

TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
ANALISA PERFORMA MOTOR BERBAHAN BAKAR
PREMIUM DAN MOTOR BERBAHAN BAKAR
PERTAMAX

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh :

NAMA : MUHAMMAD SAFRAN GINTING
NPM : 1007230186



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017

LEMBAR PENGESAHAN I
TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR

**ANALISA PERFORMA MOTOR BERBAHAN BAKAR
PREMIUM DAN MOTOR BERBAHAN BAKAR PERTAMAX**

Disusun Oleh :
MUHAMMAD SAFRAN GINTING
1007230186

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing – I

Pembimbing – II



(Rahmatullah, S.T., M.Sc.)



(H. Muharnif, M, S.T., M.Sc.)

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin

(Affandi, S.T.)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017

LEMBAR PENGESAHAN – II
TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN TEKNIK MANUFAKTUR
ANALISA PERFORMA MOTOR BERBAHAN BAKAR
PREMIUM DAN MOTOR BERBAHAN BAKAR PERTAMAX

Disusun Oleh :

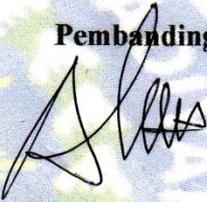
MUHAMMAD SAFRAN GINTING

1007230186

Diketahui Oleh :
Pembanding – I

Disetujui Oleh :
Pembanding - II


(Rahmat Kartolo Simanjuntak, S.T., M.T)


(Sudirman Lubis, S.T., M.T)

Disahkan Oleh:
Ketua Program Studi Teknik Mesin



(AFFANDI, S.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI
TUGAS SARJANA

NAMA : M. Safran Ginting PEMBIMBING – I : Rahmatullah, S.T.,M.Sc
NPM : 1007230186 PEMBIMBING – II : H. Muharnif M, S.T.,M.Sc

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
		Penebitan Tugas	Ut
		Perbaiki TULISAN	Ut
	23/8/2017	Perbaiki Bab 2, 3, 4	Ut
		ke Daubimbing 2	
	30/8/2017	Merubah isi dari Bab 3 dan Daftar Pustaka.	f
	31/8/2017	Mencari Sumber, dan nilai oktan. Pada tersi.	f
		Memperbaiki Tabel Pada Spasi nya.	f
		Periksa ulang, jika sudah	Ut
		Sehkan seminar	Ut
	10/9/2017	Acc Seminar	



Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

**DAFTAR SPESIFIKASI
TUGAS SARJANA**

Nama Mahasiswa : Muhammad Safran Ginting

NPM : 1007230186

Semester : XIV

SPESIFIKASI :

Analisa Performa Motor Berbahan Bakar Premium dan Motor

Berbahan Bakar Pertamina

Diberikan Tanggal : 18 Juni 2017

Selesai Tanggal :

Asistensi :

Tempat Asistensi : Ruang Dekan Fakultas Teknik UMSU

**Diketahui oleh :
Ka. Program Studi Teknik Mesin**

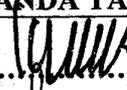
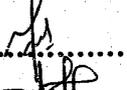
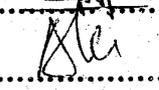
(Affandi, S.T.)

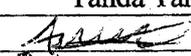
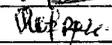
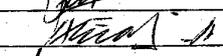
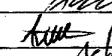
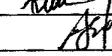
**Medan, 18 Juni 2017
Dosen Pembimbing – I**

(Rahmatullah, S.T., M.sc)

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2017 – 2018**

Peserta Seminar
 Nama : Mhd. Sofran Ginting
 NPM : 1007230186
 Judul Tugas Akhir : Analisa Performa Motor Berbahan baker Premium Dan Motor Berbahan Bakar Pertamina

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Rahmatullah.S.T.M.Sc	: 
Pembimbing – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc	: 
Pembanding – I : Rahmat K.Simanjuntak.S.T M.T	: 
Pembanding – II : Sudirman Lubis.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1307230220	ARDIANSYAH SAPAWAN	
2	1307230225	REZA LEVI SANDI	
3	1207230012	ROY ARDIANSYAH VERI	
4	1207230048	Abdullah Fandi abama	
5	1301230121	M. THUFIK	
6	1207230131	Astriandi Pratama	
7			
8			
9			
10			

Medan, 25 Dzulhijjah 1438 H
16 September 2017 M

Ketua Prodi. T Mesin

Affandi.S.T

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

NAMA : Mhd. Sofran Ginting
NPM : 1007230186
Judul T.Akhir : Analisa Performa Motor Berbahan Bakar Premium Dan Motor
Berbahan Bakar Pertamina.

Dosen Pembimbing – I : Rahmatullah.S.T.M.Sc
Dosen Pembimbing – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - I : Rahmat Kartolo Simanjuntak.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

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

tidak copy skripsi
.....
.....
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

Medan 25 Dzulhijjah 1438H
16 September 2017 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I

Affandi.S.T


Rahmat Kartolo Simanjuntak.S.T.M.T

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

NAMA : Mhd. Sofran Ginting
NPM : 1007230186
Judul T.Akhir : Analisa Performa Motor Berbahan Bakar Premium Dan Motor
Berbahan Bakar Pertamina.

Dosen Pembimbing – I : Rahmatullah.S.T.M.Sc
Dosen Pembimbing – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - I : Rahmat Kartolo Simanjuntak.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

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

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

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

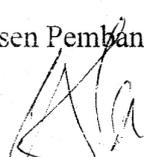
.....
.....
.....
.....

