm, from this it can be concluded that the addition of additives can affect the performance and exhaust emissions of a gasoline motorbike, this is due to an increase in the calorific value or octane number of the fuel

**Keywords: fuel, gasoline, RON 90, additives, performance, exhaust emissions**

## KATA PENGANTAR



**Assalamu'alaikum Wr Wb**

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Variasi Zat Adiktif ke Dalam Bahan Bakar RON 90 Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang Motor Bensin Type SPE Motoyama 460 GP”** yang merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

1. Kedua orangtua penulis, yang selalu mendo'akandan memberikan dukungan baik secara moril maupun financial dan semangat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Bapak Ir. Syawaldi, M.Sc.. Selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Rafil Arizona, ST., M.Eng. Selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Eddy Elfiano, ST., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing yang bersedia meluangkan waktu tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
6. Bapak dan Ibu dosen pembina pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

7. Saudara Sholihin, ST. dan Mas Efendi, ST. Selaku Laboran Teknik Mesin Universitas Islam Riau yang telah banyak membantu dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
8. Saudara Ibrahim Rasyid, Rahmadani, Muhammad arif, aldo rao rifaldo, gamma alan sukma, alfi novawan dan gesti fauzi yang ikut membantu dalam pengambilan data pengujian dan juga mendukung penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Seluruh rekan–rekan Mahasiswa Teknik Mesin yang selalu memberikan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya. Penulis juga menyadari begitu banyak kekurangan dan kelemahan yang terdapat di dalam Tugas Akhir ini. Kerena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membantu dalam kesempurnaan Tugas Akhir ini, akan penulis terima dengan senang hati dan penulis mengucapkan banyak temakasih.

Pekanbaru, ...../...../2020

**Penulis**

## DAFTAR ISI

### ABSTAK

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xi</b>

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 LatarBelakang .....	1
1.2 RumusanMasalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 SistematikaPenulisan.....	4

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Bakar Torak.....	5
2.1.1Motor Bensin .....	6
2.1.2Motor Diesel.....	10
2.2 Bahan Bakar Bensin .....	11
2.3 Angka Oktan .....	13
2.3.1 Metode Pengukuran.....	15
2.4 Zat Aditif .....	16
2.4.1 Zat Aditif Eco Racing .....	16
2.4.2 Zat Aditif STP OCTANE BOOSTER .....	17
2.4.3 Zat Aditif Carbon Cleaner Yamaha.....	17
2.4.4 Zat Aditif Nitro Race .....	18
2.5 Proses Pembakaran.....	19
2.6 Emisi Gas Buang.....	23

2.6.1 Hidrokarbon (HC) .....	24
2.6.2 Karbon Monoksida (CO) .....	25
2.6.3 Nitrogen Oksida (NO <sub>x</sub> ) .....	25
2.6.4 Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ) .....	25
2.7 Performansi Mesin Bensin.....	26
2.7.1 Torsi Mesin .....	26
2.7.2 Daya (Power).....	27
2.7.3 Pemakaian Bahan Bakar Tiap Jam ( <i>MF</i> ).....	27
2.7.4 Pemakaian Bahan Bakar Spesifik ( <i>SFC</i> ) .....	28
2.7.5 Efisiensi Volumemetri .....	28
2.7.6 Efisiensi Termal .....	29
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir .....	30
3.2 Studi Literatur .....	31
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	31
3.4 Alat dan Bahan Penelitian .....	32
3.4.1 Alat Uji .....	32
3.4.2 <i>Stopwatch</i> .....	33
3.4.3 Gas Analyzer.....	34
3.4.2 Gelas Ukur .....	34
3.5 Bahan Penelitian .....	35
3.5.1 Zat Aditif.....	35
3.5.2 Bahan Bakar .....	38
3.6 Prosedur Pengujian.....	39
3.7 Pengujian .....	40
3.8 Metode Pengumpulan Data.....	41
3.9 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	43

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASA

4.1	Data Hasil Penelitian.....	44
4.2	Hasil dan Pembahasan Perhitungan Unjuk Kerja.....	45
4.2.1	Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Torsi.....	45
4.2.2	Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Daya.....	48
4.2.3	Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Pemakaian Bahan Bakar Setiap Jam.....	51
4.2.4	Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Pemakaian Bahan Bakar Spesifik ( <i>SFC</i> ).....	53
4.2.5	Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Effisiensi Volumemetri.....	56
4.2.6	Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Nilai Kalor.....	58
4.2.7	Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Effisiensi Thermis.....	60
4.3	Hasil dan Pembahasan Analisa dari Penambahan Zat Aditif Terhadap Emisi Gas Buang.....	63
4.3.1	Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Terhadap Oksigen.....	63
4.3.2	Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Terhadap Karbon Monoksida.....	64
4.3.3	Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Terhadap Karbon Dioksida.....	66
4.3.4	Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Terhadap Nitrogen Monoksida.....	68
4.3.5	Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Terhadap Nitrogen Oksida.....	69

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan..... 72  
5.2 Saran ..... 73

**DAFTAR PUSTAKA .....**

**LAMPIRAN .....**



Dokumen ini adalah Arsip Milik :  
**Perpustakaan Universitas Islam Riau**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah Hisap.....	7
Gambar 2.2 Langkah Kompresi.....	7
Gambar 2.3 Langkah Ekspansi.....	8
Gambar 2.4 Langkah Buang.....	9
Gambar 2.5 P-V Siklus <i>Otto</i> Motor Bensin 4 Langkah.....	9
Gambar 2.6 2,2,4-Trimethylpentane.....	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 3.2 <i>Workshop</i> UIR.....	31
Gambar 3.3 Motor Bensin.....	32
Gambar 3.4 <i>Stopwatch</i> .....	33
Gambar 3.5 Alat Emisi Gas Buang.....	34
Gambar 3.6 Gelas Ukur.....	34
Gambar 3.7 Zat aditif eco racing.....	35
Gambar 3.8 Zat aditif STP OCTANE BOOSTER.....	36
Gambar 3.9 Zat aditif Nitro Race.....	37
Gambar 3.10 Zat aditif Carbon Cleaner Yamaha.....	38
Gambar 3.11 Bahan bakar RON 90.....	39
Gambar 4.1 Torsi pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.....	47
Gambar 4.2 Daya pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.....	50

Gambar 4.3 Pemakaian bahan bakar tiap jam pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif .....	52
Gambar 4.4 Pemakaian bahan bakar spesifik pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif .....	54
Gambar 4.5 Nilai Kalor Atas pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif .....	59
Gambar 4.6 Effisiensi thermis pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.....	62
Gambar 4.7 Kandungan Oksigen pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif .....	64
Gambar 4.8 Kandungan Karbon monoksida pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.....	65
Gambar 4.9 Kandungan Karbon dioksida pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.....	67
Gambar 4.10 Kandungan Nitrogen monoksida pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.....	69
Gambar 4.11 Kandungan Oksida Nitrogen pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.....	70

## DAFTAR TABEL

Table 2.1 Spesifikasi Bahan Bakar Jenis RON 90.....	12
Table 2.2 Standar Emisi Gas Buang .....	24
Table 3.1 Tabel Data Pencampuran Bahan Bakar dan Zat Aditif Menggunakan Skala.....	40
Tabel 3.2 Tabel Data Pengujian Unjuk Kerja.....	41
Tabel 3.3 Tabel Data Pengujian Emisi Gas Buang.....	42
Tabel 3.4 Jadwal Kegiatan Penelitian .....	43
Tabel 4.1 Data Pengujian Menggunakan Bahan Bakar RON 90 Tanpa penambahan zat aditif .....	44
Tabel 4.2 Data Pengujian Menggunakan Bahan Bakar RON 90 Dengan penambahan zat aditif .....	44
Tabel 4.3 Data Pengujian Menggunakan Gas Analyzer Bahan Bakar RON 90 penambahan zat aditif dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.....	45
Tabel 4.4 Torsi pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif .....	46
Tabel 4.5 Daya pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, RON 90 tanpa penambahan zat aditif .....	49
Tabel 4.6 Pemakaian bahan bakar tiap jam pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.....	52
Tabel 4.7 Pemakaian bahan bakar spesifik pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.....	54
Tabel 4.8 Nilai Kalor Atas pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif .....	58
Tabel 4.9 Efisiensi termis pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.....	61
Tabel 4.10 Kandungan Oksigen pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.....	63
Tabel 4.11 Kandungan Karbon monoksida pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.....	65

Tabel 4.12 Kandungan Karbon dioksida pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif..... 66

Tabel 4.13 Kandungan Nitrogen monoksida pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif ..... 68

Tabel 4.14 Kandungan Oksida Nitrogen pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif..... 70



## DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
T	Torsi untuk mengetahui hasil kerja mesin	Nm
F	Gaya	N
L	Panjang lengan	m
P	Daya	kW
n	Putaran mesin	rpm
$m_f$	Pemakaian bahan bakar tiap jam	Kg/jam
t	Waktu yang dipakai untuk menghabiskan sejumlah bahan bakar	detik
$V_{bb}$	Volume bahan bakar	ml
$\rho_{bb}$	Massa jenis bahan bakar	kg/m <sup>3</sup>
$N_e$	Daya efektif mesin	kW
$m_a$	Jumlah udara sesungguhnya dibutuhkan	kg/jam
$\rho_{ud}$	Massa jenis udara	kg/m <sup>3</sup>
Q	Laju aliran udara	m <sup>3</sup> /s
$D_a$	Diameter masuk orifice	m
$D_b$	Diameter orifice	m
C	Koefisien discharge	-
$\Delta p$	Penurunan tekanan	Pa
$P_{ov}$	Tekanan udara keluar venturi	N/m <sup>2</sup>
$P_{iv}$	Tekanan udara masuk venturi	N/m <sup>2</sup>
$T_{ud}$	Temperatur udara	°C
$A_a$	Luas permukaan pipa masuk	m <sup>2</sup>
$A_b$	Luas permukaan pipa keluar	m <sup>2</sup>

$m_{ai}$	Jumlah udara ideal yang dibutuhkan	kg/jam
$V_1$	Volume langkah total	$m^3$
LHV	Panas pembakaran rendah dari bahan bakar	kJ/kg



Dokumen ini adalah Arsip Miik :  
Perpustakaan Universitas Islam Riau

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kendaraan Bermotor adalah salah satu jenis transportasi yang banyak di gunakan oleh masyarakat pada saat ini yang menggunakan sumber *energy* yang bersal dari fosil, biasanya modifikasi kendaraan dapat berkembang pesat seiring seiring berjalannya waktu, untuk mendapatkan unjuk kerja pada sepeda motor yang lebih baik, tenaga yang dihasilkan besar, kosumsi bahan bakar yang irit dan kurangnya pencemaran udara

Bahan bakar sangatlah penting karena sebagai sumber tenaga untuk mesin dapat bergerak, Bahan bakar jugak memiliki banyak jenis dari padat, cair dan gas. Dimana bahan bakar cair atau bensin mempunyai banyak macam yaitu premium, pertalite, pertamax dan lain-lain yang, di setiap bahan bakar memiliki nilai panas (kalor) yang berbeda-beda, yang akan menyebabkan proses pembakaran tidak sempurna karna dari kualitas bahan bakar yang rendah dan akan berdampak pada unjuk kerja suatu mesin dan pencemaran udara, selain itu efek dari pembakaran yang tidak sempurna di dalam ruang bakar pada mesin dapat mengakibatkan *knocking* pada mesin[1]

*Knoking* terjadi dikarenakan kualitas dari bensin yang rendah atau percampuran bahan bakar dan udara yang tidak ideal. Salah satu caranya meningkatkan nilai oktan pada bahan bakar atau memilih bahan bakar yang berkualitas

Dari Emisi gas buang berbahaya sangat akan muncul dampak-dampak yang kurang baik terhdap lingkungan hidup. meningkatnya kandungan emisi gas buang yang bersifat polutan seperti gas Karbon monoksida (CO),Hidrokarbon (HC) serta sisanya senyawa lain. Zat-zat tersebut sangat berbahaya pada kesehatan manusia antara lain dapat menyebabkan gangguan ispa, batuk dan lain-lain, Berbagai macam cara digunakan untuk meningkatkan nilai oktan bahan bakar. Karena nilai oktan dari bahan bakar merupakan salah satu parameter untuk mengetahui

kesempurnaan pembakaran di dalam mesin. Konsumen sangat membutuhkan kendaraan bermotor dengan kinerja mesin yang optimal ,ramah lingkungan dan irit bahan bakar[6]

Maka untuk mendapatkan unjuk kerja mesin yang yang bagus bisa dengan cara mencampurkan zat aditif ke dalam bahan bakar, Menurut penelitian menggunakan zat aditif *octane booster*, dapat meningkatkan nilai oktan pada bahan bakar dan juga berpengaruh pada emisi gas buang[5]

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penggunaan variasi campuran zat aditif dengan bahan bakar RON 90 terhadap emisi gas buang?
2. Pada campuran zat aditif mana yang dapat meningkatkan unjuk kerja mesin paling bagus dan mengurangi *knocking* pada mesin ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi dituntut mengetahui lebih lanjut, mengetahui lebih baik secara teori maupun aplikasi pemakaian dilapangan sehingga tujuan yang hendak di capai dalam penelitian diantaranya yaitu:

1. Untuk mendapatkan campuran zat aditif yang memiliki emisi gas buang polutan paling rendah.
2. Untuk mendapatkan campuran zat aditif yang memiliki unjuk kerja paling bagus sehingga berkurangnya *knocking* pada mesin



#### 1.4 Batasan Masalah

Agar didapat hasil yang baik maka didalam penulisan ini perlu adanya pembatasan masalah. Pembatasan masalah ini adalah untuk menyederhanakan permasalahan agar dapat mmemberika arahan pemahaman secara mudah. Dalam penulisan ini batasan permasalahan yang dimbl adalah :

1. Pengujian yang di lakukan menggunakan bahan bakar RON 90 murni dan bahan bakar RON 90 campuran zat adiktif dengan komposisi zat aditif Nitro Race,zat aditif Carbon Cleaner,zat aditif Eco Racing,zat aditif Octane Booster
2. Variasi putaran yang dilakukan untuk prestasi dan emisi gas buang mesin adalah 2000 Rpm
3. Pengujian di lakukan pada mesin Motoyama 460 GP
4. Pengujian Emisi gas buang dengan Gas Analyzer E4500

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain :

- a. Bagi penulis.  
Penelitian ini berguna untuk menambah wawasan dan pengetahuan mengenai penambahan zat aditif kedalam bahan bakar RON 90, terhadap unjuk kerja mesin SPE motoyama 460 GP dalam dunia industri, serta pengaplikasian pengetahuan yang selama ini didapat selama masa perkuliahan.
- b. Bagi akademik.  
Penelitian ini dapat memberikan sedikit masukan dan informasi yang diharapkan mampu memberikan manfaat baik dalam bidang akademik maupun dalam bidang praktisi.
- c. Bagi peneliti selanjutnya.  
Penelitian ini berguna untuk memberikan masukan bagi peneliti selanjutnya dan menjadikan penelitian ini sebagai informasi pelengkap dalam penyusunan penelitian yang sejenis.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan ini bisa dijadikan untuk tugas akhir terbagi dalam lima bab secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

### **Bab I           Pendahuluan**

Pada bagian pendahuluan berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

### **Bab II           Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini berisi tentang teori-teori yang berkaitan dengan penelitian studi eksperimen pembebanan hydro brake pada motor bensin yang berkaitan dengan masalah yang dibahas.

### **Bab III          Metodologi Penelitian**

Bab ini memberikan informasi mengenai tempat dan waktu pelaksanaan penelitian, peralatan yang digunakan, tahapan dan prosedur penelitian.

### **Bab IV          Hasil Dan Pembahasan,**

Bab ini berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan dari studi eksperimen pembebanan hydro brake pada motor bensin.

### **Bab V          Kesimpulan Dan Saran**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Motor Bakar Torak

Motor bakar torak atau motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) merupakan pesawat kalori yang mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanis. Energi kimia yang berasal dari bahan bakar yang bercampur dengan udara terlebih dahulu diubah menjadi energi panas/termal melalui pembakaran atau oksidasi, sehingga temperatur dan tekanan gas pada saat pembakaran di dalam silinder meningkat. Gas yang bertekanan tinggi didalam silinder akan berekspansi dan mendorong torak bergerak translasi dan menghasilkan gerak rotasi poros engkol (*crankshaft*) sebagai keluaran mekanis dari motor. Begitu pula sebaliknya, gerak rotasi dari poros engkol akan menghasilkan gerak translasi pada torak sehingga terjadi gerak bolak-balik dari torak didalam silinder. Disebut motor pembakaran dalam karena terjadi proses pembakaran dari bahan bakar yang berlangsung didalam 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 . Motor bakar sendiri terbagi menjadi 2 kelompok yaitu motor diesel dan motor bensin. Perbedaannya terletak pada sistem penyalan campuran udara bahan bakar, dimana pada motor bensin campuran udara bahan bakar dibakar oleh loncatan bunga api yang dipercikkan oleh busi atau sering disebut dengan *Spark Ignition Engine* (SIE). Sedangkan pada motor diesel penyalan campuran udara bahan bakar terjadi karena kompresi yang tinggi didalam silinder yang membuat bahan bakar terbakar ketika diinjeksikan oleh *nozzle*, atau dapat disebut dengan *Compression Ignition Engine* (CIE). Disamping itu SIE dan CIE juga dapat bekerja berdasarkan siklus 2 langkah

dan siklus 4 langkah , dan umumnya pada saat ini lebih banyak menggunakan mesin dengan siklus 4 langkah.[9]

### 2.1.1 Motor Bensin (*Otto*)

Motor bensin sendiri mempunyai pengertian motor dimana gas pembakarnya berasal dari hasil campuran antara bensin dengan udara dalam suatu perbandingan tertentu, sehingga gas tersebut terbakar dengan mudah sekali didalam ruang bakar, apabila timbul loncatan bunga api listrik tegangan tinggi pada elektroda busi [7]. Motor bensin termasuk kedalam motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*), untuk membedakan motor bensin dan motor diesel dapat dilihat dari motor bensin yang memiliki busi dan karburator.