Medan 25 Dzulhijjah 1438H
16 September 2017 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Affandi.S.T

Dosen Pembanding- II


Sudirman Lubis.S.T.M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHAMMAD SAPRAN GINTING
Tempat/Tgl Lahir : Medan, 07 Februari 1993
Npm : 1007230186
Bidang Keahlian : Kontruksi dan Manufaktur
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU)

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

“ANALISA PERFORMA MOTOR BERBAHAN BAKAR PREMIUM DAN MOTOR BERBAHAN BAKAR PERTAMAX”

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

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh tim fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi yang berat berupa pembatalan kellulusan atau kesarjanaaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesedaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 2017
Saya yang menyatakan,



MUHAMMAD SAPRAN GINTING

ABSTRAK

Motor bakar adalah salah satu jenis mesin kalor, yaitu mesin yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis. Sebelum menjadi tenaga mekanis, energi kimia bahan bakar diubah dulu menjadi energi termal atau panas melalui pembakaran bahan bakar dengan udara. Pembakaran ini ada yang dilakukan di dalam mesin kalor itu sendiri dan ada pula yang dilakukan di luar mesin kalor. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbedaan performa motor yang berbahan bakar premium dan motor yang berbahan bakar pertamax . Variasi rpm dilakukan untuk mengetahui perbedaan daya, torsi dan emisi gas buang motor yang berbahan bakar premium dan pertamax . Kemudian diberikan perlakuan variasi putaran mesin mulai dari 1750 rpm, 2000 rpm, 2250 rpm, 2500 rpm, 2750 rpm, 3000 rpm dan 3250 rpm. Pengujian daya dan torsi menggunakan dynotest sedangkan pengujian emisi gas buang menggunakan gas analyzer. Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimen. Uji hipotesis dilakukan menggunakan metode deskriptif. Data hasil penelitian dianalisis dengan cara mendeskripsikan dan merangkum hasil-hasil penelitian dalam bentuk grafik dan tabel dengan menggunakan Software Microsoft Excel Hasil penelitian menunjukkan nilai oktan dari bahan bakar pada putaran 1750 rpm untuk torsi paling tinggi sebesar 18,6 Nm (pertamax), daya tertinggi diputaran 2000 Rpm sebesar 3,5 kW, diperoleh kadar emisi gas buang paling rendah dan kadar emisi gas buang tertinggi diperoleh pada putaran 3250 rpm. Untuk kadar emisi gas CO bahan bakar : Premium dengan nilai oktan 88 adalah 2,495 dan Pertamax dengan nilai oktan 92 adalah 0,282 pada putaran Rpm 1750. Begitu pula dengan gas C02 untuk premium 4,53 dan pertamax sebesar 0,22 gas HC premium sebesar 159 dan pertamax sebesar 30. Sedangkan O2 untuk premium sebesar 18,53 dan untuk pertamax sebesar 20,60. Efek dari variasi putaran mesin serta penggunaan bahan bakar yang nilai oktannya berbeda akan mempengaruhi karakteristik emisi gas buang, setelah di analisis dengan grafik menunjukkan perbedaan yang signifikan, gas CO, HC, C02 dan O . Nilai oktan bahan bakar dan variasi putaran mesin berpengaruh signifikan terhadap karakteristik emisi gas buang

Kata kunci : bahan bakar premium, bahan bakar pertamax , performa motor, daya, torsi dan emisi gas buang

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pertama-tama saya sampaikan rasa syukur kehadiran Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang atas segala rahmat karunianya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi merupakan salah satu persyaratan bagi mahasiswa yang ingin menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Sehubungan dengan itu, disusun skripsi yang berjudul: **“Analisa Performa Motor Berbahan Bakar Premium Dan Motor Berbahan Bakar Pertamax.**

Sangat disadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis berharap dengan besar hati menerima kritik dan saran yang sifatnya membangun dari para pembaca untuk kesempurnaan skripsi ini dikemudian hari. Dengan selesainya skripsi ini, perkenankanlah saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahanda Alm. Eduardi Ginting dan Ibunda Nirdawati Malau yang telah mengasuh dan mendidik dengan penuh kasih sayang, yang penuh ketabahan selalu mendampingi dan memotivasi untuk menyelesaikan studi ini dengan memberi bantuan materil dan moril yang selalu memberikan semangat dan doa kepada saya.
2. Bapak Rahmatullah S.T, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T selaku Wakil Dekan I
4. Bapak Khairul Umurani, S.T, M.T selaku Wakil Dekan III
5. Bapak Affandi, S.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Rahmatullah, S.T, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan waktu dan ilmunya kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi.

7. Bapak H. Muharnif M, S.T, M.Sc, dan selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan waktu dan ilmunya kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi .
8. Bapak Chandra A Siregar, S.T selaku Sekretaris Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera
9. Bapak Rahmat Kartolo Simanjuntak, S.T, M.T, selaku Pembanding I yang telah memberikan waktu dan ilmunya kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi.
10. Bapak Sudirman Lubis, S.T, M.T, selaku Pembanding II yang telah memberikan waktu dan ilmunya kepada kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi.
11. Kepada Bapak/Ibu dosen serta seluruh seluruh karyawan/Wati Biro Fakultas Teknik Universitas Muhmmadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan bantuan kepada penulis.
12. Kepada teman-temanku yang setia membantu tanpa kenal lelah dan telah memberikan dorongan dan semangat buat penulis, yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini dengan melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Semoga karya penelitian tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan kebaikan bagi banyak pihak demi kemaslahatan bersama serta bernilai ibadah di hadapan Allah SWT. Amin

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Medan, Agustus 2017

Penulis,

MUHAMMAD SAFRAN GINTING

NPM: 1007230186

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I	
LEMBAR PENGESAHAN II	
LEMBAR ASISTENSI	
LEMBAR SPESIFIKASI	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR NOTASI	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian.	4
1.5.1 Manfaat Teoritis	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Landasan Teori	5
2.1.1 Dasar Teori	5
2.1.2 Rpm	10
2.1.3 Bahan bakar	10
2.1.4 Angka oktan	12
2.1.5 Torsi dan Daya Poros	13
2.1.6 Kecepatan piston	14
2.1.7 Konsumsi bahan bakar spesifik dan laju konsumsi Bahan bakar	15
2.1.8 Efisiensi mesin	15
2.1.9 Dynamometer	16
2.1.10. Emisi gas buang dan uji emisi	16
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2. Alat	21
3.3. Kerangka Berpikir	22
3.4. Hipotesis	23
3.5. Rancangan Penelitian	23
3.6. Bahan Penelitian	23
3.7. Alur Penelitian	25
3.8. Analisis Data	26
3.9. Variabel Penelitian	26
3.10 Pelaksanaan Penelitian	27

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Penelitian	30
4.1.1 Data Hasi Penelitian	30
4.2. Pembahasan	32
4.2.1 Perbedaan Torsi Putaran Mesin Pada Mesin Yang Menggunakan Premium dan Pertamina	32
4.2.2 Perbedaan Daya Pada Mesin Pada Mesin Yang Menggunakan Premium dan Pertamina	35
4.2.3 Perbedaan HC Pada Mesin Pada Mesin Yang Menggunakan Premium dan Pertamina	37
4.2.4 Perbedaan Kadar CO Pada Mesin Pada Mesin Yang Menggunakan Premium dan Pertamina	39
4.2.5 Perbedaan Kadar CO ₂ Pada Mesin Pada Mesin Yang Menggunakan Premium dan Pertamina	41
4.2.6 Perbedaan Kadar O ₂ Pada Mesin Pada Mesin Yang Menggunakan Premium dan Pertamina	44
4.2.7 Perbedaan Emisi Gas Buang Pada Motor Yang Menggunakan Premium dan Pertamina	46
BAB 5 PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai oktan gasoline indonesia	13
Tabel 3.1 Lembar observasi Menggunakan Premium 88	28
Tabel 3.2 Lembar observasi Menggunakan Pertamina .	29
Tabel 4.1 Data hasil penelitian menggunakan Premium 88	31
Tabel 4.2 Data hasil penelitian menggunakan Pertamina	31
Tabel 4.3 Data hasil perbedaan Torsi yang menggunakan premium dan pertamax	32
Tabel 4.4 Data hasil perbedaan daya yang menggunakan premium dan pertamax	35
Tabel 4.5 Data hasil perbedaan kadar HC yang menggunakan premium dan pertamax	37
Tabel 4.6 Data hasil perbedaan kadar CO yang menggunakan premium dan pertamax	39
Tabel 4.7 Data hasil perbedaan kadar CO ₂ yang menggunakan premium dan pertamax	42
Tabel 4.8 Data hasil perbedaan kadar O ₂ yang menggunakan premium dan pertamax	45
Tabel 4.9 Batas ambang emisi gas buang motor Menurut Keputusan Menteri	50
Tabel 4.10 Data batas ambang gas buang standar Euro 3 mesin dibawah 150 cc	50
Tabel 4.11 data batas ambang gas buang standar Euro 3 mesin diatas 150 cc	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Langkah hisap	6
Gambar 2.2	Langkah kompresi	7
Gambar 2.3	Langkah tenaga	8
Gambar 2.4	Langkah buang	9
Gambar 2.5	Siklus Otto	9
Gambar 2.6	Alat uji dynamometer	16
Gambar 3.1	Alat dynamometer	21
Gambar 3.2	Alat Analyzer	22
Gambar 3.3	Alat Tachometer	22
Gambar 3.1	Alur Penelitian	25
Gambar 4.1	Grafik torsi terhadap putaran mesin	32
Gambar 4.2	Grafik Daya terhadap putaran mesin	35
Gambar 4.3	Grafik kadar HC terhadap putaran mesin	37
Gambar 4.4	Grafik kadar CO terhadap putaran mesin	40
Gambar 4.5	Grafik kadar CO ₂ terhadap putaran mesin	42
Gambar 4.6	Grafik kadar O ₂ terhadap putaran mesin	45

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data hasil penelitian
- Lampiran 2. Perhitungan Daya secara manual
- Lampiran 3 Dokumentasi pelaksanaan penelitian
- Lampiran 4 Print out data hasil pengukuran daya dan torsi menggunakan Dynotest

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
T	Torsi	N.m
F	Gaya penyeimbang yang diberikan	N
r	Karak lengan torsi	mm
P	Daya	kW
N	Putaran mesin	rpm
V	Kecepatan piston rata-rata	m/det
L	Langkah	m
Mf	Laju konsumsi bahan bakar	g/s
V (besar)	Volume silinder	cc
v (kecil)	Volume ruang bakar	cm ³

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Polusi udara merupakan ancaman besar bagi manusia, yang telah terjadi selama ini sebagian besar disebabkan oleh keberadaan kendaraan bermotor sebagai alat transportasi, yang pada akhirnya dibarengi pula oleh peningkatan kebutuhan akan bahan bakar sebagai sumber energi utama transportasi. Bahan bakar minyak yang dipergunakan di Indonesia pada kendaraan terdiri dari beberapa jenis, bensin yang bersubsidi dan bensin non subsidi. Bensin bersubsidi berupa premium sedangkan bensin non subsidi pertamax, di pasaran perbedaannya ditunjukkan dengan nilai oktan dan akan dapat memberikan berbagai dampak ke lingkungan akibat proses pembakarannya. Kondisi jalan sebagai lintasan transportasi merupakan faktor yang dapat juga memicu tumbuhnya tingkat pencemaran di sekitarnya. di prediksi, kurang lebih 70% pencemaran udara diakibatkan oleh emisi kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor mengeluarkan gas-gas berbahaya yang dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan.