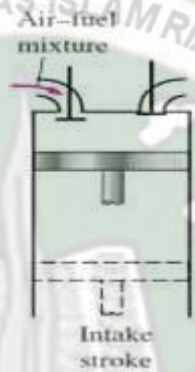
#### A. Motor Bensin 4 Langkah

Motor bensin 4 langkah adalah mesin pembakaran dalam yang setiap satu kali pembakaran bahan bakarnya memerlukan empat langkah piston atau dua kali putaran poros engkol. Secara garis besarnya,

cara kerja dari motor bensin 4 langkah ini adalah pertama-tama gas yang dihasilkan dari campuran bahan bakar dan udara yang dihasilkan oleh karburator dihisap masuk kedalam silinder kemudian dimampatkan dan dibakar. Akibat panas, gas tersebut mengembang dan karena ruang didalam silinder terbatas maka tekanan didalam silinder atau ruang bakar naik dan mengakibatkan terdorongnya piston, piston yang terdorong akan meneruskan gerakan ke poros engkol sehingga mengakibatkan poros engkol berputar. Secara terperinci akan diuraikan masing-masing prosesnya, sebagai berikut :

### 1. Langkah Hisap

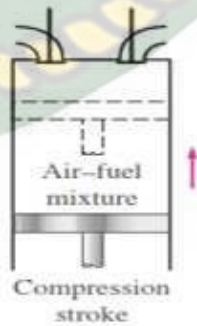
Pada langkah hisap ini, katup hisap terbuka dan katup buang tertutup. Piston bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB), bergeraknya piston dari TMA ke TMB ini mempunyai daya hisap yang kuat sehingga campuran udara bahan bakar terhisap masuk kedalam ruang bakar.



Gambar 2.1. Langkah Hisap [10]

### 2. Langkah Kompresi

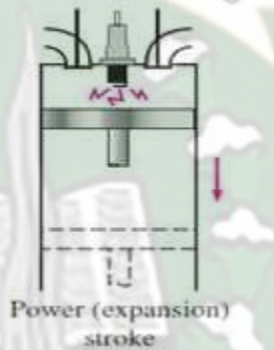
Katup hisap dan katup buang tertutup, piston bergerak dari TMB ke TMA maka volume silinder berkurang membuat tekanan campuran bahan bakar meningkat.



Gambar 2.2 Langkah Kompresi [10]

### 3. Langkah Ekspansi

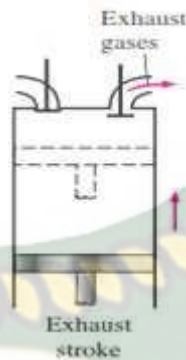
Pada langkah ekspansi, katup hisap dan katup buang tertutup. Beberapa saat sebelum piston mencapai TMA, atau pada akhir langkah kompresi busi meloncatkan bunga api. Karena adanya percikan bunga api ini sesaat kemudian bahan bakar terbakar. Akibat dari terjadinya proses pembakaran, terjadi kenaikan tekanan yang drastis dan mendorong piston dari TMA ke TMB.



Gambar 2.3. Langkah Ekspansi [10]

### 4. Langkah Buang

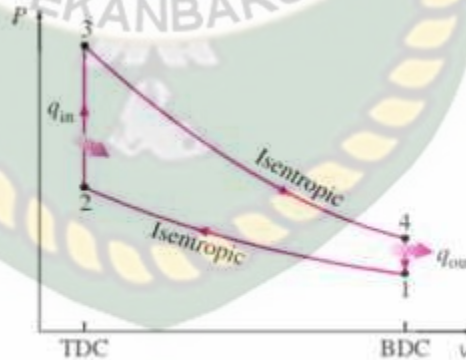
Katup buang terbuka dan katup hisap tertutup. Piston bergerak dari TMB ke TMA dan mendorong gas sisa pembakaran keluar melalui saluran buang dan selanjutnya dibuang ke udara atmosfer melalui knalpot.



Gambar 2.4. Langkah Buang [10]

#### Siklus *Otto* Motor Bensin 4 Langkah

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 sistem pengapian ini, campuran udara dengan bahan bakar dibakar dengan menggunakan percikan bunga api yang dihasilkan oleh busi.

Gambar 2.5. Diagram P-V Siklus *Otto* Motor Bensin 4 Langkah [10]

Dari diagram P-V pada gambar 2.5 dapat dijelaskan bahwa

Proses 0 – 1 adalah langkah hisap tekanan konstan yaitu campuran bahan bakar dan udara yang dihisap kedalam silinder.

Proses 1 – 2 adalah langkah kompresi adiabatik reversible yaitu campuran udara dan bahan bakar dikompresikan.

Proses 2 – 3 adalah proses pembakaran volume konstan, campuran udara dan bahan bakar dinyalakan dengan bunga api.

Proses 3 – 4 adalah langkah ekspansi adiabatik reversible, kerja yang ditimbulkan gas panas yang berekspansi.

Proses 4 – 1 adalah proses pembuangan panas pada volume konstan, panas dibuang melewati dinding ruang bakar.

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 langkah dari torak dan dua kali putaran dari poros engkol

### **2.1.2 Motor Diesel**

Motor diesel atau sering disebut mesin penyalaan kompresi (*Compression Ignition Diesel*) ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel. Mesin diesel termasuk kedalam mesin pembakaran dalam yang dimana mesin ini tidak membutuhkan loncatan dari bunga api listrik seperti pada motor bensin. Prinsip kerja pembakaran motor diesel yaitu udara segar dihisap masuk kedalam silinder atau ruang bakar kemudian udara tersebut dikompresi oleh torak sehingga udara memiliki temperatur dan tekanan yang tinggi, dan sebelum torak mencapai titik mati atas, bahan bakar disemprotkan ke ruang bakar dan terjadilah pembakaran. Motor diesel ini memiliki efisiensi panas yang sangat tinggi, hemat dari segi konsumsi bahan bakar,



namun memiliki kecepatan lebih rendah dibanding mesin bensin, getarannya sangat besar dan bersuara keras, momen yang didapatkan dari motor diesel lebih besar, sehingga motor diesel umumnya digunakan pada kendaraan penumpang, kendaraan niaga dan sebagai motor penggerak lainnya.

## 2.2 Bahan Bakar Bensin

*Gasoline* atau bahan bakar bensin merupakan senyawa hidrokarbon cair yang mudah menguap (*volatile*). Bensin sendiri terdiri dari senyawa *parafine*, *naptalene*, *aromatic*, dan *olefin* yang mana bersama-sama dengan beberapa senyawa organik lainnya dan kontaminan. Adapun struktur molekul dari bensin adalah  $C_4 - C_9$ . Adapun karakteristik penting dari bahan bakar hidrokarbon adalah volatilitas (penguapan), kandungan energi dan nilai oktannya.

Volatilitas dari bensin tinggi dalam menguap sangat cepat sedangkan bensin dengan volatilitas rendah lambat dalam menguap. Bensin yang baik harus memiliki volatilitas yang tepat pada iklim yang tepat ketika bensin tersebut digunakan. Angka oktan atau yang sering disebut RON (*Research Octane Number*) adalah karakteristik dari seberapa tahan bensin terhadap ledakan prematur (*premature detonation*) atau ketukan (*knocking*). Peringkat oktan didasarkan pada seberapa besar kemampuan bahan bakar menahan ledakan. Semakin tinggi peringkat oktan, semakin kecil kemungkinan untuk menghasilkan ledakan dini (*pre-ignition*) [9]. Kecenderungan dari proses penyalaan ini akan menimbulkan gejala ketukan (*knocking*). Motor dengan rasio kompresi rendah dapat menggunakan bahan bakar dengan angka oktan lebih rendah, tetapi motor berkompresi tinggi harus menggunakan bahan bakar berkadar oktan tinggi untuk menghindari pengapian sendiri dan ketukan [9].

Salah satu bahan bakar minyak yang beredar di Indonesia adalah pertalite. Pertalite adalah bahan bakar minyak jenis baru yang diproduksi oleh Pertamina yang mana pertalite ini diperkenalkan pertama kali oleh Pertamina pada juli tahun 2015.

Pertalite sendiri diklaim oleh Pertamina bahwa memiliki angka oktan atau *research octane number* (RON) 90 yang berarti pertalite ini lebih baik dari pada premium yang memiliki RON sebesar 88. Hasil penelitian dari Pratama pada tahun 2016, pertalite memiliki nilai *higher heating value* (HHV) sebesar 47.500,12 kJ/kg dan *lower heating value* sebesar 44.260,12 kJ/kg. Berikut ini dapat dilihat spesifikasi dari pertalite menurut keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor : 313.K/10/DJM.T/2013 pada tabel 2,1.

Tabel 2,1. Spesifikasi Bahan Bakar Jenis RON 90 (Pertalite) [9]

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Ujian	
			Min	Maks	ASTM	lain
1	Bilangan Oktan					
	Angka Oktan Riset	RON	90	-	D 2699	
	Angka Oktan Motor	MON	Dilaporkan		D 2700	
2	Stabilitas Oksidasi	Menit	360	-	D 525	
3	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0,05	D 2622	
					D 4294	
					D 7039	
4	Kandungan Timbal (Pb)	g/l	Injeksi Timbal Tidak diijinkan		D 3237	
5	Kandungan Logam (Mangan,Besi)	mg/l	Tidak Terdeteksi		D 3831	IP 74
6	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2,7	D 4815	
7	Kandungan Olefin	% v/v	Dilaporkan		D 1319	
8	Kandungan Aromatik	% v/v			D 1319	
9	Kandungan Benzena	% v/v			D 4420	
10	Destilasi				D 86	
	10% vol penguapan	°C	-	74		
	50% vol penguapan	°C	88	125		
	90% vol penguapan	°C	-	180		
	Titik didih akhir	°C	-	215		
Residu	% vol	-	2,0			
11	Sedimen	mg/l	-	1	D 5452	
12	Unwashed gum	mg/100 ml	-	70	D 381	
13	Washed gum	mg/100	-	5	D 381	

		ml				
14	Tekanan Uap	Kpa	45	69	D 5191 D 323	
15	Berat Jenis (pada suhu 15 °C)	kg/m <sup>3</sup>	715	770	D 4052 D 1298	
16	Korosi bilah tembaga	Menit	Kelas 1		D 130	
17	Sulfur Mercaptan	% massa	-	0,002	D 3227	
18	Penampilan Visual		Jernih dan terang			
19	Bau		Dapat dipasarkan			
20	Warna		Hijau			
21	Kandungan Pewarna	g/100 l	-	0,13		

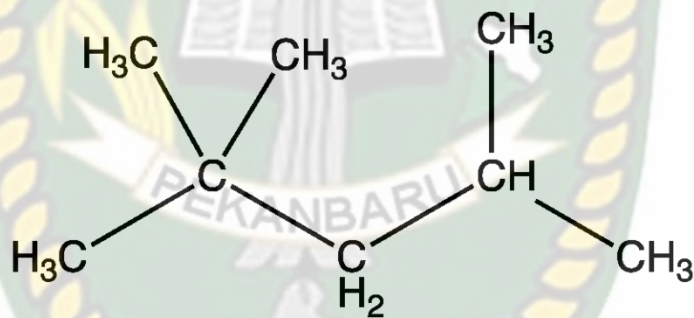
### 2.3 Angka Oktan

Angka Oktan adalah ukuran standar kinerja mesin atau penerbangan bensin. Semakin tinggi angka oktan, semakin banyak kompresi yang dapat ditahan bahan bakar sebelum meledak. Secara umum, bahan bakar dengan peringkat oktan lebih tinggi digunakan pada mesin bensin berperforma tinggi yang membutuhkan rasio kompresi yang lebih tinggi . Sebaliknya, bahan bakar dengan angka oktan lebih rendah (tetapi angka cetane lebih tinggi ) ideal untuk mesin diesel, karena mesin diesel (juga disebut sebagai mesin kompresi-pengapian) tidak memampatkan bahan bakar, melainkan hanya memampatkan udara dan kemudian menyuntikkan bahan bakar ke udara yang dipanaskan dengan kompresi. Mesin bensin mengandalkan pengapian dari udara dan bahan bakar dikompresi bersama-sama sebagai campuran, yang dinyalakan di dekat akhir kompresi stroke yang menggunakan elektrik diaktifkan busi . Karena itu, kompresibilitas tinggi dari bahan bakar penting terutama untuk mesin bensin. Penggunaan bensin dengan angka oktan lebih rendah dapat menyebabkan masalah ketukan mesin .

Oktana adalah keluarga hidrokarbon yang merupakan komponen khas bensin. Mereka adalah cairan tidak berwarna yang mendidih sekitar 125 ° C (260 ° F). Salah satu anggota keluarga oktan, isooctane, digunakan sebagai standar referensi untuk

membandingkan kecenderungan bahan bakar bensin atau LPG untuk menolak penyalaan sendiri.

Peringkat oktan bensin diukur dalam mesin uji dan ditentukan dengan perbandingan dengan campuran 2,2,4-trimetilpentana (iso-oktan) dan heptana yang akan memiliki kapasitas anti-ketukan yang sama dengan bahan bakar yang diuji: persentase, berdasarkan volume, dari 2,2,4-trimethylpentane dalam campuran itu adalah angka oktan bahan bakar. Misalnya, bensin dengan karakteristik ketukan yang sama dengan campuran 90% iso-oktan dan 10% heptana akan memiliki peringkat oktan 90. Peringkat 90 tidak berarti bahwa bensin hanya mengandung iso-oktan dan heptana dalam proporsi ini, tetapi bensin memiliki sifat tahan ledakan yang sama (umumnya, bensin yang dijual untuk penggunaan umum tidak pernah hanya terdiri dari iso-oktan dan heptana; itu adalah campuran banyak hidrokarbon dan seringkali aditif lainnya).



Gambar 2.6 *Trimethylpentane* (iso-oktan)

### 2.3.1 Metode Pengukuran

Adapun Metode Pengukuran

#### 1. Research Octane Number (RON)

Jenis peringkat oktan yang paling umum di dunia adalah **Research Octane Number (RON)**. RON ditentukan dengan menjalankan bahan bakar dalam mesin uji dengan rasio kompresi variabel dalam kondisi yang terkontrol, dan membandingkan hasilnya dengan yang untuk campuran iso-oktan dan n-heptana. Rasio kompresi bervariasi selama pengujian untuk menantang kecenderungan antiknocking bahan bakar karena peningkatan rasio kompresi akan meningkatkan kemungkinan ketukan.

#### 2. Motor Octane Number (MON)

Jenis peringkat oktan lainnya, yang disebut **Motor Octane Number (MON)**, ditentukan pada putaran mesin 900 rpm, bukan 600 rpm untuk RON. <sup>[1]</sup> Pengujian MON menggunakan mesin uji yang serupa dengan yang digunakan dalam pengujian RON, tetapi dengan campuran bahan bakar yang dipanaskan, kecepatan engine yang lebih tinggi, dan waktu pengapian variabel untuk lebih menekankan ketahanan ketukan bahan bakar. Tergantung pada komposisi bahan bakar, MON dari pompa bensin modern akan sekitar 8 hingga 12 oktan lebih rendah dari RON, tetapi tidak ada hubungan langsung antara RON dan MON. Spesifikasi pompa bensin biasanya memerlukan RON minimum dan MON minimum.

#### 3. Indeks Anti-Ketukan (AKI) atau $(R + M) / 2$

Di sebagian besar negara di Eropa (juga di Australia, Pakistan, dan Selandia Baru) peringkat oktan "tajuk" pada pompa adalah RON, tetapi di Kanada, Amerika Serikat, Brasil, dan beberapa negara lain, nomor tajuknya sederhana. rata-rata atau

rata-rata RON dan MON, disebut Indeks Anti-Knock ( AKI ), dan sering ditulis pada pompa sebagai  $(R + M) / 2$  .

## 2.4 Zat Aditif

Zat aditif merupakan bahan yang ditambahkan pada bahan bakar kendaraan bermotor, baik mesin bensin maupun mesin diesel. Zat aditif digunakan untuk memberikan peningkatan sifat dasar tertentu yang telah dimilikinya seperti aditif anti knocking untuk bahan bakar mesin bensin. Angka oktan bisa ditingkatkan dengan menambahkan zat aditif bensin. Juga untuk meningkatkan kemampuan bertahan terhadap terjadinya oksidasi pada pelumas [2].