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di perkotaan berdampak serius. Pengembangan teknologi di Indonesia untuk lebih maju mengoptimalkan sumber daya yang ada di lingkungan sekitar masih terus digalakkan, tak terkecuali di dunia otomotif. Para pemilik kendaraan bermotor mempunyai variasi kebutuhan yang di inginkan sehingga menyebabkan terus dilakukannya aktivitas modifikasi guna mendapatkan performa kendaraan yang sesuai dengan kebutuhan yang

dinginkan. Salah satu kendaraan bermotor yang sering mengalami modifikasi adalah sepeda motor. Modifikasi sepeda motor dapat berkembang pesat sekarang ini seiring dengan makin tingginya minat pemilik kendaraan tersebut untuk mendapatkan performa motor yang lebih baik, tenaga yang dihasilkan lebih besar, akselerasi yang cepat, konsumsi bahan bakar yang irit, dan gas buang yang bebas polutan. Faktor-faktor yang mempengaruhi hal tersebut diantaranya semakin meningkatnya arus teknologi yang masuk ke Indonesia khususnya dalam hal pengembangan kendaraan bermotor. Selain itu, faktor lainnya dapat disebabkan oleh harga bahan bakar minyak yang semakin tinggi, sehingga keinginan setiap pengendara sepeda motor akan kendaraan yang lebih hemat dan efisien. dan juga faktor yang sangat berpengaruh adalah permasalahan polusi udara yang semakin meningkat disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor.

Untuk mendapatkan performa mesin yang optimal (daya, torsi, konsumsi bahan bakar spesifik, dan emisi gas buang), dilakukan perubahan-perubahan pada pengaturan standar mesin. Salah satu yang sering dilakukan adalah dengan variasi rpm sehingga didapatkan rpm yang tepat terhadap besar dan kecil emisi gas buang yang dihasilkan, sehingga didapatkan rpm yang tepat yang sesuai dengan emisi gas buang yang standart. Berdasarkan uraian diatas, peneliti ingin mengajukan penelitian dengan judul “Analisa Performa Motor Berbahan Bakar Premium dan Motor Berbahan Bakar Pertamina”.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana performa daya dan torsi yang dihasilkan motor yang menggunakan premium dan pertamax .

2. Bagaimana performa emisi gas buang penggunaan bahan bakar premium dan pertamax

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi pada :

1. Daya, torsi, emisi dan efisiensi
2. Pengujian dilakukan pada putaran stasioner dengan variasi rpm 1750-3250.
3. Pengujian emisi gas buang dilakukan dengan menggunakan Tecnometer Gas Analyzer tipe G 530, dengan monitor Equip dan printernya Xerox Phaser 3116.
4. Bahan bakar yang digunakan adalah premium dengan nilai oktan 88 dan pertamax dengan nilai oktan 92.
5. Spesifikasi Kenderaan Motor Matic 113 CC

Tipe mesin = 4 langkah, SOHC 2-Klep pendingin udara

Diameter x Langkah piston = 50.0 x 57.9 mm

Volume Silinder = 113.7 cc

Perbandingan kompresi = 8.8 : 1

Daya Maksimum = 6.54 kW (8.9 ps) / 12,000 rpm

Torsi Maksimum = 7.84 Nm (0.88 kgf.m) / 4,000 rpm

Sistem pengapian = DC - CDI, baterai

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui perbedaan performa yang dihasilkan motor yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92.

2. Mengetahui perbedaan emisi gas buang yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat teoritis

- a) Memberikan sumbangan positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan tentang performa yang berbahan premium 88 dan pertamax 92
- b) Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan kajian atau informasi bagi yang membutuhkan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

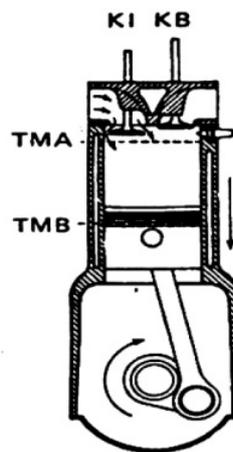
2.1.1 Dasar teori

Motor bakar adalah salah satu jenis mesin kalor, yaitu mesin yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis. Sebelum menjadi tenaga mekanis, energi kimia bahan bakar diubah dulu menjadi energi termal atau panas melalui pembakaran bahan bakar dengan udara. Pembakaran ini ada yang dilakukan di dalam mesin kalor itu sendiri dan ada pula yang dilakukan di luar mesin kalor.

1. Mesin pembakaran dalam atau sering disebut Internal Combustion Engine (ICE), yaitu dimana proses pembakarannya berlangsung didalam motor bakar, sehingga panas dari hasil pembakaran langsung bisa diubah menjadi tenaga mekanik. Misalnya : pada turbin gas, motor bakar torak dan mesin propulsi pancar gas.
2. Mesin empat langkah merupakan mesin yang populer digunakan sebagian besar pabrikan otomotif. Motor bakar empat langkah memerlukan empat kali gerakan piston naik turun atau dua kali putaran poros engkol atau 720° untuk mendapatkan sekali langkah tenaga dilakukan 4 langkah kerja/usaha. Jika dibandingkan dengan mesin dua langkah, mesin empat langkah mempunyai reaksi yang lebih lambat dalam akselerasi. Dengan menggunakan mekanisme katup, maka efisiensi dari mesin ini lebih baik dari motor dua langkah karena bahan bakar yang terbuang lebih sedikit, namun konstruksi mesin menjadi

lebih rumit. Siklus mesin empat langkah atau siklus Otto yang dijelaskan sebagai berikut :