Selain itu dapat meningkatkan bahan bakar, menghilangkan endapan karbon, meningkatkan oktan dan menurunkan kadar emisi gas buang . Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan zat aditif alami pada bahan bakar premium terhadap prestasi, sepeda motor 4-langkah.

### 2.4.1 Zat Aditif Eco Racing

Eco Racing adalah sebuah produk yang berbentuk tablet/pil yang memiliki zat aditif yang berfungsi untuk melindungi mesin kendaraan bermotor dengan meningkatkan Oktan/RON (Research Octan Number) Bahan Bakar Minyak, sehingga dapat menghemat penggunaan bahan bakar (BBM) serta menghilangkan polusi CO hingga 100%. Disamping digunakan untuk kendaraan motor, mobil, truk, bus dan genset bisa juga digunakan untuk semua jenis mesin yang memakai bahan bakar bensin ataupun solar. Kandungan Sinergy Eco Racing adalah sebagai berikut :

1. Detergent Chemical Organic Function yang berfungsi untuk menyempurnakan pembakaran dan mempertahankan mesin tetap prima.

2. Corrosion Inhibitor. Dapat mencegah korosi/karat pada saluran bensin dan mesin pembakaran, serta membuang sisa karat karena penggunaan BBM yang salah seperti premium pada motor dengan kompresi di atas 9.1 (jenis injection dan matic).

3. De Emulsion. Dapat memisahkan zat murnibahan bakar dengan emulsi pengotor seperti air hujan dll. Sehingga tak berpengaruh pada proses pembakaran

#### **2.4.2 Zat Aditif STP OCTANE BOOSTER**

Aditif octane booster merupakan komponen dari senyawa yang digunakan untuk meningkatkan angka oktan dari bahan bakar dan sekaligus sebagai komponen anti-ketuk. Octane booster merupakan bahan aditif produk STP yang dihasilkan oleh Negara Amerika. Bahan aditif ini digunakan untuk meningkatkan angka oktan bahan bakar, bisa meniadakan pembakaran dini, memulihkan tenaga mesin ke kadar semestinya dan membuat tenaga mesin meningkat.

#### **2.4.3 Zat Aditif Carbon Cleaner Yamaha**

Carbon Cleaner adalah sebuah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sebuah produk yang terdiri dari unsur-unsur organik aditif yang digunakan sebagai pembersih ruang bakar dan saluran bahan bakar kendaraan. Carbon Cleaner memiliki kandungan Poly Ether Amine (PEA), Penemuan PEA berawal pada tahun 1967, Charles Peder senyang bekerja sebagai kimia wandi Dupont menemukan metode sederhana untuk mensin tesis polyether ketika dia sedang membuat agen pengkomplek suntu kationdivalen. Peder senmen dapat nobel dibidang kimia pada tahun 1987 atas penemuan lintasan sintesis dari sifat-sifat mengikat polyether. Struktur utama dari zat aditif ini tersusun atas gugusan fungsi onalamina yang berikatan dengan atom karbon. Menurut Jeffrey M. Burns dalam bukunya *the future of the fuel additive market* mengatakan "the most common fuel additives used today are deposit control detergents, polyisobutylene amine (PIBA) and polyetheramine (PEA) detergents are

used ingasoline”.Dari kutipan diatas dapatdiartikan bahwa zat aditif bahan bakaryangpaling umum digunakan saat ini adalahdeposit control detergent, polyisobutyleneamine ( PBA ) and polyether amine (PEA) pembersih deposit yang digunakan dalambensin. Senyawa kimia PEA dicampur Bensin adalah sebagai Berikut : $C_3H_{10}N_2O + C_8H_{18} = C_{11}H_{28}N_2O$

#### 2.4.4 Zat Aditif Nitro Race

Nitro Race adalah Aditif Bahan Bakar Bensin Terbaik yang benar-benar multi fungsi dalam 1 kemasan. Berfungsi bukan hanya sebagai pembersih sistem bahan bakar yang komplit (Complete Fuel System Cleaner) dengan kandungan detergent Polyether Amine (PEA) dari jenis nitrogen base detergent, yang dikenal sebagai agen pembersih yang paling ampuh bekerja bukan hanya mencegah pembentukan deposit berbahaya tetapi juga membersihkan dan melarutkan deposit bandel yang sudah terbentuk didalam ruang bakar dan sistem saluran BBM, dimana PEA memiliki kemampuan luar biasa efektif walau pada suhu tinggi tetapi juga berbagai manfaat peningkatan performa mesin dan perawatan sistem dengan kandungan beragam aditif (Multi Additives Package) seperti aditif anti friction & wear yang berfungsi mengurangi gesekan dan keausan pada mesin, meringankan kerja mesin, aditif anti korosi untuk mencegah karat dan korosi pada tangki bbm dan keseluruhan sistem bahan bakar, aditif anti busa serta anti oksidasi yang berguna pada masa penyimpanan bbm di dalam tangki. Solvent yang terkandung didalamnya berfungsi juga meningkatkan oktan

Diperkaya dengan NITROPARAFFIN yang sangat aktif sehingga menjadi booster bagi aditif pembersih dan aditif lainnya bekerja lebih maksimal, mengatomisasi bahan bakar menjadi lebih sempurna, menyerap panas dan polaritas, juga menyuplai O<sub>2</sub> (Oksigen) kedalam ruang bakar, sehingga meningkatkan pembakaran sempurna di ruang bakar (Combustion Chamber) itulah sebabnya NITRO RACE dijuluki Paket Aditif Bensin Lengkap Dalam 1 kaleng (COMPLETE GASOLINE FUEL ADDITIVE IN 1 CAN)



NITRO RACE secara serius dirancang dengan formulasi racing modern yang sekaligus memperhatikan perawatan serba komplit bagi pengendara yang mengutamakan kenyamanan berkendara tingkat tinggi, penghematan bahan bakar, perawatan maksimal serta turut menjaga lingkungan dengan kemampuan menurunkan tingkat emisi berbahaya

## 2.5 Proses Pembakaran

Secara umum pembakaran didefinisikan sebagai reaksi kimia atau reaksi persenyawaan bahan bakar oksigen ( $O_2$ ) sebagai oksidan dengan temperaturnya lebih besar dari titik nyala. Mekanisme pembakarannya sangat dipengaruhi oleh keadaan dari keseluruhan proses pembakaran dimana atom-atom dari komponen yang dapat bereaksi dengan oksigen yang dapat membentuk produk yang berupa gas [8]. Dan pemakaian busi splitfire + kabel hurricane pada posisi pengapian 70 sebelum TMA maka dapat meningkatkan daya, menghemat pemakaian bahan bakar dan gas buang yang dihasilkan lebih bersih. Untuk memperoleh daya maksimum dari suatu operasi hendaknya komposisi gas pembakaran dari silinder (komposisi gas hasil pembakaran) dibuat seideal mungkin, sehingga tekanan gas hasil pembakaran bias maksimal menekan torak dan mengurangi terjadinya detonasi.

Komposisi bahan bakar dan udara dalam silinder akan menentukan kualitas pembakaran dan akan berpengaruh terhadap *performance* mesin dan emisi gas buang. Sebagaimana telah diketahui bahwa bahan bakar bensin mengandung unsur-unsur karbon dan hidrogen.

Terdapat 3 teori mengenai pembakaran hidrogen tersebut yaitu :

- a. Hidrokarbon terbakar bersama-sama dengan oksigen sebelum karbon bergabung dengan oksigen.
- b. Karbon terbakar lebih dahulu daripada hidrogen.
- c. Senyawa hidrokarbon terlebih dahulu bergabung dengan oksigen dan membentuk senyawa (*hidrolisasi*) yang kemudian dipecah secara terbakar.

Dalam sebuah mesin terjadi beberapa tingkatan pembakaran yang digambarkan dalam sebuah grafik dengan hubungan antara tekanan dan perjalanan engkol. Proses atau tingkatan pembakaran dalam sebuah mesin terbagi menjadi empat tingkat atau periode yang terpisah. Periode-periode tersebut adalah:

1. Keterlambatan pembakaran (*Delay Periode*)

Periode pertama dimulai dari titik 1 yaitu mulai disemprotkannya bahan bakar sampai masuk ke dalam silinder, dan berakhir pada titik 2. Perjalanan ini sesuai dengan perjalanan engkol sudut A, selama periode ini berlangsung tidak terdapat kenaikan tekanan yang melebihi kompresi udara yang dihasilkan oleh torak, dan selanjutnya bahan bakar masuk terus menerus melalui nosel.

2. Pembakaran cepat

Pada titik 2 terdapat sejumlah bahan bakar dalam ruang bakar, yang dipecah halus dan sebagian menguap kemudian siap untuk dilakukan pembakaran. Ketika bahan bakar dinyalakan yaitu pada titik 2, akan menyala dengan cepat yang mengakibatkan kenaikan tekanan mendadak sampai pada titik 3 tercapai. Periode ini sesuai dengan perjalanan sudut engkol B, yang membentuk tingkat kedua.

3. Pembakaran Terkendali

Setelah titik 3, bahan bakar yang belum terbakar dan bahan bakar yang masih tetap disemprotkan (diinjeksikan) terbakar pada kecepatan yang tergantung pada kecepatan penginjeksian serta jumlah distribusi oksigen yang masih ada dalam udara pengisian. Periode inilah yang disebut dengan periode terkendali atau disebut juga pembakaran sedikit demi sedikit yang akan berakhir pada titik 4 dengan berhentinya injeksi. Selama tingkat ini tekanan dapat naik, konstan ataupun turun. Periode ini sesuai dengan perjalanan engkol sudut c, dimana sudut c tergantung pada beban yang dibawah beban mesin, semakin besar bebannya semakin besar c.

4. Pembakaran pasca (*after burning*)

Bahan bakar sisa dalam silinder ketika penginjeksian berhenti dan akhirnya terbakar. Pada pembakaran pasca tidak terlihat pada diagram, dikarenakan

pemunduran torak mengakibatkan turunnya tekanan meskipun panas ditimbulkan oleh pembakaran bagian akhir bahan bakar.

Dalam pembakaran hidrokarbon yang biasa tidak akan terjadi gejala apabila memungkinkan untuk proses *hidrolisasi*. Hal ini hanya akan terjadi bila pencampuran pendahuluan antara bahan bakar dengan udara mempunyai waktu yang cukup sehingga memungkinkan masuknya oksigen ke dalam molekul hidrokarbon. [1]. Bila oksigen dan hidrokarbon tidak bercampur dengan baik maka terjadi proses *cracking* dimana akan menimbulkan asap. Pembakaran semacam ini disebut pembakaran tidak sempurna. Ada 2 kemungkinan yang terjadi pada pembakaran mesin berbensin, yaitu :

a. Pembakaran normal

Pembakaran normal terjadi bila bahan bakar dapat terbakar seluruhnya pada saat dan keadaan yang dikehendaki. Mekanisme pembakaran normal dalam motor bensin dimulai pada saat terjadinya loncatan bunga api pada busi, kemudian api membakar gas bakar yang berada di sekitarnya sehingga semua partikelnya terbakar habis. Di dalam pembakaran normal, pembagian nyala api terjadi merata di seluruh bagian. Pada keadaan yang sebenarnya pembakaran bersifat kompleks, yang mana berlangsung pada beberapa *phase*. Dengan timbulnya energi panas, maka tekanan dan temperatur naik secara mendadak, sehingga piston terdorong menuju TMB.

Pembakaran normal pada motor bensin dapat ditunjukkan antara tekanan dan sudut engkol, mulai dari penyalaan sampai akhir pembakaran. Beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA, busi memberikan percikan bunga api sehingga mulai terjadi pembakaran, sedangkan lonjakan tekanan dan temperatur mulai point 2, sesaat sebelum piston mencapai TMA, dan pembakaran point 3 sesaat sesudah piston mencapai TMA.

b. Pembakaran tidak normal

Pembakaran tidak normal terjadi bila bahan bakar tidak ikut terbakar atau tidak terbakar bersamaan pada saat dan keadaan yang dikehendaki. Pembakaran tidak normal dapat menimbulkan detonasi (*knocking*) yang memungkinkan timbulnya

gangguan dan kesulitan-kesulitan pada motor bakar bensin. Fenomena-fenomena yang menyertai pembakaran tidak sempurna, diantaranya :

#### 1. Detonasi

Seperti telah diterangkan sebelumnya, pada peristiwa pembakaran normal api menyebar keseluruh bagian ruang bakar dengan kecepatan konstan dan busi berfungsi sebagai pusat penyebaran. Dalam hal ini gas baru yang belum terbakar terdesak oleh gas yang sudah terbakar, sehingga tekanan dan suhunya naik sampai mencapai keadaan hampir terbakar. Jika pada saat ini gas tadi terbakar dengan sendirinya, maka akan timbul ledakan (*detonasi*) yang menghasilkan gelombang kejutan berupa suara ketukan (*knocking noise*)

Hal-hal yang menyebabkan terjadinya Detonasi

Pada lapisan yang telah terbakar akan berekspansi. Pada kondisi lapisan yang tidak homogen, lapisan gas tadi akan mendesak lapisan gas lain yang belum terbakar, sehingga tekanan dan suhunya naik. Bersamaan dengan adanya radiasi dari ujung lidah api, lapisan gas yang terdesak akan terbakar tiba-tiba. Peristiwa ini akan menimbulkan letupan mengakibatkan terjadinya gelombang tekanan yang kemudian menumbuk piston dan dinding silinder sehingga terdengarlah suara ketukan (*knocking*) yaitu yang disebut dengan detonasi. Hal-hal yang menyebabkan terjadinya detonasi antara lain sebagai berikut :

- a) Perbandingan kompresi yang tinggi, tekanan kompresi, suhu pemanasan campuran dan suhu silinder yang tinggi.
- b) Masa pengapian yang cepat.
- c) Putaran mesin rendah dan penyebaran api lambat.
- d) Penempatan busi dan konstruksi ruang bakar tidak tepat, serta jarak.

## 2.6 Emisi Gas Buang

Gas buang didefinisikan sebagai zat/unsur dari pembakaran didalam ruang bakar yang dilepas keudara yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor. Gas buang hasil dari pembakaran atau uap bahan bakar bensin ini dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu CO (*carbon monoxide*), HC (*hydrocarbon*) dan NO<sub>x</sub> (*nitrogen oxide*). Bila bensin terbakar maka akan terjadi reaksi dengan oksigen membentuk CO<sub>2</sub> (*carbon dioxide*) dan H<sub>2</sub>O. Gas buang atau polutan yang paling sering diperhatikan adalah CO, HC, CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. Dua gas yang disebutkan terakhir bukan merupakan polutan tetapi terus diperhatikan karena menjadi indikator efisiensi bahan bakar [9].

Tingginya emisi gas sisapada motor bensin sejalan dengan besarnya pemasukan banyaknya campuran bahan bakar dan udara. Dapat disimpulkan bahwa semakain kaya campuran udara serta bahan bakar maka akan semakin tinggi pemfokusan CO, NO<sub>x</sub> serta asap, sementara semakin rendah campuran udara serta bahan bakar maka pemfokusan CO, NO<sub>x</sub> serta asap akan tetapi HC cukup terjadi peningkatan

Pada saat ini Indonesia masih menggunakan Euro2, berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 141/2003 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru sejak 2007. Tapi masih banyak kendaraan pribadi atau umum yang masih menggunakan standar emisi Euro 1.

Pada 1 Agustus 2013 Pemerintah RI mulai menerapkan Euro 3 pada kendaraan bermotor roda dua. Sepeda motor harus menggunakan BBM standar Euro 3 dengan oktan 91 dan tanpa timbal. Tapi pelaksanaan kebijakan juga belum efektif.

Sampai saat ini sudah ada 6 standar emisi yang ditetapkan oleh Uni Eropa untuk memperbaiki kualitas udara. Standar emisi yang sudah ditetapkan antara lain Standar Euro 1 (1992), Euro 2 (1996), Euro 3 (2000), Euro 4 (2005), Euro 5 (2009), dan

Euro-6 (2014). Berikut perbedaan dan spesifikasi masing – masing standar emisi yang dapat di lihat pada table 2.2

Table 2.2 Standar Emisi Gas Buang

Tingkat	CO (g/km)	HC (g/km)	NO <sub>x</sub> (g/km)	HC + NO <sub>x</sub> (g/km)	PM (g/km)
<b>Bensin</b>					
Euro 1	2,72			0,97	
Euro 2	2,2			0,5	
Euro 3	2,3	0,20	0,15		
Euro 4	1,0	0,10	0,08		
Euro 5	1,0	0,100	0,060		0,005
Euro 6	1,0	0,100	0,060		0,005
<b>Diesel</b>					
Euro 1	2,72			0,97	0,14
Euro 2	1,0			0,7	0,08
Euro 3	0,64		0,50	0,56	0,05
Euro 4	0,50		0,25	0,30	0,025
Euro 5	0,500		0,180	0,230	0,005
Euro 6	0,500		0,080	0,170	0,005

### 2.6.1 Hidrokarbon (HC)

Hidro karbon adalah bahan bakar yang tidak terbakar selama proses pembakaran di dalam ruang bakar. Adapun beberapa sumber dari emisi hidrokarbon adalah rasio udara bahan bakar tidak stoikiometri, pembakaran tidak sempurna, deposit karbon pada dinding ruang bakar dan minyak yang terdapat pada dinding ruang bakar. Karena HC merupakan sebagian bensin yang tidak terbakar, makin

tinggi emisi HC berarti tenaga mesin semakin berkurang dan konsumsi bahan bakar semakin meningkat.

### **2.6.2 Karbon Monoksida (CO)**

Emisi karbon monoksida (CO) pada motor pembakaran dalam dikendalikan terutama oleh rasio udara/bahan bakar. CO dihasilkan ketika motor beroperasi dengan rasio udara/bahan bakar kaya. Ketika oksigen yang tersedia tidak cukup untuk mengubah seluruh karbon menjadi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), beberapa bahan bakar tidak terbakar dan beberapa karbon berakhir sebagai CO.

### **2.6.3 Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>)**

Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>), merupakan emisi gas buang yang dihasilkan akibat suhu kerja yang tinggi. Udara yang digunakan untuk pembakaran sebenarnya mengandung unsur Nitrogen 80%. Pada temperatur tinggi (>1370<sup>0</sup>C), Nitrogen bersatu dengan campuran bahan bakar dan membentuk senyawa NO<sub>x</sub>. Motor dengan pembakaran miskin cenderung beroperasi pada temperatur lebih tinggi yang dengan demikian akan menghasilkan NO<sub>x</sub>. NO<sub>x</sub> adalah total konsentrasi dari NO dan NO<sub>2</sub>

### **2.6.4 Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)**

Karbon dioksida merupakan hasil pembakaran yang diinginkan pada proses pembakaran, karena pada umumnya semakin tinggi CO<sub>2</sub> yang diperoleh maka semakin efisien operasi motor. Sebaliknya semakin rendah kadar CO<sub>2</sub> menandakan bahwa efisiensi pembakaran tidak bagus

## 2.7 Performansi Mesin Bensin

Pada motor bakar untuk mengetahui daya poros harus diketahui dulu torsiya. Pengukuran torsi pada poros motor bakar menggunakan alat yang dinamakan dinamometer. Prinsip kerja dari alat ini adalah dengan memberi beban yang berlawanan terhadap arah putaran sampai putaran mendekati 0 rpm, Beban ini nilainya adalah sama dengan torsi poros. Prinsip dasar dari dinamometer adalah pengukuran torsi pada poros (rotor) dengan prinsip pengereman dengan *hydrobrake* yang dikenai beban sebesar  $F$ . Mesin dinyalakan kemudian pada poros disambungkan dengan *dinamometer*. Untuk mengukur torsi mesin pada poros mesin diberi rem yang disambungkan dengan panjang lengan torsi ( $L$ ) pengereman atau pembebanan. Pembebanan diteruskan sampai poros mesin hampir berhenti berputar. Beban maksimum yang terbaca adalah gaya pengereman yang besarnya sama dengan gaya putar poros mesin ( $F$ ). Dari definisi disebutkan bahwa perkalian antara gaya dengan jaraknya adalah sebuah torsi, dengan definisi tersebut Torsi pada poros dapat diketahui. Pada mesin sebenarnya pembebanan adalah komponen-komponen mesin sendiri yaitu asesoris mesin (pompa air, pompa pelumas, kipas radiator), generator listrik (pengisian aki, listrik penerangan, penyalaan busi), gesekan mesin dan komponen lainnya. Dari perhitungan torsi diatas dapat diketahui jumlah energi yang dihasilkan mesin pada poros. Jumlah energi yang dihasilkan mesin setiap waktunya adalah yang disebut dengan daya mesin. Kalau energi yang diukur pada poros mesin dayanya disebut daya poros.

### 2.7.1 Torsi Mesin

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah suatu energi. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Adapun perumusan dari torsi adalah sebagai berikut. Apabila suatu benda berputar dan



mempunyai besar gaya sentrifugal sebesar  $F$ , benda berputar pada porosnya dengan jari-jari sebesar  $b$ , dengan data tersebut torsinya.

$$T = (F.L) \text{ (Nm) } \dots\dots\dots(\text{pers 2.1})$$

Dimana :

$T$  = Torsi untuk mengetahui hasil kerja mesin (Nm)

$F$  = Gaya (N)

$L$  = Panjang lengan torsi (m) = 0,13 m

### 2.7.2 Daya (Power)

Daya didefinisikan sebagai hasil dari kerja, atau dengan kata lain daya merupakan kerja atau energi yang dihasilkan mesin per satuan waktu mesin itu beroperasi. Pada motor bakar, *break horse power* (BHP) merupakan besaran untuk mengindikasikan *horse power* aktual yang dihasilkan oleh mesin. Bhp biasanya diukur dengan peralatan pengukur daya yang ditempatkan pada *driveshaft* mesin.

$$N_e = \frac{2\pi.n.T}{60} \text{ (W) } \dots\dots\dots(\text{pers 2.2})$$

Dimana :

$P$  = Daya untuk mengetahui hasil kerja mesin per satuan waktu (kW)

$T$  = Torsi (Nm)

$n$  = Putaran mesin (rpm)

### 2.7.3 Pemakaian Bahan Bakar Tiap Jam (MF)

Pemakaian bahan bakar tiap jam ( $MF$ ) merupakan konsumsi bahan bakar sebuah motor dihitung dari volume bahan bakar dibagi waktu di kali Massa jenis bahan bakar dan 3600. Dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut :

$$m_f = (V_{bb} / t) \times \rho_{bb} \times 3600 \text{ (kg/jam) } \dots\dots\dots(\text{pers 2.3})$$

Dimana:

- $m_f$  = Pemakaian bahan bakar tiap jam ( $\text{kg}/\text{jam}$  )
- $t$  = Waktu yang dipakai untuk menghabiskan sejumlah X (detik)
- $V_{bb}$  = Volume bahan bakar (mL)
- $\rho_{bb}$  = Massa jenis bahan bakar =  $747 \text{ kg}/\text{m}^3$

#### 2.7.4 Pemakaian Bahan Bakar Spesifik (SFC)

Pemakaian bahan bakar spesifik (SFC) merupakan konsumsi bahan bakar sebuah motor dihitung dari jumlah pemakaian bahan bakar tiap jam dibagi daya efektif mesin. Dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut :

$$SFC = m_f / N_e \text{ (kg/jam kW)} \dots\dots\dots(\text{pers 2.4})$$

Dimana:

- $m_f$  = Pemakaian bahan bakar tiap jam ( $\text{kg}/\text{jam}$  )
- $N_e$  = Daya efektif mesin (kW)

#### 2.7.5 Efisiensi Volumetri

Efisiensi volumetri merupakan perbandingan antara jumlah udara sesungguhnya dibutuhkan dan jumlah udara ideal yang dibutuhkan. Dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut :

$$\eta_v = m_a / m_{ai} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{pers 2.5})$$

Dimana:

- $m_a$  = Jumlah udara sesungguhnya dibutuhkan
- $m_a = Q \times 3600 \times \rho_{ud}$
- $\rho_{ud}$  = Massa jenis udara ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
- $Q$  = Laju aliran udara ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$$Q = C \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho_{ud}}} \frac{A_a}{\sqrt{\left(\frac{A_a}{A_b}\right)^2 - 1}}$$

$\rho_{ud}$  = Massa jenis udara = 1,2 (kg/m<sup>3</sup>)

$D_a$  = Diameter masuk orifice = 0,039 (m)

$D_b$  = Diameter orifice = 0,023 (m)

$C$  = Koefisien discharge,  $C = 0,6$

$\Delta p$  = Penurunan tekanan (Pa)

$\Delta p$  =  $P_{iv} - P_{ov}$

$P_{ov}$  = Tekanan udara keluar venturi (N/m<sup>2</sup>)

$P_{iv}$  = Tekanan udara masuk venturi (N/m<sup>2</sup>)

$T_{ud}$  = Temperatur udara (°C)

$$A_a = \frac{\pi}{4} (D_a)^2$$

$A_a$  = Luas permukaan pipa masuk (m<sup>2</sup>)

$$A_b = \frac{\pi}{4} (D_b)^2$$

$A_b$  = Luas permukaan pipa keluar (m<sup>2</sup>)

$m_{ai}$  = Jumlah udara ideal yang dibutuhkan

$$m_{ai} = V_1 \times 60 \times n \times 2\pi \times a \times \rho_{ud} \text{ (kg/jam)}$$

$\rho_{ud}$  = Massa jenis udara = 1,204 (kg/m<sup>3</sup>)

$V_1$  = Volume langkah total (m<sup>3</sup>)

### 2.7.6 Efisiensi Termal

Efisiensi termal adalah ukuran tanpa dimensi yang menunjukkan performa peralatan termal seperti mesin pembakaran dalam dan menjadi energy output yang diminta dapat berupa kerja. Dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut :

$$\dot{\eta}_{th} = (N_e \times 3600) / (m_f \times LHV) \times 100\% \dots\dots\dots (pers 2.6)$$

Dimana :

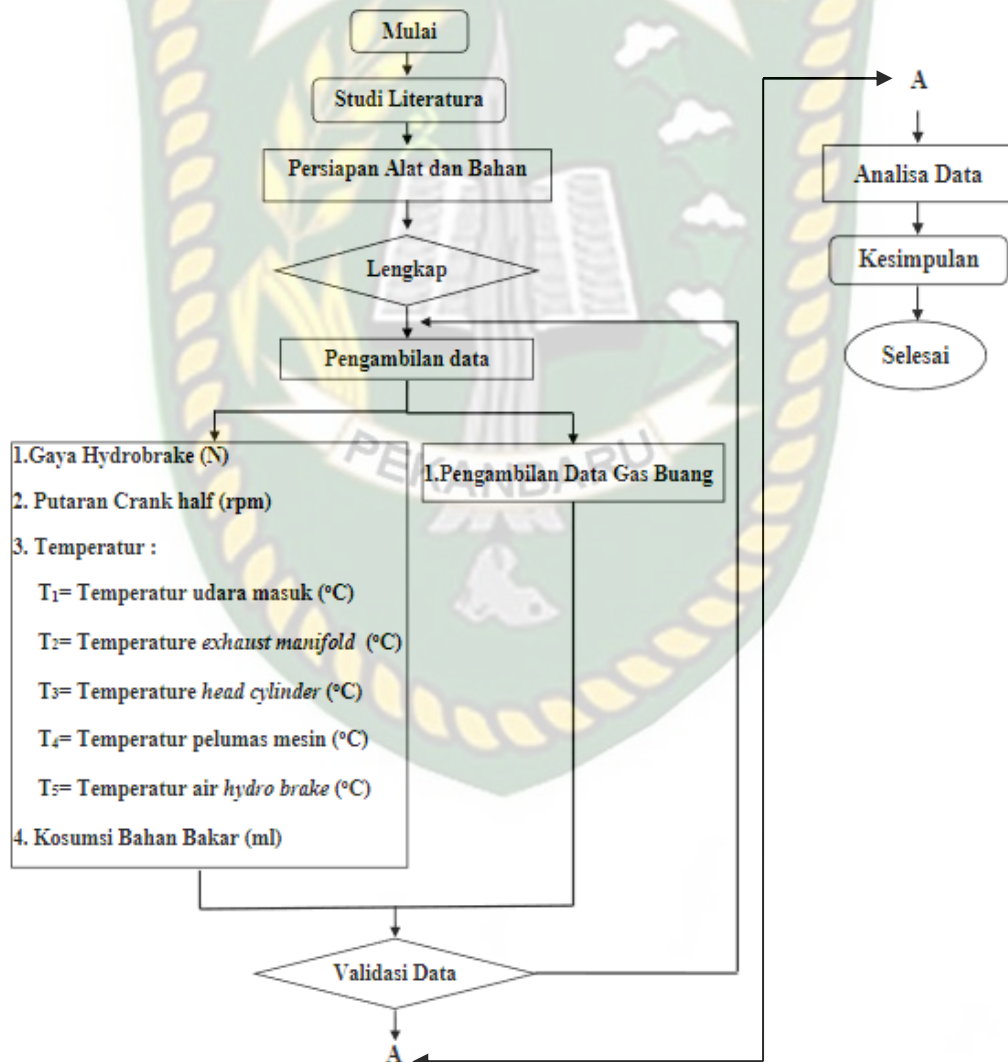
LHV = Panas pembakaran rendah dari bahan bakar. (kJ/kg)

## BAB III

### METODOLOGI

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Metodologi merupakan langkah-langkah yang dijadikan pedoman untuk melakukan penelitian. Langkah-langkah dalam melaksanakan penelitian akan diperlihatkan pada gambar 3.1 sebagai berikut ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.2 Studi Literatur

Tahap studi literatur yaitu studi untuk mengumpulkan bahan-bahan referensi yang diperlukan dan berhubungan dengan masalah-masalah yang akan dibahas. Studi ini dilakukan dengan mempelajari dan mengkaji penelitian-penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penambahan zat aditif ke bahan bakar. Studi literatur biasa didapat dari berbagai sumber, jurnal, buku, dan skripsi. Studi literatur berguna sebagai dasar dalam pembahasan masalah sebagai acuan untuk ketahap penelitian selanjutnya.

### 3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini bertempat di Workshop, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yang beralamat di Jl.Kaharuddin Nasution No.133, Marpoyan, Pekanbaru dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 *Workshop* UIR

### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.4.1 Alat Uji

Peralatan yang digunakan dalam proses pengujian prestasi mesin motor bensin motoyama SPE 460 GP dan panel control ini dilengkapi untuk memenuhi kebutuhan pengujian dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.3 Motor Bensin [12]

Keterangan Gambar :

- A. Gelas Ukur dengan kapasistas 8 ml, 16 ml, dan 32 ml tidak boleh kosong pada saat mesin beroperasi. Batas mminimum yang masih terlihat pada slang transfaran. Pada bagian bawah dilengkapi dengan katup tiga cabang untuk mengatur aliran BBM dari pompa ke gelas ukur dan ke mesin. Pengisian BBM dengan menekan tombol sambil memperhatikan posisi BBM dalam tabung. Hindari BBM kepenuhan pada slang transfaran atas.

- B. Katup Beban, mengatur pengisian air pada *hydrobrake*, penutupan maksimum tidak disarankan (untuk keamanan *hydrobrake*).
- C. Potensio zero, untuk mengatur penunjukan 0 pada forcemeter.
- D. *Forcemeter* dalam satuan Newton ini hasil pengukuran pada *hydrobrake* dengan jari-jari gaya terjadi pada 130 mm dari titik putar.
- E. *Tachometer* mengukur putaran motor dalam putaran per menit.
- F. *Termometer* merupakan alat untuk mengukur *temperature* ( $^{\circ}\text{C}$ ) yaitu terdiri dari lima channel dimana channel 1. Udara masuk orofis, 2. Saluran buang I, 3. Saluran buang II, 4. Minyak pelumas dan 5. Air untuk *hydrobrake*.
- G. Display tekanan orifis pada saluran masuk dan keluar orifis. Perbedaan tekanan terjadi adalah selisih dari kedua tekanan pada display. Satuan digunakan mm serta H<sub>2</sub>O vakum.
- H. Tombol Starter, untuk menjalankan mesin.
- I. Tombol Panik, untuk mengatasi kepanikan bila mengalami kegagalan yang membahayakan. Selalu posisi tertutup (OFF) bila mesin tidak beroperasi untuk keamanan.

### 3.4.2 *Stopwatch*

*Stopwatch* digunakan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan mesin uji untuk menghabiskan bahan bakar dengan volume sebanyak 100 ml dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 *Stopwatch*.

### 3.4.3 Gas Analyzer

Alat uji gas buang ini berfungsi mengukur dan menganalisa kadar atau kandungan CO (Karbon Monoksida), HC (Hidrokarbon), CO<sub>2</sub> (Karbon Dioksida), O<sub>2</sub> (Oksigen), dan NO (Nitrogen Oksida) dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Alat Emisi Gas Buang.