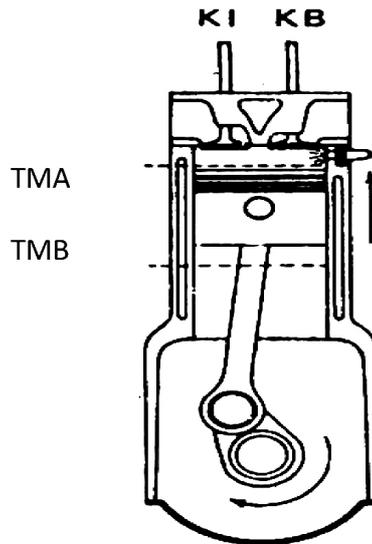
3. Udara dan bensin bergerak menuju ruang bakar karena perbedaan tekanan antara atmosfer dan ruang bakar, diperlihatkan pada gambar 2.1. Saat piston bergerak dari TMA ke TMB, katup masuk terbuka, katup buang tertutup, sehingga terjadi perubahan volume pada ruang bakar, hal ini mengakibatkan turunnya tekanan ruang bakar, sedangkan tekanan luar tetap, maka udara akan bergerak masuk ke ruang bakar.



(Arismunandar, 2002 :8)

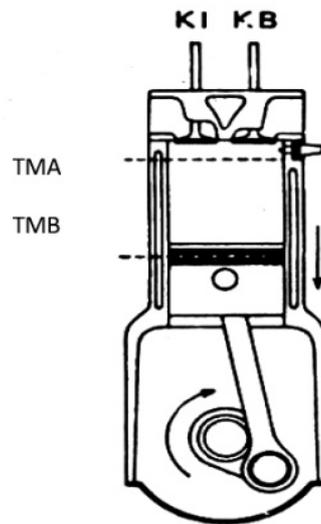
Gambar 2.1 Langkah Hisap

4. Gambar 2.2 memperlihatkan kondisi katup masuk dan buang tertutup, piston bergerak dari TMB menuju TMA. Volume ruang bakar akan mengecil dan campuran udara serta bensin akan terkompresi. Pada proses ini terjadi kenaikan tekanan dan suhu ruang bakar. Pada langkah ini piston telah melakukan satu kali putaran poros engkol.



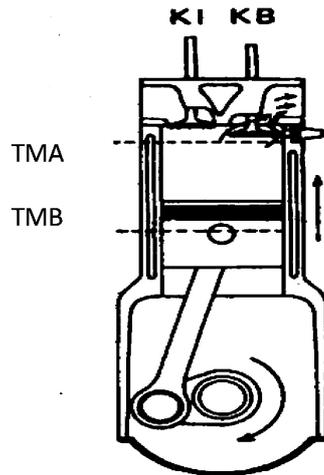
Gambar 2.2 Langkah Kompresi

5. Pada langkah usaha keadaan katup masuk dan buang tertutup. Pada akhir langkah kompresi, beberapa derajat sebelum piston mencapai titik mati atas (TMA) busi memercikkan bunga api untuk membakar campuran bahan bakar dan udara yang telah dikompresikan. Campuran bahan bakar dan udara yang terbakar mengakibatkan suhu didalam silinder naik sehingga tekananya naik. Tekanan yang dihasilkan akan mendorong piston dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB), sehingga terjadi langkah usaha yang diperlihatkan pada gambar 2.2 (ekspansi), kemudian batang penghubung (connecting rod) akan meneruskan gerakan ini menjadi gaya yang memutar poros engkol. Untuk mendapatkan tenaga yang maksimal, maka harus didapatkan tekanan maksimum sesaat setelah TMA. Bahan bakar dibakar hingga mempunyai tekanan 15-25kg/cm² (G.Haryono,1997:57).

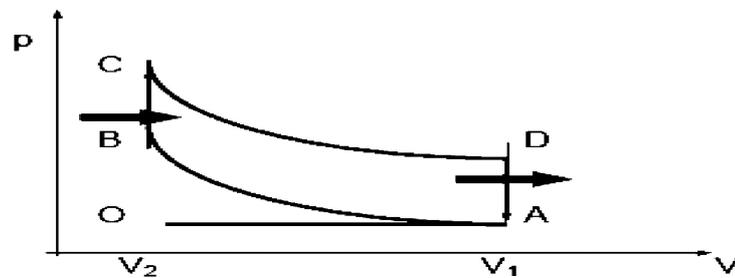


Gambar 2.3 Langkah Tenaga

6. Pada langkah buang katup masuk masih tertutup sedangkan katup buang terbuka. Piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA), sehingga ruang bakar semakin sempit dapat diperlihatkan pada gambar 2.3. Ruangan yang seperti ini tidak akan mempertinggi tekanan, karena katup buang telah terbuka. Gerakan piston dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA) mendorong sisa hasil pembakaran bahan bakar dan udara yang ada didalam silinder saat akhir langkah buang yaitu pada saat piston mencapai titik mati atas (TMA), berarti piston telah bergerak empat langkah dan poros engkol berputar sebesar 720 derajat (dua putaran).



Gambar 2.4 Langkah Buang



Gambar 2.5 Siklus Otto

Siklus yang mendasari motor bensin adalah siklus Otto.

1. Proses O-A, gas dihisap masuk kedalam silinder volume berubah dari V_2 menjadi V_1 .
2. Proses A-B, gas dikompresi dari V_1 ke V_2 tekanan naik dari P_A menjadi P_B .
3. Proses B-C, terjadi proses pembakaran (dari percikan api busi). Pada proses ini volume konstan, sehingga tekanan dan temperatur naik.
4. Proses C-D, gas berekspansi secara adiabatik, melakukan kerja.
5. Proses D-A, kalor dilepas dan tekanan turun pada volume konstan.
6. Proses A-O, akhir proses gas sisa dikeluarkan.