### 3.4.4 Gelas ukur

Gelas ukur adalah alat yang digunakan terutama untuk mengukur volume bahan cair dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Gelas Ukur



### 3.5 Bahan Penelitian

Bahan penelitian bertujuan untuk melengkapi perlengkapan data penelitian yang terdiri dari :

#### 3.5.1 Zat Aditif

Ada beberapa jenis zat aditif yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Zat aditif eco racing



Gambar 3.7 Zat aditif eco racing

Deskripsi zat aditif :

- Terbuat dari bahan 100% organik
- Meningkatkan 5 – 10 RON *gasoline*

Aturan pemakaian :

- 1 pil untuk 4 – 5 liter *gasoline*
- Eco Racing tercampur dalam 5 menit

## 2. Zat aditif STP OCTANE BOOSTER



Gambar 3.8 Zat aditif STP OCTANE BOOSTER

Deskripsi zat aditif :

- Meningkatkan OCTANE
- Gejala KNOCKING hilang
- menaikkan efisiensi BBM (HEMAT BBM)

Aturan pemakaian :

- satu botol octane booster STP 155 ml dapat dicampur dengan 40-60 liter bensin.
- misalnya Honda Brio yang berkapasitas hanya 35 liter, takaran penggunaan octane booster dapat dikurangi menjadi 3/4 botol

### 3. Zat aditif Nitro Race



Gambar 3.9 Zat aditif Nitro Race

Deskripsi zat aditif :

- Membersihkan dan menjaga seluruh sistem bahan bakar
- Meningkatkan tenaga & akselerasi mesin
- Meningkatkan Octane
- Mengurangi gesekan dan mencegah keausan pada bagian logam yang bergesek

Aturan pemakaian :

- Performa: 1 kaleng 300 ml dituangkan kedalam 60-70L bensin
- Perawatan : 1/2 kaleng (150 ml) dituangkan kedalam 60-70L bensin

#### 4. Zat aditif Carbon Cleaner Yamaha



Gambar 3.10 Zat aditif Carbon Cleaner Yamaha

Deskripsi zat aditif :

- Memulihkan tenaga mesin seperti baru kembali
- Menurunkan kadar emisi gas buang

Aturan pemakaian :

- 1 botol efektif untuk 3-5 liter

#### 3.5.2 Bahan bakar

Bahan bakar yang digunakan pada penelitian ini adalah RON 90 sebagai bahan bakar yang dicampur dengan variasi zat aditif dan dapat dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3.11 Bahan bakar RON 90

### 3.6 Prosedur pengujian

Pada prosedur pengujian akan dilakukan beberapa tahapan-tahapan sebelum memulai pengujian yang akan dilaksanakan yaitu :

Persiapan sebelum menjalankan

1. Periksa air untuk hydrobrake dalam bak penampung terisi  $\frac{1}{2}$  sampai  $\frac{2}{3}$  bagian dari bak penampung.
2. Periksa minyak pelumas pada tongkat ukur.
3. Tombol panic dalam keadaan tertutup.
4. Posisi bukaan katup gas pada kondisi putaran rendah.
5. Isi bahan bakar minyak pada tangki bahan bakar.
6. Pasang kabel baterai
7. Yakinkan tidak ada yang mengganggu bagian yang bergerak atau berputar.
8. Hubungkan listrik panel ke sumber listrik 220V AC

### 3.7 Pengujian

Didalam prosedur pengujian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa parameter diantaranya torsi, daya, pemakaian bahan bakar, pemakaian bahan bakar spesifik, efisiensi volumetri, dan efisiensi themis pada motor bensin motoyama-SPE 460GP dengan berbagai macam variasi zat aditif ke dalam bahan bakar RON 90, dalam pengujian akan ada 6 variasi bahan bakar yang dapat dilihat pada Table 3.1

Table 3.1 Tabel Data Pencampuran Bahan Bakar dan Zat Aditif Menggunkan Skala

Code	Bahan Bakar	Zat Aditif	Keterangan
P.F (Pure Fuel)	RON 90	-	Bahan Bakar Murni
ZA.1		ECO Racing	1 liter + 1/4 pil Zat Aditif
ZA.2		STP OCTANE BOOSTER	1 liter + 3,8 ml Zat Aditif
ZA.3		Nitro Race	1 liter + 5 ml Zat Aditif
ZA.4		Carbon Cleaner Yamaha	1 liter + 25 ml Zat Aditif

Tahap-tahap pengambilan data sebagai berikut:

1. Periksa apakah semua instrument berfungsi dengan baik.
2. Pengujian dilakukan pada beban tetap, buka katup air sesuai dengan beban diperlukan ( perhatikan *forcemeter*).
3. Atur putaran mesin dengan menggeser tuas bukaan katup gas ( perhatikan putaran).
4. Naikan putaran mesin sesuai dengan instruksi data diperlukan.
5. Tahan kondisi (*hold*) mesin, pindahkan katup (kran) bahan bakar pada posisi aliran gelas ukur ke mesin (G>>M) dan *timer* diaktifkan.
6. Pengamatan atau pengukuran data volume bahan bakar yang diperlukan, perhatikan *timer* sambil melihat gelas ukur.
7. Setelah dilakukan penahan (*hold*) beban beberapa saat, atur putaran dan tuas beban ke minimum.

8. Selama mesin dijalankan gelas ukur harus selalu terisi bahan bakar.
9. Ulangi dari item 5 sampai 8 sampai data diperoleh tercukupi.
10. Lalu ulangi dari awal dengan variasi bahan bakar yang berbeda
11. Matikan mesin.

### 3.8 Metode Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dalam pengujian ini merupakan data yang diperoleh langsung dari pengukuran dan pembacaan pada alat ukur pengujian kemudian diletakkan kedalam tabel data yang dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3

Tabel 3.2 Tabel Data Pengujian Unjuk Kerja menggunakan putaran 2000 rpm dengan waktu 60 detik

Code Zat Aditif	Gaya Hydro brake (N)	Volume Bahan bakar (ml)
P.F		
ZA.1		
ZA.2		
ZA.3		
ZA.4		

Keterangan Tabel :

$T_1$  = Temperatur udara masuk ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_2$  = *Temperature exhaust manifold* ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_3$  = *Temperature head cylinder* ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_4$  = Temperatur pelumas mesin ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_5$  = Temperatur air *hydro brake* ( $^{\circ}\text{C}$ )

Nilai  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  dan  $T_5$  bisa di lihat pada *termometer* yang telah terpasang di display monitor alat uji

Nilai Gaya Hydro brake didapat dari hasil pengujian yang bisa di lihat di *Forcemeter* yang terdapat di display monitor alat uji dan nilai dari Gaya Hydro brake akan digunakan untuk mencari Torsi dengan rumus *pers 2.1*

Volume Bahan bakar adalah kosumsi bahan bakar dalam pengujian dengan waktu 60 detik dan nilai bisa dilihat pada gelas ukur pada alat uji, nilai dari Volume bahan bakar akan digunakan untuk mencari pemakaian bahan bakar tiap jam dengan rumus *pers 2.3*

Tabel 3.3 Tabel Data Pengujian Emisi Gas Buang menggunakan putaran 200 rpm dengan waktu 60 detik

Code Zat Aditif	O <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>x</sub>
P.F					
ZA.1					
ZA.2					
ZA.3					
ZA.4					

Keterangan Tabel :

1. O<sub>2</sub> = Oksigen (%)
2. CO = Karbon Monoksida (ppm)
3. CO<sub>2</sub> = Karbon Dioksida (%)
4. NO = Nitrogen Monoksida (ppm)
5. NO<sub>x</sub> = Nitrogen Oksida (ppm)



Nilai untuk O<sub>2</sub> , CO , CO<sub>2</sub> , NO dan NO<sub>x</sub> akan dilihat pada hasil analisa alat uji Gas Analyzer

### 3.8 Jadwal Kegiatan Penelitian

Agar penelitian tentang unjuk kerja pada motoyama 460 GP yang di variasikan zat aditif nya agar dapat berjalan optimal sesuai dengan waktu yang ditentukan maka perlu dibuat jadwal penelitian seperti yang terlihat pada table 3.4

Tabel 3.4 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan Ke-3				Bulan ke-4				Bulan Ke-5				Bulan Ke-6				Bulan Ke-7				Bulan Ke-8				Bulan Ke-9				Bulan Ke-10			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pembuatan Proposal																																
2	Studi Literatur																																
3	Persiapan alat dan bahan																																
4	Seminar Proposal																																
5	Pengujian dan Pengumpulan Data																																
6	Analisa Data																																
7	Seminar Hasil																																

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Hasil Penelitian

Pengambilan data eksperimen ini dilakukan dengan cara mengukur gaya *hydro brake*, waktu dan volume bahan bakar pada mesin bensin.

Alat pengukur kecepatan udara menggunakan *anemometer*, sementara untuk mengukur gaya *hydro brake* dalam satuan *forcemeter* digital, untuk mengukur waktu menggunakan *stopwatch* dan untuk mengukur volume bahan bakar menggunakan gelas ukur.

Data hasil pengujian pengaruh penambahan zat aditif kedalam bahan bakar RON 90 dan tanpa penambahan zat aditif pada RON 90 terhadap unjuk kerja dan emisi gas buang ditampilkan dalam lampiran. Data hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 4.1, 4.2, 4.3 dan 4.4.

Tabel 4.1 Data Pengujian Menggunakan Bahan Bakar RON 90 Tanpa penambahan zat aditif.

Code zat aditif	Putaran (rpm)	Gaya Hydro brake (N)	waktu (detik)	Bahan bakar (ml)
P.F	2000	206	60	24

Tabel 4.2 Data Pengujian Menggunakan Bahan Bakar RON 90 Dengan penambahan zat aditif.

Code zat aditif	Putaran (rpm)	Gaya Hydro brake (N)	waktu (detik)	Bahan bakar (ml)
ZA.1	2000	208	60	21
ZA.2	2000	207,5	60	22

ZA.3	2000	207	60	22
ZA.4	2000	206	60	24

Tabel 4.3 Data Pengujian Menggunakan Gas Analyzer Bahan Bakar RON 90 penambahan zat aditif dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.

NO	Code zat aditif	Kandungan Emisi Gas Buang				
		O <sub>2</sub> (%)	CO (mg/m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> (%)	NO (mg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> (mg/m <sup>3</sup> )
1	P.F	10,2	50940	6,4	2622	4222
2	ZA.1	8,5	14100	7,9	2843	3577
3	ZA.2	9,2	28430	6,5	3630	5845
4	ZA.3	7,3	23890	7,6	2182	3511
5	ZA.4	9,5	45070	6,1	1906	3068

## 4.2 Hasil dan Pembahasan Perhitungan Unjuk Kerja

Hasil perhitungan penambahan zat aditif digunakan untuk menghitung unjuk kerja pada penelitian ini. Dengan menggunakan rumus untuk menghitung nilai Torsi, Daya, Pemakaian bahan bakar, dan Pemakaian Bahan Bakar Spesifik (Sfc), efisiensi volumemetri dan Efisiensi termis yaitu :

### 4.2.1 Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Torsi

Adapun perumusan dari torsi adalah sebagai berikut. Apabila suatu benda berputar dan mempunyai besar gaya sentrifugal pada tiap bahan bakar premium,

pertalite, dan pertamax turbo dengan panjang lengan torsi 0,13 m dapat dilihat sebagai berikut :

### 1. Perhitungan Penambahan ZA.1 Terhadap Torsi Dengan Bahan Bakar RON 90.

Dari hasil pengujian pada bahan bakar RON 90 yang di tambahkan zat aditif di dapat besar gaya sentrifugal sebesar  $F = 208,5 \text{ N}$ , dengan data tersebut torsinya yaitu :

$$T = (F.L) \text{ (Nm)} \dots\dots\dots(\text{pers 2.1})$$

Dimana :

$T =$  Torsi untuk mengetahui hasil kerja mesin (Nm)

$F =$  gaya sentrifugal (N)

$L =$  panjang lengan torsi (m) = 0,13 m

Maka :

- Torsi dengan gaya sentrifugal 208,5 N

$$T = (F.L) \text{ (Nm)}$$

$$T = 208,5 \text{ N} \times 0,13 \text{ m}$$

$$T = 27,1 \text{ Nm}$$

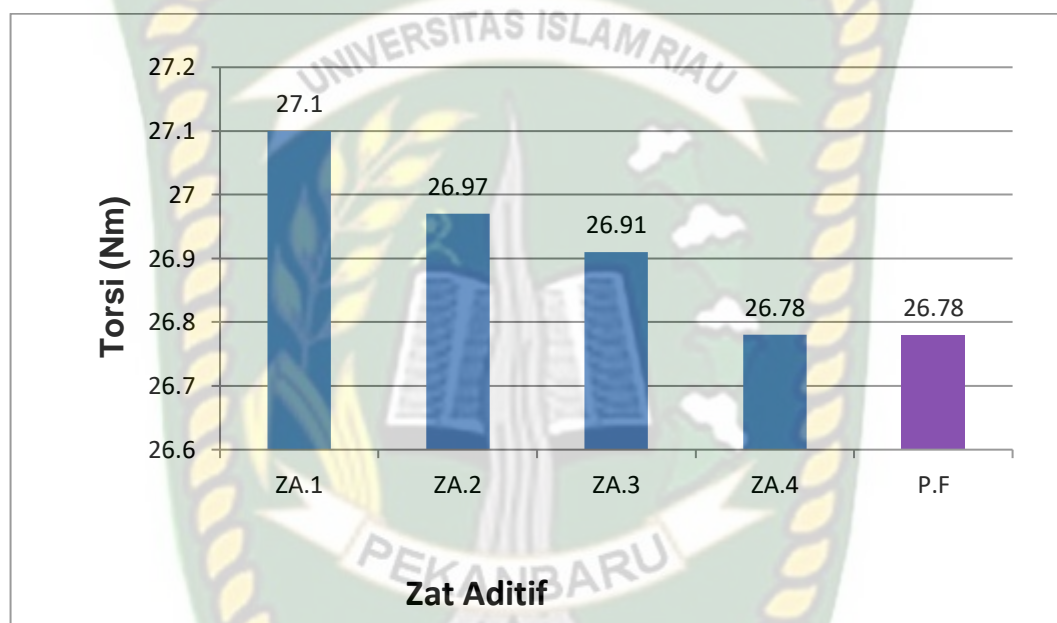
Dari data hasil perhitungan torsi pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, lalu penelitian selanjutnya menggunakan bahan bakar RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat dimasukan kedalam tabel 4.4

Tabel 4.4 Torsi pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, RON 90 tanpa penambahan zat aditif.

No	Code Zat Aditif	Torsi (Nm)
1	ZA.1	27,1
2	ZA.2	26,97
3	ZA.3	26,91

4	ZA.4	26,78
5	P.F	26,78

Dari tabel 4.8 Torsi pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, lalu penelitian selanjutnya menggunakan bahan bakar RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Torsi pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.

Dari gambar 4.1 dapat dilihat bahwa, pada pengujian penambahan zat aditif RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif yang memiliki nilai torsi tertinggi adalah sebesar 27,1 Nm pada RON 90 dengan penambahan ZA.1, sedangkan pada RON 90 penambahan ZA.4 dan P.F tanpa penambahan zat aditif memiliki nilai torsi yang terendah adalah 26,78 Nm.

Dari grafik dapat disimpulkan bahwa torsi pada RON 90 dengan penambahan ZA.1 nilai torsinya lebih besar dari ZA.2, ZA.3 ZA.4 dan P.F , Hal tersebut terjadi karena campuran bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.1, ZA.2, dan ZA.3 memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan

bakar RON 90 dengan penambahan ZA.4 dan P.F tanpa penambahan zat aditif, Nilai kalor memiliki pengaruh terhadap Torsi mesin, dimana semakin tinggi nilai kalor maka nilai torsi mesin juga akan semakin tinggi, sehingga torsi mesin dengan menggunakan bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif memiliki torsi mesin yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar RON 90 tanpa penambahan zat aditif

**4.2.2 Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Daya.**

Daya merupakan kerja atau energi yang dihasilkan mesin per satuan waktu mesin itu beroperasi. Apabila suatu mesin beroperasi dengan putaran 2000 rpm dan mempunyai torsi pada tiap penambahan zat aditif dapat dilihat sebagai berikut

**1. Perhitungan Penambahan ZA.1 Terhadap Daya Dengan Bahan Bakar RON 90.**

Dari hasil pengujian pada penambahan zat aditif pada pembebanan sebesar 208,5 N pada bahan bakar RON 90 dengan putaran mesin 2000 rpm di dapat besar torsi  $T = 27,1 \text{ Nm}$ , dengan data tersebut di dapat dayanya dengan persamaan yaitu :

$$Ne = \frac{2\pi.n.T}{60} \text{ (W)} \dots\dots\dots(pers 2.2)$$

Dimana :

- Ne = Daya untuk mengetahui hasil kerja mesin per satuan waktu (kW)
- T = Torsi (Nm)
- n = Putaran mesin (rpm)

Maka :

- Daya dengan putaran 2000 rpm dan Torsi 27,1 Nm

$$Ne = \frac{2\pi.n.T}{60} \text{ (W)}$$

$$Ne = \frac{2 \times 3,14 \times 2000 \text{ rpm} \times 27,1 \text{ Nm}}{60} \text{ (W)}$$

$$Ne = \frac{340376}{60} \text{ (W)}$$

$$N_e = 5672,93 \text{ W}$$

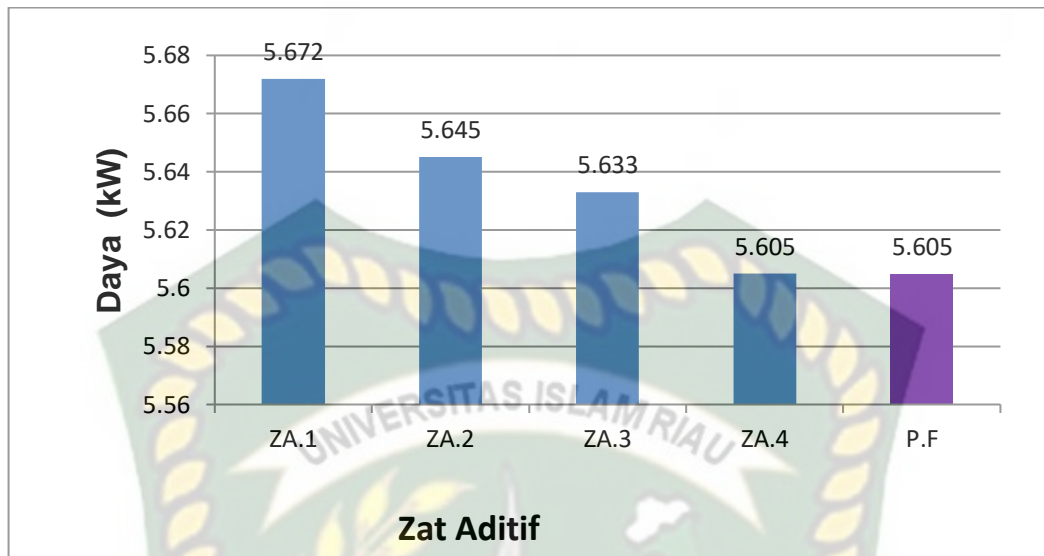
$$N_e = 5,672 \text{ kW}$$

Dari data hasil perhitungan torsi pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, lalu penelitian selanjutnya menggunakan bahan bakar RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat dimasukkan kedalam tabel 4.5.