2.1.2 Putaran mesin (RPM)

Putaran mesin (rotasi per menit) adalah jumlah putaran/rotasi suatu poros dalam 1 menit. Menurut Negara, Suyasa, dan Suarna (2009 : 110) Variasi putaran mesin (rpm) mulai 1750, 2000, 2250, 2500, 2750, 3000, dan 3250, dengan nilai oktan yang berbeda berpengaruh signifikan terhadap karakteristik gas buang seperti karbon monoksida(CO), karbon dioksida (CO₂), hidro karbon (HC), dan nitrogen oksid (NO_x). Pada putaran 3250 rpm diperoleh kadar emisi gas buang paling rendah dan kadar emisi gas buang tertinggi diperoleh pada putaran 1750 rpm.

2.1.3 Bahan Bakar

Bahan bakar yang dipergunakan motor bakar dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok yakni : berwujud gas, cair dan padat (Surbhakty 1978:33). Bahan bakar {fuel) adalah segala sesuatu yang dapat dibakar misalnya kertas, kain, batu bara, minyak tanah, bensin. Untuk melakukan pembakaran diperlukan 3 (tiga) unsur, yaitu:

1. Bahan bakar
2. Udara
3. Suhu untuk memulai pembakaran

Kriteria utama yang harus dipenuhi bahan bakar yang akan digunakan dalam motor bakar adalah sebagai berikut:

- a. Proses pembakaran bahan bakar dalam silinder harus secepat mungkin dan panas yang dihasilkan harus tinggi.

- b. Bahan bakar yang digunakan harus tidak meninggalkan endapan atau deposit setelah pembakaran karena akan menyebabkan kerusakan pada dinding silinder.
- c. Gas sisa pembakaran harus tidak berbahaya pada saat dilepas ke atmosfer.

Jenis bahan bakar :

a. Bahan Bakar Premium

Bensin (premium, super) merupakan bahan bakar cair yang digunakan oleh kebanyakan motor-motor bensin. Bensin adalah bahan bakar cair yang mudah menguap, pada suhu 60 derajat celcius kurang lebih 35-60% sudah menguap dan akan menguap 100% kira-kira pada suhu diatas 100 derajat celcius (G.Haryono,1997:74). Premium adalah bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kekuningan yang jernih dan mempunyai nilai oktan 88. Bensin premium mempunyai sifat anti ketukan yang baik dan dapat dipakai pada mesin dengan batas kompresi hingga 9,0 : 1 pada semua jenis kondisi, namun tidak baik jika digunakan pada motor bensin dengan kompresi tinggi karena dapat menyebabkan knocking. Bensin premium produk Pertamina memiliki kandungan maksimum sulfur (S) 0,05%, timbal (Pb) 0,013% (jenis tanpa timbal) dan Pb 0,3% (jenis dengan timbal), oksigen (O) 2,72%, pewarna 0,13 gr/100 l, tekanan uap 62 kPa, titik didih 215 °C, serta massa jenis (suhu 15°C). Bensin premium, mempunyai sifat anti ketukan yang lebih baik dan dapat dipakai pada mesin kompresi tinggi pada semua kondisi (Surbhakty 1978:36).

b. Bahan bakar Pertamax

Pertamax merupakan jenis bahan bakar dengan angka oktan 92. Pertamax dianjurkan digunakan untuk kendaraan bahan bakar bensin yang mempunyai perbandingan kompresi tinggi (9,1 : 1 sampai 10,0 : 1). Bensin dengan bilangan oktana tinggi mempunyai periode penundaan yang panjang (arismunandar,2002:85). Pada bahan bakar pertamax ditambahkan aditif sehingga mampu membersihkan mesin dari timbunan deposit pada fuel injector dan ruang pembakaran. Bahan bakar pertamax sudah tidak menggunakan campuran timbal sehingga dapat mengurangi racun gas buang kendaraan bermotor seperti nitrogen oksida karbon monoksida. Bensin pertamax berwarna kebiruan dan memiliki kandungan maksimum sulfur (S) 0,1%, timbal (Pb) 0,013% (jenis tanpa timbal) dan Pb 0,3% (jenis dengan timbal), oksigen (O) 2,72%, pewarna 0,13 gr/100 l, titik didih 205 °C, serta massa jenis (suhu 15°C).

2.1.4 Angka oktan

Menurut HASKA :2012, Bilangan Oktan adalah angka yang menunjukkan kesamaan atau kesetaraan performa yang diberikan oleh suatu bahan bakar gasoline dengan kemampuan yang diberikan oleh campuran dalam % volume antara iso-Oktan dan normal-Heptan yang diuji menggunakan mesin standar CFR F1. Artinya, bila bahan bakar Pertamax memiliki angka oktan 92 artinya Pertamax tersebut memiliki kemampuan yang sama dengan bahan bakar standar yang terbuat dari 92% iso-Oktan dan 8% normal-Heptan jika diuji menggunakan mesin standar CFR F1. Bilangan oktana dari suatu bahan bakar

adalah bilangan yang menyatakan berapa persen volume iso-oktana dalam campuran yang terdiri dari iso-oktana dan heptana normal yang mempunyai kecenderungan berdetonasi sama dengan bakar bakar tersebut (Arismunandar ,2002:86).

Tabel 2.1. Nilai Oktan Gasolin Indonesia

No	Jenis	Angka Oktan Minimum
1	Premium 88	88 RON
2	Pertamax	92 RON
3	Pertamax Plus	95 RON

Apabila suatu bahan bakar dengan angka oktan yang tinggi hendak digunakan untuk mesin yang sebenarnya dirancang untuk menggunakan bahan bakar dengan bilangan oktan yang rendah tanpa detonasi, tidak akan terlihat adanya perbaikan pada efisiensi dan daya yang dihasilkan. Keuntungan yang diperoleh dari bahan bakar dengan angka oktan tinggi adalah tidak peka terhadap detonasi (Arismunandar, 2002:87). Pada mesin dengan perbandingan kompresi yang tinggi sangat dianjurkan untuk menggunakan bahan bakar beroktan tinggi untuk memperoleh efisiensi yang tinggi tanpa detonasi.

2.1.5 Torsi dan Daya Poros

Torsi atau momen putar motor adalah gaya dikalikan dengan jarak panjang lengan (Arends & Berenschot, 1980:21), pada motor bakar gaya adalah daya motor sedangkan panjang lengan adalah panjang langkah torak. Torsi dapat diperoleh dari hasil kali antara gaya dengan jarak.

$$(T = F x r).$$

Dimana :

T = Torsi (N.m)

F = gaya penyeimbang yang diberikan (N) r = jarak lengan torsi (mm)

Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya itu adalah besarnya kerja motor selama kurun waktu tertentu (Arends&Berenschot 1980: 18). Untuk menghitung besarnya daya motor 4 langkah digunakan rumus :

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

Dimana :

P = daya (kW)

n = putaran mesin (rpm)

T = torsi (Nm)

(Winarno, 2001 : 35)

2.1.6 Kecepatan Piston

Sewaktu mesin berputar, kecepatan piston di TMA dan TMB adalah nol dan pada bagian tengah lebih cepat, oleh karenanya kecepatan piston diambil rata-rata.

Dengan rumus $V = \frac{2LN}{60} = \frac{LN}{30}$

V = Kecepatan piston rata-rata (m/det)

L = Langkah (m)

N = Putaran mesin (rpm)

Dari TMB, piston akan bergerak kembali keatas karena putaran poros engkol, dengan demikian pada 2x gerakan piston, akan menghasilkan 1 putaran poros engkol, jika poros engkol membuat N putaran, maka piston bergerak 2LN. Karena dinyatakan dalam detik maka dibagi 60 (Jalius Jama dkk,2008:22).

2.1.7. Konsumsi bahan bakar spesifik dan laju konsumsi bahan bakar

Konsumsi bahan bakar spesifik merupakan suatu parameter prestasi yang dipakai sebagai ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar yang terpakai per jam untuk setiap daya kuda yang dihasilkan (Arismunandar,2002:33),

$$sfc = \frac{mf}{p} (mg/mj)$$

dimana :

mf = laju konsumsi bahan bakar (g/s)

P = daya poros (kW)

(Winarno, 2001:35)

2.1.8. Efisiensi mesin

Efisiensi adalah perbandingan antara daya yang dihasilkan per siklus terhadap jumlah energi yang disuplai per siklus yang dapat dilepaskan selama pembakaran. Efisiensi bahan bakar dan efisiensi panas sangat menentukan bagi efisiensi motor itu sendiri (Jalius Jama dkk,2008:22).

$$V_t = V + v = \text{Kapasitas Total}$$

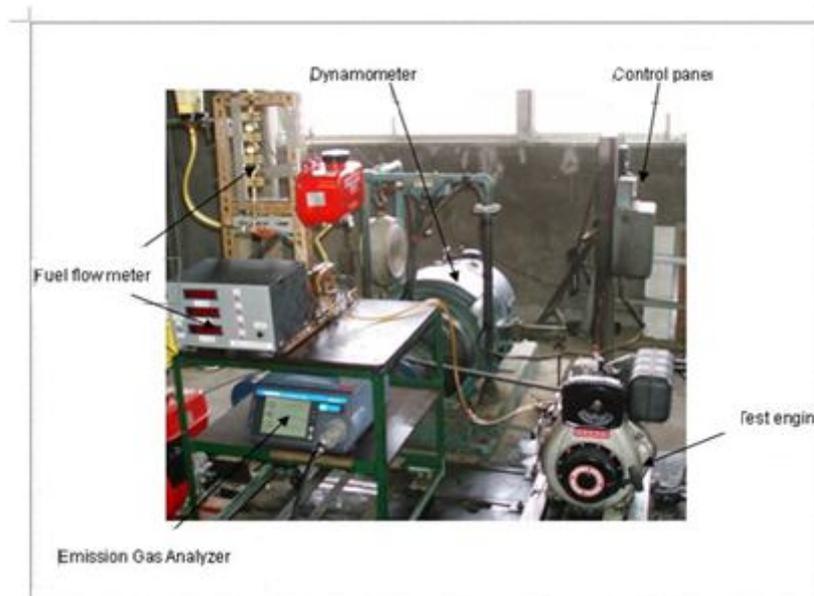
Ket :

V (besar) = Volume silinder (cc)

v (kecil) = Volume ruang bakar] (cm³)

2.1.9. Dynamometer

Dynamometer merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengukur daya, putaran mesin dan torsi yang dikeluarkan atau dihasilkan dari suatu mesin kendaraan bermotor.



Gambar 2.6 Alat Uji Dynamometer

2.1.10. Emisi Gas Buang dan Uji Emisi

Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar didalam mesin pembakaran dalam dan mesin pembakaran luar, yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan Mesin. Uji emisi adalah mengukur emisi gas buang dari kendaraan bermotor (mesin bensin maupun diesel) dengan menggunakan alat khusus yang sering disebut Gas Analyzer. Dalam mendukung usaha pelestarian lingkungan hidup, negara-negara di dunia mulai sumber pencemaran udara terbesar oleh menyadari bahwa gas buang kendaraan merupakan salah satu polutan atau karena itu, gas buang kendaraan harus dibuat sebersih mungkin agar tidak mencemari udara.