Tabel 4.5 Daya pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, RON 90 tanpa penambahan zat aditif.

No	Code Zat Aditif	Daya (Kw)
1	ZA.1	5,672
2	ZA.2	5,645
3	ZA.3	5,633
4	ZA.4	5,605
5	P.F	5,605

Dari tabel 4.5 Torsi pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, lalu penelitian selanjutnya menggunakan bahan bakar RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Daya pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.

Dari gambar 4.2 dapat dilihat bahwa, pada pengujian penambahan zat aditif RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif yang memiliki nilai daya tertinggi adalah sebesar 5,672 kW pada RON 90 dengan penambahan ZA.1, sedangkan pada RON 90 penambahan ZA.3 dan P.F memiliki nilai daya yang terendah adalah 5,605 kW.

Dari grafik dapat disimpulkan bahwa Daya pada RON 90 dengan penambahan ZA.1 nilai daya lebih besar dari ZA.2, ZA.3 ZA.4 dan P.F , Hal tersebut terjadi karena campuran bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.1, ZA.2, dan ZA.3 memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.4 dan P.F tanpa penambahan zat aditif, Nilai kalor memiliki pengaruh terhadap Daya mesin, dimana semakin tinggi nilai kalor maka nilai Daya mesin juga akan semakin tinggi, sehingga daya mesin dengan menggunakan bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif memiliki daya mesin yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar RON 90 tanpa penambahan zat aditif



### 4.2.3 Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Pemakaian Bahan Bakar Setiap Jam

Pemakaian bahan bakar setiap jam (MF) merupakan kosumsi bahan bakar sebuah motor setiap jam dengan menggunakan perhitungan volume bahan bakar dibagi waktu dan dikali massa jenis udara, spesifik gravitasi bahan bakar dan 3600 untuk mengubah satuan menjadi kg/jam

#### 1.Perhitungan Penambahan ZA.1 Terhadap Pemakaian Bahan Bakar Setiap Jam (MF) pada RON 90

Dari hasil pengujian penambahan ZA.1 pada pembebanan sebesar 208,5 N pada bahan bakar RON 90 dengan putaran mesin 2000 rpm, waktu yang dipakai untuk menghabiskan bahan bakar 60 detik, dan jumlah bahan bakar RON 90 yang digunakan 21 ml dengan data tersebut di dapat dayanya dengan persamaan yaitu :

$$m_f = (V_{bb} / t) \times \rho_{bb} \times 3600 \text{ (kg/jam)} \dots\dots\dots (pers 2.3)$$

Dimana:

- $m_f$  = Pemakaian bahan bakar tiap jam (kg/jam)
- $t$  = Waktu yang dipakai untuk menghabiskan sejumlah bahan bakar (detik)
- $V_{bb}$  = Volume bahan bakar ( $m^3$ )
- $\rho_{bb}$  = 747  $kg/m^3$

Maka :

- Pemakaian bahan bakar RON 90 21 ml

$$m_f = (V_{bb} / t) \times \rho_{bb} \times 3600 \text{ (kg/jam)}$$

$$m_f = (21 \times 10^{-6} m^3 / 60 \text{ detik}) \times 747 \text{ kg/m}^3 \times 3600$$

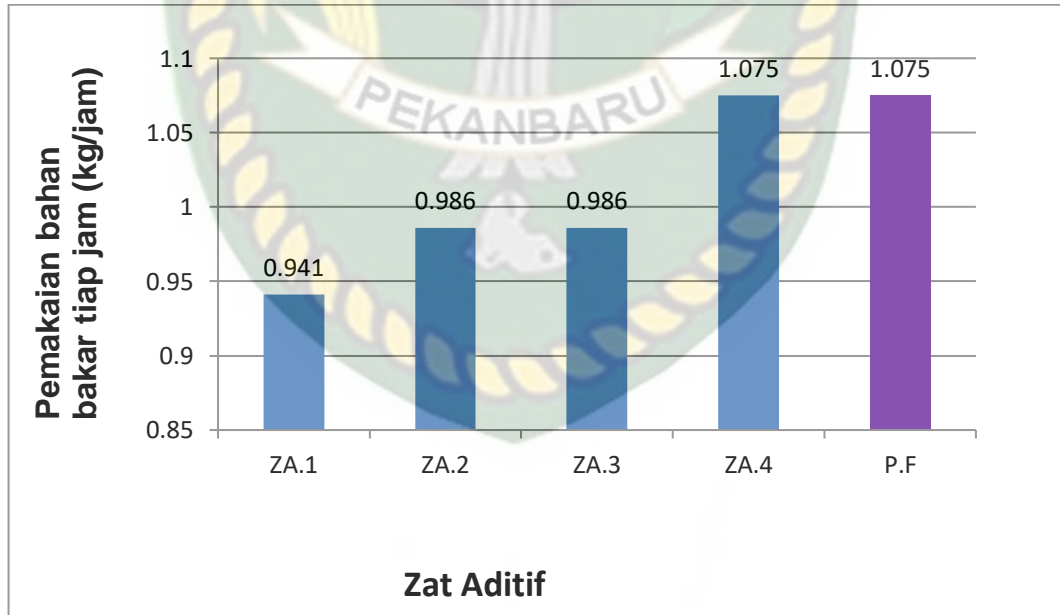
$$m_f = 0,941 \text{ kg/jam}$$

Dari data hasil perhitungan pemakaian bahan bakar pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat dimasukkan kedalam tabel 4.6.

Tabel 4.6 Pemakaian bahan bakar pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.

No	Code Zat Aditif	Pemakaian bahan bakar tiap jam (kg/jam)
1	ZA.1	0,941
2	ZA.2	0,986
3	ZA.3	0,986
4	ZA.4	1,075
5	P.F	1,075

Dari tabel 4.6 Pemakaian bahan bakar pada RON 90 dengan penambahan zat aditif dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Pemakaian bahan bakar tiap jam pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif

Dari gambar 4.3 dapat dilihat bahwa, pada pengujian penambahan zat aditif RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif yang memiliki pemakaian bahan bakar bakar tiap jam lebih irit, yaitu 0,941 kg/jam pada RON 90 dengan penambahan ZA.1, sedangkan pada RON 90 penambahan ZA.4 dan P.F memiliki pemakaian bahan bakar bakar tiap jam lebih boros, yaitu 1,075 kg/jam.

Dari grafik dapat disimpulkan bahwa Pemakaian bahan bakar tiap jam pada RON 90 dengan penambahan ZA.1 nilai lebih kecil dari ZA.2, ZA.3 ZA.4 dan P.F , Hal tersebut terjadi karena campuran bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.1, ZA.2, dan ZA.3 memiliki durasi yang lebih lama dalam pemakaian bahan bakar dibandingkan dengan bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.4 dan P.F tanpa penambahan zat aditif, Sehingga itu yang menyebabkan kosumsi bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.4 dan P.F tanpa penambahan zat aditif memiliki nilai yang lebih tinggi

#### **4.2.4 Perhitungan Penambahan Zat Aditif Terhadap Pemakaian Bahan Bakar Spesifik (SFC)**

Pemakaian bahan bakar spesifik (*SFC*) merupakan konsumsi bahan bakar sebuah motor dihitung dari jumlah pemakaian bahan bakar tiap jam dibagi daya efektif mesin. Dari penambahan zat aditif dapat dilihat sebagai berikut yaitu :

##### **1. Perhitungan Penambahan Zat Aditif Eco Racing Terhadap Pemakaian Bahan Bakar (SFC) pada RON 90.**

Dari hasil pengujian penambahan zat aditif Eco Racing pada pembebanan sebesar 208,5 N pada bahan bakar RON 90 dengan putaran mesin 2000 rpm dan daya = 5,67 kW, waktu yang dipakai untuk menghabiskan bahan bakar 60 detik, jumlah bahan bakar RON 90 yang digunakan 21 ml dan Pemakaian bahan bakar tiap jam = 0,941 kg/jam dengan data tersebut di dapat dayanya dengan persamaan yaitu :

$$SFC = m_f / N_e \text{ (kg/jam kW) } \dots\dots\dots(\text{pers 2.4})$$

Dimana:

$m_f$  = Pemakaian bahan bakar tiap jam (kg/jam)

$$m_f = (V_{bb} / t) \times \rho_{bb} \times 3600 \text{ (kg/jam)}$$

t = Waktu yang dipakai untuk menghabiskan sejumlah bahan bakar  
(detik)

$V_{bb}$  = Volume bahan bakar ( $m^3$ )

$$\rho_{bb} = 747 \text{ kg}/m^3$$

$N_e$  = Daya efektif mesin (kW)

$M_t$  = Momen puntir (Nm)

n = Putaran mesin (rpm)

Maka :

$$SFC = m_f / N_e \text{ (kg/jam kW)}$$

Maka :

- Pemakaian bahan bakar RON 90 21 ml dengan daya 5,67 kW

$$SFC = m_f / N_e \text{ (kg/jam kW)}$$

$$SFC = 0,941 \text{ kg/jam} / 5,673 \text{ kW}$$

$$SFC = 0,1658 \text{ kg/jam kW}$$

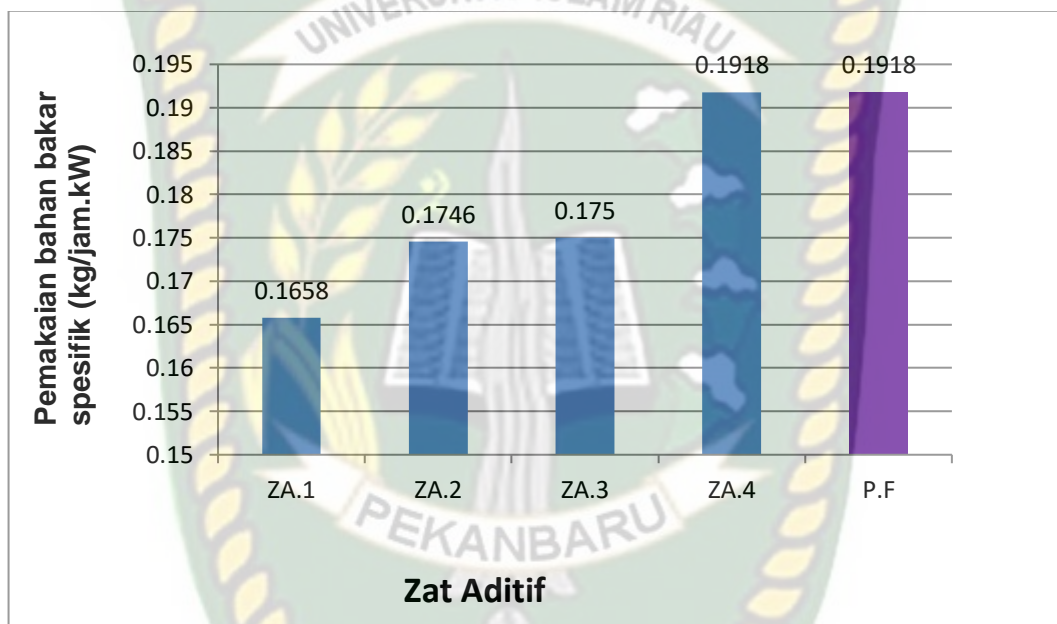
Dari data hasil perhitungan pemakaian bahan bakar pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat dimasukkan kedalam tabel 4.7.

Tabel 4.7 Pemakaian bahan bakar pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.

No	Code Zat Aditif	Pemakaian bahan bakar spesifik (kg/jam Kw)
1	ZA.1	0,1658
2	ZA.2	0,1746
3	ZA.3	0,175

4	ZA.4	0,1918
5	P.F	0,1918

Dari tabel 4.7 Pemakaian bahan bakar pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Pemakaian bahan bakar spesifik pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif

Dari gambar 4.4 dapat dilihat bahwa, pada pengujian penambahan zat aditif RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif yang memiliki pemakaian bahan bakar spesifik lebih irit, yaitu 0,1658 kg/jam.kW pada RON 90 dengan penambahan ZA.1, sedangkan pada P.F memiliki pemakaian bahan bakar spesifik lebih boros, yaitu 0,1918 kg/jam.kW.

Dari grafik dapat disimpulkan bahwa pada RON 90 dengan penambahan ZA.1 memiliki nilai pemakaian bahan bakar spesifik lebih irit dari ZA.2, ZA.3, ZA.4 dan P.F, hal ini disebabkan karena campuran bahan bakar RON 90 dengan

penambahan ZA.1, ZA.2, dan ZA.3 memiliki hubungan dengan nilai daya, nilai kalor dan waktu pemakaian bahan bakar yang lebih tinggi dari nilai daya, nilai kalor dan waktu untuk pemakaian bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.4 dan P.F tanpa penambahan zat aditif, Sehingga itu yang menyebabkan pemakaian bahan bakar spesifik bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.4 dan P.F tanpa penambahan zat aditif memiliki nilai yang lebih tinggi

#### 4.2.5 Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Efisiensi Volumemetri

Efisiensi volumemetri merupakan perbandingan antara jumlah udara sesungguhnya dibutuhkan dan jumlah udara ideal yang dibutuhkan.

Dari hasil pengujian penambahan zat aditif per-tablet pada bahan bakar premium dengan putaran mesin 2000 rpm dengan data tersebut di dapat efisiensi volumemetri dengan persamaan yaitu :

$$\eta_v = m_a / m_{ai} \dots\dots\dots (pers 2.5)$$

Dimana:

$m_a$  = jumlah udara sesungguhnya dibutuhkan

$m_a$  =  $Q \times 60 \times \rho_{ud}$

$\rho_{ud}$  = massa jenis udara ( $\text{kg/m}^3$ )

$Q$  = laju aliran udara ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$$Q = C \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho_{ud}}} \frac{A_a}{\sqrt{\left(\frac{A_a}{A_b}\right)^2 - 1}}$$

$\rho_{ud}$  = massa jenis udara = 1,204 ( $\text{kg/m}^3$ )

$D_a$  = diameter masuk orifice = 0,039 (m)

$D_b$  = diameter orifice = 0,023 (m)

$C$  = koefisien discharge,  $C = 0,6$

$\Delta p$  = penurunan tekanan (Pa)

$\Delta p$  =  $P_{iv} - P_{ov}$

$P_{ov}$  = tekanan udara keluar venturi ( $\text{N/m}^2$ )

$P_{iv}$  = tekanan udara masuk venturi ( $N/m^2$ )

$T_{ud}$  = temperatur udara ( $^{\circ}C$ )

$$A_a = \frac{\pi}{4} (D_a)^2$$

$A_a$  = luas permukaan pipa masuk ( $m^2$ )

$$A_b = \frac{\pi}{4} (D_b)^2$$

$A_b$  = luas permukaan pipa keluar ( $m^2$ )

$m_{ai}$  = Jumlah udara ideal yang dibutuhkan

$$m_{ai} = V_1 \times 60 \times n \times a \times \rho_{ud} \text{ (kg/jam)}$$

$\rho_{ud}$  = massa jenis udara =  $1,204 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

$V_1$  = volume langkah total ( $m^3$ )

$$\begin{aligned} A_a &= \frac{\pi}{4} (D_a)^2 \\ &= \frac{3,14}{4} (0,039 \text{ m})^2 \\ &= 0,00119 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_b &= \frac{\pi}{4} (D_b)^2 \\ &= \frac{3,14}{4} (0,023 \text{ m})^2 \\ &= 0,00041 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Nilai  $\dot{n}_v$  pada putaran 2000 rpm

$$\dot{n}_v = m_a / m_{ai}$$

$$m_a = Q \times 60 \times \rho_{ud}$$

$$Q = C \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho_{ud}}} \frac{A_a}{\sqrt{\left(\frac{A_a}{A_b}\right)^2 - 1}}$$

$$= 0,6 \sqrt{\frac{2 (0,98 \frac{N}{m^2} + 1,96 N/m^2)}{1,2 \text{ kg/m}^3}} \frac{0,00119 \text{ m}^2}{\sqrt{\left(\frac{0,00119 \text{ m}^2}{0,00041 \text{ m}^2}\right)^2 - 1}}$$

$$= 0,6 \sqrt{4,9 \frac{m}{s} \times \frac{0,00119 \text{ m}^2}{2,72}}$$

$$= 0,0277 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$m_a = 0,0277 \frac{m^3}{s} \times 3600 \times 1,204 \text{ kg/m}^3$$

$$= 120 \text{ kg/jam}$$

$$\begin{aligned} m_{ai} &= V_1 \times 60 \times n \times 2\pi \times a \times \rho_{ud} \text{ (kg/jam)} \\ &= 4,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \times 60 \times 2000 \text{ rpm} \times 2 \times 3,14 \times 0,5 \times 1,204 \text{ kg/m}^3 \\ &= 189,9 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} \eta_v &= 120 \text{ kg/jam} / 189,9 \text{ kg/jam} \times 100\% \\ &= 63,2 \% \end{aligned}$$

#### 4.2.6 Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Nilai Kalor

Nilai kalor adalah jumlah energy panas maksimum yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna persatuan massa atau volume bahan bakar tersebut.

Dari data hasil yang di dapat dari Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral dengan menggunakan alat uji nilai kalor bahan bakar pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat dimasukkan kedalam tabel 4.8.

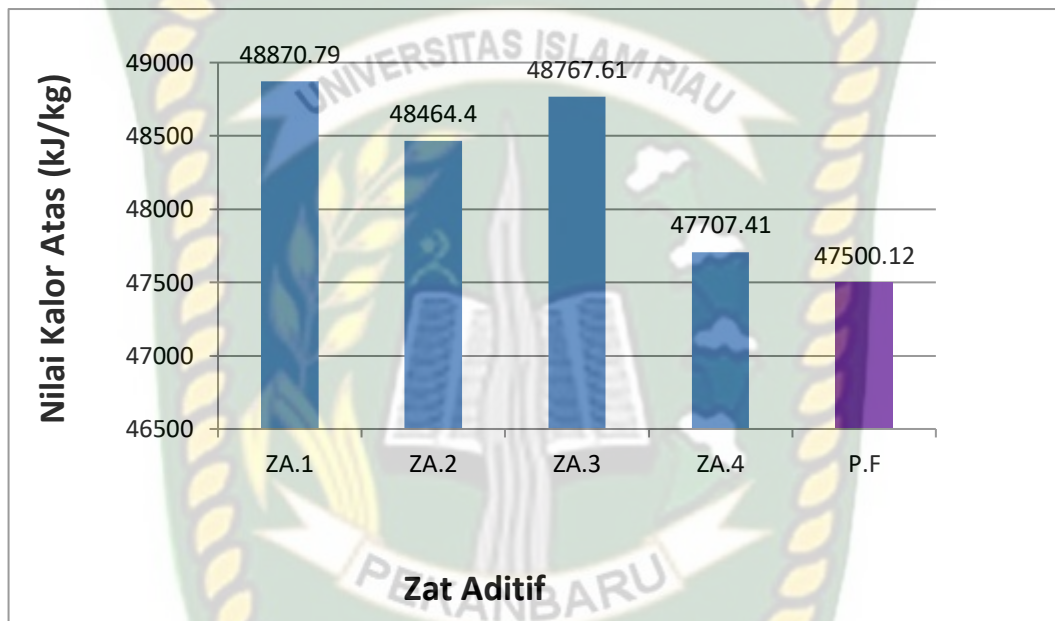
Tabel 4.8 Pemakaian bahan bakar pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.

No	Code Zat Aditif	Nilai Kalor Atas (Cal/gr)	Nilai Kalor Atas (kJ/kg)
1	ZA.1	11680,40	48870,7936
2	ZA.2	11583,27	48464,40168
3	ZA.3	11655,74	48767,61616
4	ZA.4	11402,34	47707,4132



5	P.F	11352,801	47500,12
---	-----	-----------	----------

Dari tabel 4.8 Pemakaian bahan bakar pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Nilai Kalor Atas pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif

Dari gambar 4.5 dapat dilihat bahwa, pada pengujian penambahan zat aditif RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif yang memiliki nilai kalor atas lebih tinggi adalah sebesar 48870,79kJ/kg pada RON 90 dengan penambahan ZA.1, sedangkan pada P.F memiliki nilai kalor atas terendah adalah 47500,12kJ/kg.

Dari grafik bisa disimpulkan bahwa nilai kalor pada RON 90 dengan penambahan ZA.1, ZA.2, ZA.3 dan ZA.4 memiliki nilai kalor lebih besar dari nilai kalor P.F. Hal tersebut terjadi karna nilai kalor adalah jumlah energy yang dilepaskan ketika suatu bahan bakar dibakar secara sempurna dalam proses aliran tunak atau kondisi dimana komponen aliran tidak berubah terhadap waktu,

dimana semakin tinggi energy yang dilepakan suatu bahan bakar maka semakin tinggi jugak nilai kalor pada bahan bakar tersebut, sehingga nilai kalor pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif memiliki nilai kalor lebih tinggi dibanding dengan bahan bakar RON 90 tanpa zat aditif

#### 4.2.7 Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Effisiensi Thermis

Effisiensi termis adalah ukuran tanpa dimensi yang menunjukkan performa peratalan termal seperti mesin pembakaran dalam dan menjadi energi output yang diminta dapat berupa kerja. Dari penambahan zat aditif dapat dilihat sebagai berikut:

##### 1. Perhitungan Penambahan ZA.1 Terhadap Effisiensi Thermis Pada Bahan Bakar RON 90

Dari hasil pengujian penambahan zat aditif Eco Racing pada pemakaian bahan bakar 0,941 kg/jam, pada bahan bakar RON 90 dengan putaran mesin 2000 rpm dan daya = 5,673 kW dengan data tersebut di dapat effisiensi thermis dengan persamaan yaitu :

$$\dot{\eta}_{th} = \frac{Ne \times 3600}{m_f \times LHV} 100\% \dots\dots\dots(pers 2.6)$$

Dimana :

- LHV = Nilai kalor bawah (kJ/kg).
- LHV = HHV - 3240
- HHV = Nilai kalor atas (kJ/kg)
- $m_f$  = Pemakaian bahan bakar (kg/jam)
- Ne = Daya (kW)

Maka :

- Nilai  $\dot{\eta}_{th}$  terhadap daya 5,673 kW

$$\begin{aligned} \dot{\eta}_{th} &= \frac{Ne \times 3600}{m_f \times LHV} 100\% \\ &= \frac{5,673 \text{ kW} \times 3600}{0,941 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times 45630,79 \text{ kJ/kg}} 100\% \end{aligned}$$

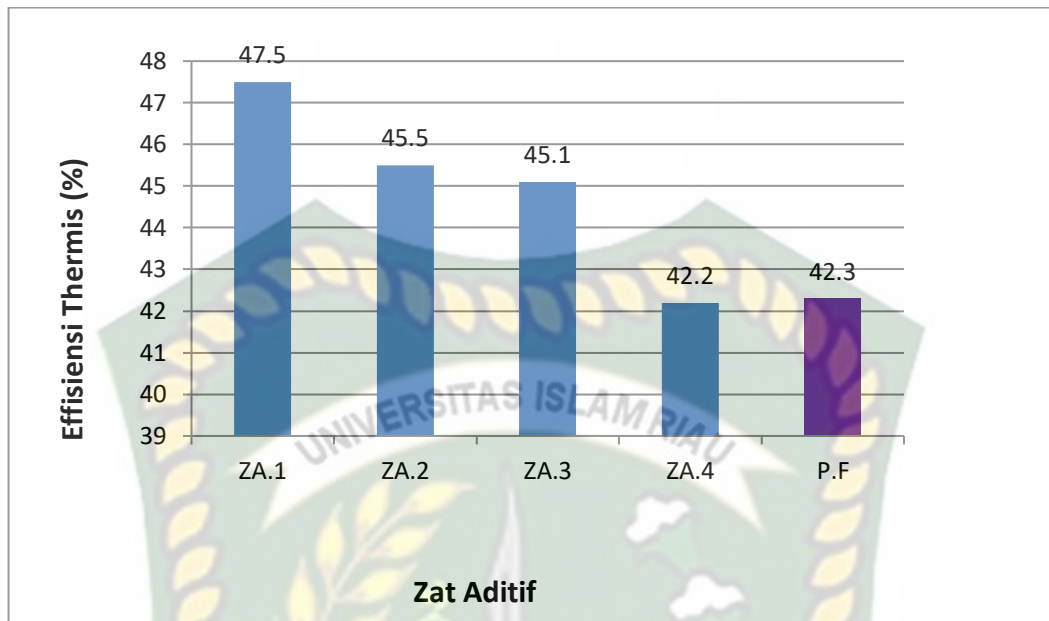
= 47,5 %

Dari data hasil perhitungan efisiensi termis pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat dimasukkan kedalam tabel 4.9

Tabel 4.9 Efisiensi termis pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.

No	Code Zat Aditif	Efisiensi Termis (%)
1	ZA.1	47,5
2	ZA.2	45,5
3	ZA.3	45,1
4	ZA.4	42,2
5	P.F	42,3

Dari tabel 4.9 Efisiensi termis pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Effisiensi thermis pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif

Dari gambar 4.6 dapat dilihat bahwa, pada pengujian bahan bakar RON 90 penambahan zat aditif dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif yang memiliki effisiensi thermis lebih tinggi adalah sebesar 47,5 % pada RON 90 dengan penambahan ZA.1, sedangkan pada ZA.4 memiliki effisiensi terendah adalah 42,2 %.

Dari grafik dapat disimpulkan bahwa effisiensi thermis pada RON 90 dengan penambahan ZA.1 memiliki nilai yang lebih tinggi dari ZA.2, ZA.3, ZA.4 dan P.F hal ini disebabkan karena campuran bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.1, ZA.2, dan ZA.3 memiliki nilai energi output yang mempunyai hubungan dengan nilai kalor bahan bakar yang lebih tinggi dibanding dengan bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.4 dan P.F, nilai kalor memiliki pengaruh terhadap Effisiensi thermis, dimana semakin tinggi nilai kalor maka semakin tinggi nilai effisiensi thermis.

### 4.3 Hasil dan Pembahasan Analisa dari Penambahan Zat Aditif Terhadap Emisi Gas Buang

Emisi Gas Buang adalah sisa dari hasil pembakaran yang terjadi di mesin pembakaran dalam alias internal combustion engine, Analisa Emisi Gas Buang dapat dilihat sebagai berikut :

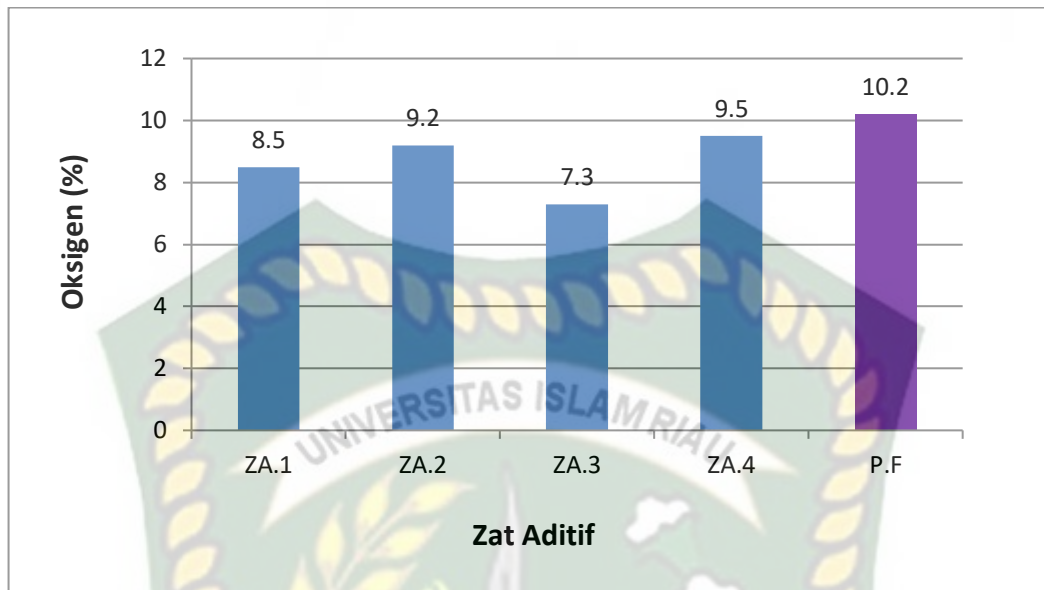
#### 4.3.1 Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Terhadap Oksigen (O<sup>2</sup>)

Dari Hasil Pengujian penambahan Zat Aditif menggunakan Alat Gas Analyzer, dengan data tersebut di dapat analisa Oksigen yang terkandung didalam sisa hasil pembakaran mesin yang dapat di lihat pada table 4.10

Tabel 4.10 Kandungan Oksigen pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.

NO	Code zat aditif	Kandungan Emisi Gas Buang
		O <sub>2</sub> (%)
1	ZA.1	8,5
2	ZA.2	9,2
3	ZA.3	7,3
4	ZA.4	9,5
5	P.F	10,2

Dari tabel 4.10 Kandungan Oksigen pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Kandungan Oksigen pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif

Dari gambar 4.7 dapat dilihat bahwa, Kandungan Oksigen paling rendah terdapat pada ZA.3 dengan kandungan 7,3 % dan kandungan Oksigen paling tinggi pada P.F dengan kandungan 10,2 %,

Dari grafik dapat diketahui bahwa bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif memiliki nilai oksigen yang lebih rendah dari pada bahan bakar RON 90 tanpa zat aditif, hal ini terjadi karena unsur oksigen yang terdapat di dalam bahan bakar terbakar sempurna maka menurunkan kandungan oksigen pada sisa pembakaran, sehingga nilai oksigen dengan menggunakan bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.3 memiliki nilai oksigen yang lebih rendah dibandingkan dengan RON 90 dengan penambahan ZA.1, ZA.2, ZA.4 dan P.F

#### 4.3.2 Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Terhadap Karbon monoksida (CO)

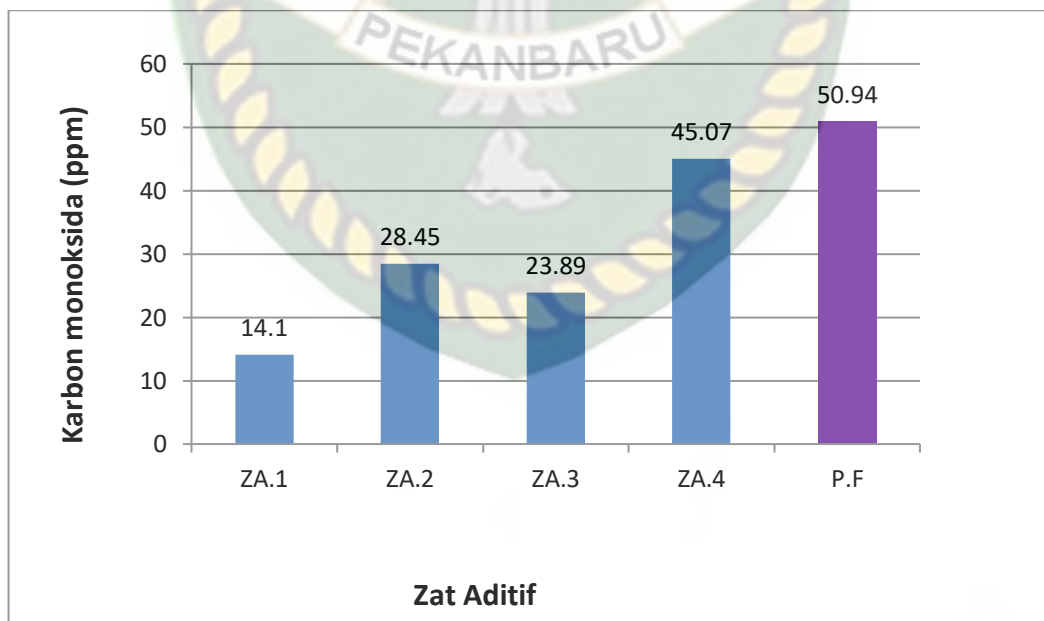
Dari Hasil Pengujian penambahan Zat Aditif menggunakan Alat Gas Analyzer, dengan data tersebut di dapat analisa Karbon monoksida yang

terkandung didalam sisa hasil pembakaran mesin yang dapat di lihat pada table 4.11

Tabel 4.11 Kandungan Karbon monoksida pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.

NO	Code zat aditif	Kandungan Emisi Gas Buang	
		CO (mg/m <sup>3</sup> )	CO(ppm)
1	ZA.1	14100	14,1
2	ZA.2	28430	28,45
3	ZA.3	23890	23.89
4	ZA.4	45070	45,07
5	P.F	50940	50,94

Dari tabel 4.11 Kandungan Karbon monoksida pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Kandungan Karbon monoksida pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif

Dari gambar 4.8 dapat dilihat bahwa, Kandungan Karbon Monoksida paling rendah terdapat pada ZA.1 dengan kandungan 14,1 ppm dan kandungan Karbon Monoksida paling tinggi pada P.F dengan kandungan 50,94 ppm ,

Dari grafik dapat diketahui bahwa bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif memiliki nilai Karbon monoksida yang lebih rendah dari pada bahan bakar RON 90 tanpa zat aditif, Hal ini terjadi karna kandungan oksigen yang masuk ke dalam mesin cukup untuk membakar membakar lebih banyak karbon monoksida menjadi karbon dioksida untuk menjadikan pembakaran mesin lebih sempurna, sehingga Kandungan Karbon monoksida pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.1, ZA.2, ZA.3 dan ZA.4 memiliki karbon monoksida lebih rendah dari RON 90 tanpa penambahan zat aditif atau P.F

#### 4.3.3 Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)

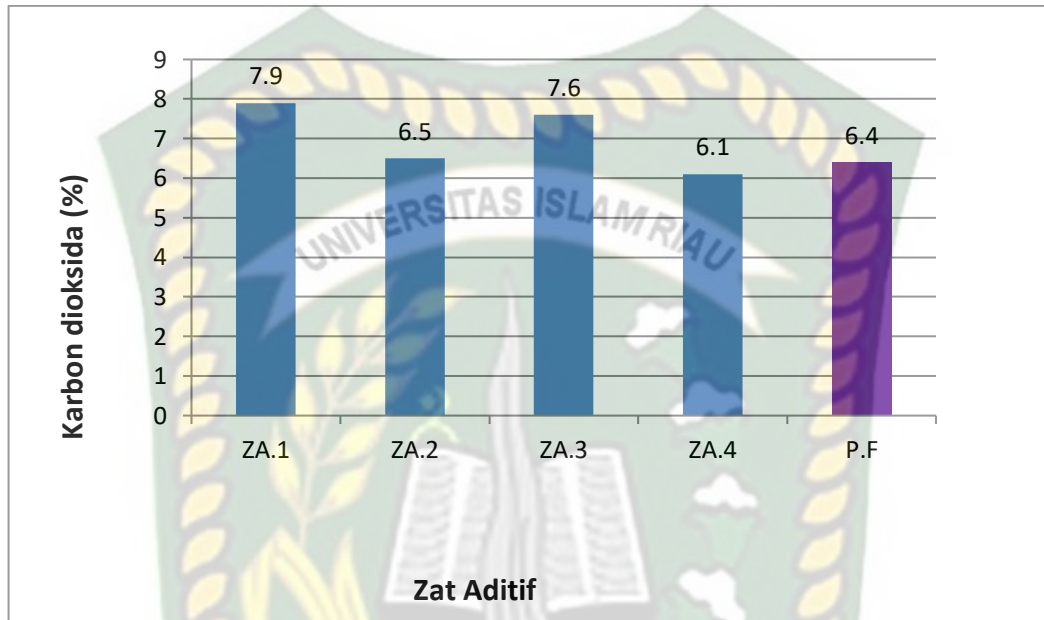
Dari Hasil Pengujian penambahan Zat Aditif menggunakan Alat Gas Analyzer, dengan data tersebut di dapat analisa Karbon dioksida yang terkandung didalam sisa hasil pembakaran mesin yang dapat di lihat pada table 4.12

Tabel 4.12 Kandungan Karbon dioksida pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.

NO	Code zat aditif	Kandungan Emisi
		Gas Buang CO <sub>2</sub> (%)
1	ZA.1	7,9
2	ZA.2	6,5
3	ZA.3	7,6
4	ZA.4	6,1
5	P.F	6,4



Dari tabel 4.12 Kandungan Karbon dioksida pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Kandungan Karbon dioksida pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif

Dari gambar 4.9 dapat dilihat bahwa, Kandungan Karbon dioksida paling rendah terdapat pada ZA.4 dengan kandungan 6,1% dan kandungan Karbon dioksida paling tinggi pada ZA.1 dengan kandungan 7,9%.

Dari grafik dapat diketahui bahwa bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif memiliki nilai karbon dioksida yang lebih tinggi dari bahan bakar RON 90 tanpa zat aditif, Hal ini terjadi karena unsur karbon dan hydrogen yang terdapat pada bahan bakar terbakar sempurna sehingga menjadi karbon dioksida, dimana nilai karbon dioksida memiliki hubungan dengan unjuk kerja yang mana semakin tinggi karbon dioksida maka semakin bagus jugak unjuk kerja mesin, sehingga karbon dioksida pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.1, ZA.2, dan ZA.3 memiliki nilai karbon dioksida yang lebih besar dibanding

dengan bahan bakar RON 90 dengan penambahan AZ.4 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif atau P.F

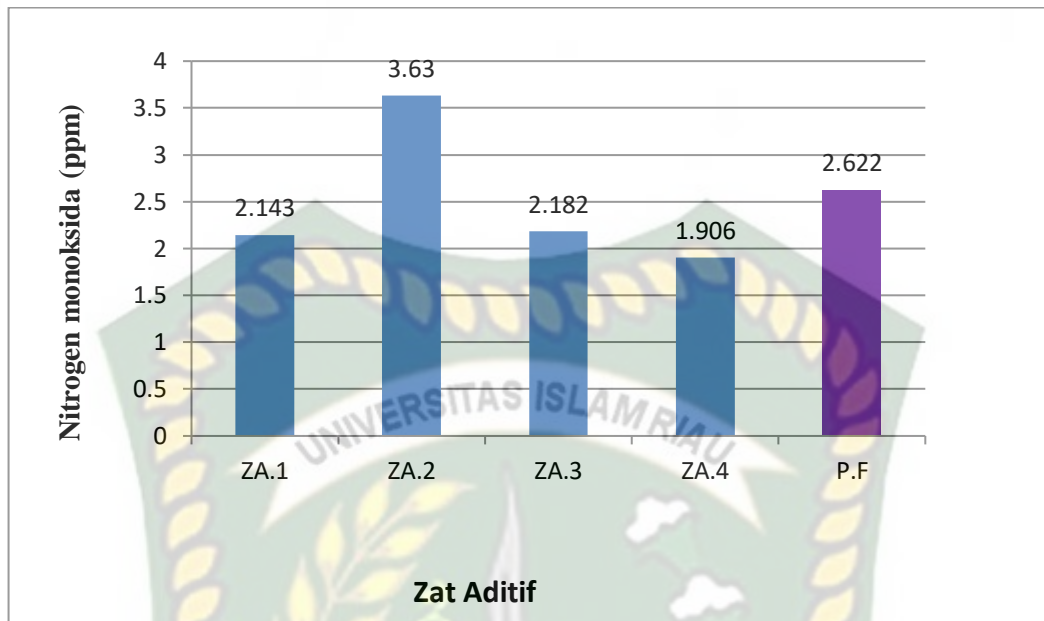
#### 4.3.4 Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Nitrogen Monoksida (NO)

Dari Hasil Pengujian penambahan Zat Aditif menggunakan Alat Gas Analyzer, dengan data tersebut di dapat analisa Nitrogen monoksida yang terkandung didalam sisa hasil pembakaran mesin yang dapat di lihat pada table 4.13

Tabel 4.13 Kandungan Nitrogen monoksida pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.

NO	Code zat aditif	Kandungan Emisi Gas Buang	
		NO (mg/m <sup>3</sup> )	No(ppm)
1	ZA.1	2143	2,143
2	ZA.2	3630	3,63
3	ZA.3	2182	2,182
4	ZA.4	1906	1,906
5	P.F	2622	2,622

Dari tabel 4.13 Kandungan Nitrogen monoksida pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Kandungan Nitrogen monoksida pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif

Dari gambar 4.10 dapat dilihat bahwa, Kandungan Nitrogen monoksida paling rendah terdapat pada ZA.4 dengan kandungan 1,906 ppm dan kandungan Nitrogen monoksida paling tinggi pada ZA.2 dengan kandungan 3,630 ppm,

Dari grafik dapat diketahui bahwa bahan bakar RON 90 penambahan ZA.1, ZA.3 dan ZA.4 memiliki nilai Nitrogen monoksida lebih kecil dari bahan bakar RON 90 penambahan ZA.2 dan P.F, Hal ini disebabkan karena Nitrogen monoksida adalah senyawa kimia oksigen dan nitrogen yang terbentuk dari hasil pembakaran pada suhu tinggi, salah satu senyawa yang dapat membentuk NO<sub>x</sub>

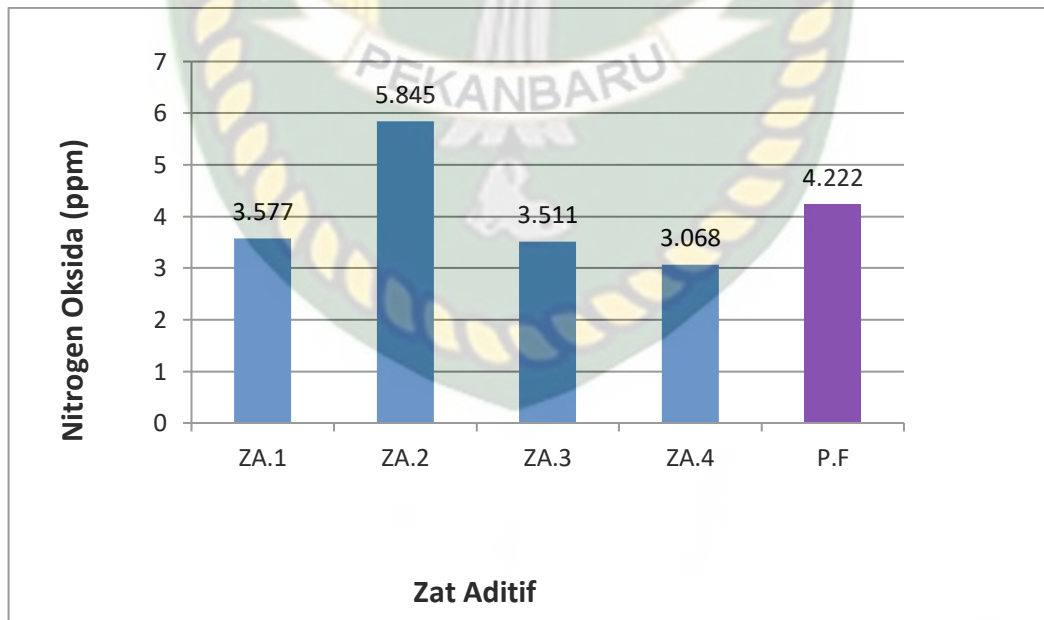
#### 4.3.5 Pengaruh Campuran Bahan Bakar RON 90 dengan variasi Zat Aditif Terhadap Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>)

Dari Hasil Pengujian penambahan Zat Aditif menggunakan Alat Gas Analyzer, dengan data tersebut di dapat analisa Oksida Nitrogen yang terkandung didalam sisa hasil pembakaran mesin yang dapat di lihat pada table 4.14

Tabel 4.14 Kandungan Nitrogen Oksida pada RON 90 dengan penambahan zat aditif, RON 90 dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif.

NO	Code zat aditif	Kandungan Emisi Gas Buang	
		NO (mg/m <sup>3</sup> )	No(ppm)
1	ZA.1	4577	3,577
2	ZA.2	5845	5,845
3	ZA.3	3511	3,511
4	ZA.4	3068	3,068
5	P.F	4222	4,222

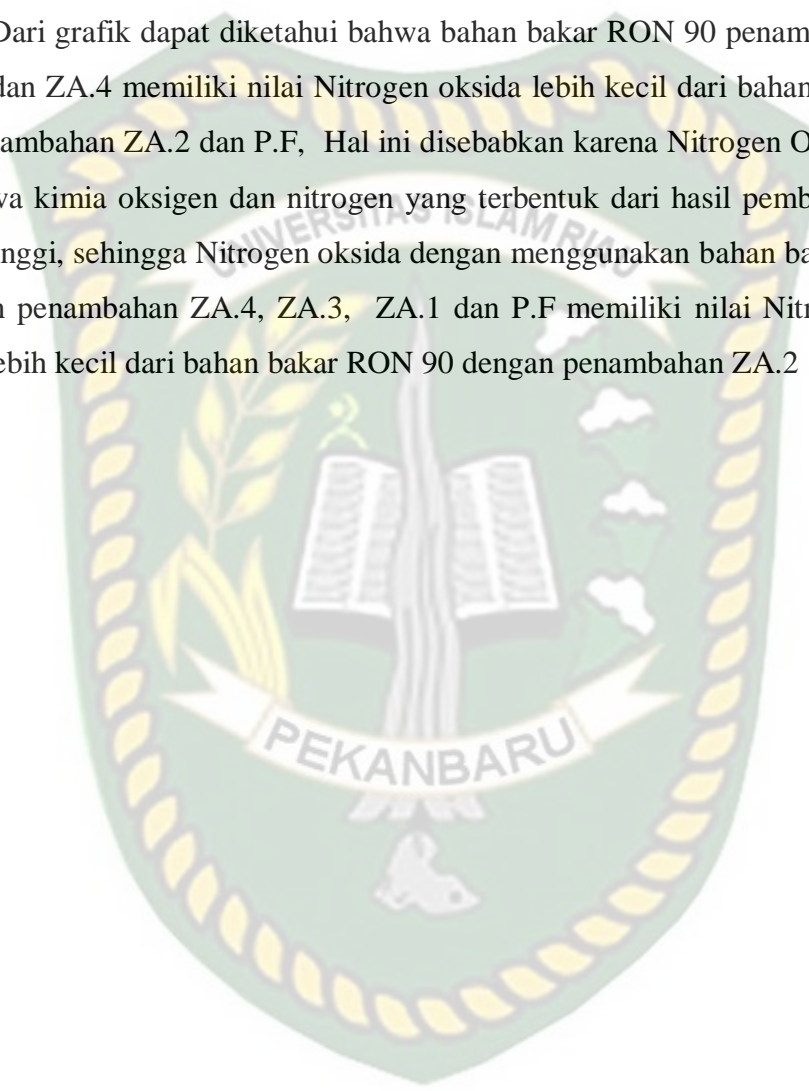
Dari tabel 4.14 Kandungan Nitrogen Oksida pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Kandungan Nitrogen Oksida pada bahan bakar RON 90 dengan penambahan zat aditif, dan RON 90 tanpa penambahan zat aditif

Dari gambar 4.16 dapat dilihat bahwa, Kandungan Nitrogen Oksida paling rendah terdapat pada ZA.4 dengan kandungan 3,068 ppm dan kandungan Nitrogen Oksida paling tinggi pada ZA.2 dengan kandungan 5,845 ppm,

Dari grafik dapat diketahui bahwa bahan bakar RON 90 penambahan ZA.1, ZA.3 dan ZA.4 memiliki nilai Nitrogen oksida lebih kecil dari bahan bakar RON 90 penambahan ZA.2 dan P.F, Hal ini disebabkan karena Nitrogen Oksida adalah senyawa kimia oksigen dan nitrogen yang terbentuk dari hasil pembakaran pada suhu tinggi, sehingga Nitrogen oksida dengan menggunakan bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.4, ZA.3, ZA.1 dan P.F memiliki nilai Nitrogen oksida yang lebih kecil dari bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.2



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari data hasil pengujian dan analisa perhitungan dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya. Maka dapat diambil suatu kesimpulan mengenai pengaruh zat aditif, antara lain yaitu :

1. Dari hasil analisa yang dilakukan pada motor bensin terdapat perbedaan dalam nilai unjuk kerja dari campuran variasi zat aditif, campuran ZA.1 memiliki keunggulan di unjuk kerja dibanding dengan ZA.2, ZA.3, ZA.4 dan P.F. Bahan bakar dengan campuran ZA.1 memiliki unjuk kerja yang lebih baik, dimana nilai Torsi mesin diperoleh tertinggi 27,1 Nm, Daya tertinggi yaitu 5,672 kW, Pemakaian bahan bakar tiap jam terendah yaitu 0,941 kg/jam, Pemakaian bahan bakar spesifik terendah 0,1658 kg/jam.kW, serta Efisiensi Thermal tertinggi yaitu 47,5 %,
2. Emisi gas buang yang terbaik terdapat pada penggunaan campuran bahan bakar RON 90 dengan penambahan ZA.1 dan ZA.4, dimana ZA.1 memiliki nilai Karbon monoksida(CO) terendah yaitu 14,1 ppm dan nilai karbon dioksida(CO<sub>2</sub>) tertinggi yaitu 7,9 % nilai ini tidak melebihi batas normal emisi gas buang yang diizinkan yaitu Karbon monoksida(CO) sebesar 1500 ppm , sedangkan untuk ZA.4 memiliki nilai Nitrogen monoksida(NO) terendah yaitu 1,906 ppm dan nilai Nitrogen oksida(NO<sub>x</sub>) terendah yaitu 3,068 ppm nilai ini tidak melebihi batas normal emisi gas buang yang diizinkan yaitu Nitrogen monoksida(NO) sebesar 2500 ppm

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Riau, maka saran yang dapat penulis sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Bagi peneliti yang ingin melanjutkan penelitian ini hendaklah berhati-hati dalam pengambilan data. Karena data yang diambil harus benar akurat, ketika data yang diambil tidak akurat itu akan membuat pengolahan data menjadi bermasalah dalam hasil yang didapatkan. Dan untuk pengambilan data harus dilakukan berkali-kali jangan dilakukan satu kali saja dalam pengambilan data
2. Untuk mendukung kelancaran dan akurasi hasil pengujian sebaiknya dilakukan pemeriksaan dan kalibrasi terhadap alat ukur setiap kali pengujian
3. Pada pengambilan data beban gaya *Hydro brake* hendaknya dilakukan pada saat mesin sudah panas dan putarannya sudah diatur sesuai kebutuhan. Dikarenakan jika gaya *Hydro brake* diberikan dulu bisa menyebabkan kerusakan pada alat uji terutama pada pompa air yang digunakan sebagai gaya *Hydro brake* nya