Namun keuntungan dari emisi yang baik tidak hanya untuk lingkungan, tetapi juga untuk kendaraan itu sendiri. Kendaraan menjadi efisien, bertenaga dan hemat BBM. Dari hasil uji emisi, akan dapat terlihat permasalahan apa saja yang ada di mesin kendaraan kita. Misalnya jika nilai Oksigen (O₂) di atas 2.5%, maka kemungkinan terdapat masalah pada campuran udara dan bahan bakar yang tidak tepat, saluran intake yang bocor atau pembakaran yang tidak sempurna. dan seterusnya.

Pada negara-negara yang memiliki standar emisi gas buang kendaraan yang ketat, ada 5 unsur dalam gas buang kendaraan yang akan diukur yaitu senyawa CO, HC, CO₂ dan O₂ dan senyawa NO_x. Sedangkan pada negara-negara yang standar emisinya tidak terlalu ketat, hanya mengukur 4 unsur dalam gas buang yaitu senyawa CO, HC, CO₂ dan O₂.

1). Karbon monoksida (CO)

Asap kendaraan merupakan sumber utama bagi karbonmonoksida di berbagai perkotaan. Data mengungkapkan bahwa 60% pencemaran udara di Jakarta disebabkan karena benda bergerak atau transportasi umum yang berbahan bakar solar terutama berasal dari metromini. Formasi CO merupakan fungsi dari rasio kebutuhan udara dan bahan bakar dalam proses pembakaran di dalam ruang bakar mesin diesel. Percampuran yang baik antara udara dan bahan bakar terutama yang terjadi pada mesin-mesin yang menggunakan Turbocharger merupakan salah satu strategi untuk meminimalkan emisi CO. Karbon monoksida yang meningkat di berbagai perkotaan dapat mengakibatkan turunnya berat janin dan meningkatkan jumlah kematian bayi serta kerusakan otak. Karena itu strategi penurunan kadar karbon monoksida akan tergantung pada pengendalian emisi seperti penggunaan

bahan katalis yang mengubah bahan karbon monoksida menjadi karbon dioksida dan penggunaan bahan bakar terbarukan yang rendah polusi bagi kendaraan bermotor. Banyak CO dari gas buang itu tergantung dari perbandingan bahan bakar dan udara (Arends&Berenschot 1980 :73).

2). Hidrokarbon (HC)

Bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang didapat di gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbuang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O). Walaupun rasio perbandingan antara udara dan bensin (AFR=air fuel ratio) sudah tepat dan didukung oleh desain ruang bakar mesin saat ini yang sudah mendekati ideal, tetapi tetap saja sebagian dari bensin seolah-olah tetap dapat “bersembunyi” dari api saat terjadi proses pembakaran dan menyebabkan emisi HC pada ujung knalpot cukup tinggi. Untuk menurunkan emisi HC dalam gas buang diperlukan katalisator untuk mempercepat pembakaran dengan oksigen menjadi CO₂ dan H₂O (Arismunandar ,2002:155).

3). Karbondioksida (CO₂)

Karbondioksida merupakan ancaman terbesar seiring dengan kemajuan teknologi dan industri otomotif yang berdampak pada kesehatan manusia. Konsentrasi CO₂ menunjukkan secara langsung status proses pembakaran di ruang bakar. Semakin tinggi maka semakin baik. Saat AFR berada di angka ideal, emisi CO₂ berkisar antara 12% sampai 15%. Apabila AFR terlalu kurus atau terlalu kaya, maka emisi CO₂ akan turun secara drastis. Apabila CO₂ berada dibawah 12%, maka kita harus melihat emisi lainnya yang menunjukkan apakah

AFR terlalu kaya atau terlalu kurus. Perlu di ingat bahwa sumber dari CO₂ ini hanya ruang bakar dan CC (Catalytic Converter). Apabila CO₂ terlalu rendah tapi CO dan HC normal, menunjukkan adanya kebocoran exhaust pipe. Persen karbondioksida dalam gas buang dipergunakan sebagai petunjuk akan kesempurnaan pembakaran (Surbhakty 1978:54).

4). Oksigen (O₂)

Konsentrasi dari oksigen di gas buang kendaraan berbanding terbalik dengan konsentrasi CO₂. Untuk mendapatkan proses pembakaran yang sempurna, maka kadar oksigen yang masuk ke ruang bakar harus mencukupi untuk setiap molekul hidrokarbon. Dalam ruang bakar, campuran udara dan bensin dapat terbakar dengan sempurna apabila bentuk dari ruang bakar tersebut melengkung secara sempurna. Kondisi ini memungkinkan molekul bensin dan molekul udara dapat dengan mudah bertemu untuk bereaksi dengan sempurna pada proses pembakaran. Tapi ruang bakar tidak dapat sempurna melengkung dan halus sehingga memungkinkan molekul bensin seolah-olah bersembunyi dari molekul oksigen dan menyebabkan proses pembakaran tidak terjadi dengan sempurna. Untuk mengurangi emisi HC, maka dibutuhkan sedikit tambahan udara atau oksigen untuk memastikan bahwa semua molekul bensin dapat “bertemu” dengan molekul oksigen untuk bereaksi dengan sempurna. Ini berarti AFR 14,7:1 ($\lambda = 1.00$) sebenarnya merupakan kondisi yang sedikit kurus. Inilah yang menyebabkan oksigen dalam gas buang akan berkisar antara 0.5% sampai 1%. Normalnya konsentrasi oksigen di gas buang adalah sekitar 1.2% atau lebih kecil bahkan mungkin 0%. Tapi kita harus berhati-hati apabila konsentrasi oksigen mencapai 0%. Ini menunjukkan bahwa semua oksigen dapat terpakai semua

dalam proses pembakaran dan ini dapat berarti bahwa AFR cenderung kaya. Dalam kondisi demikian, rendahnya konsentrasi oksigen akan berbarengan dengan tingginya emisi CO. Apabila konsentrasi oksigen tinggi dapat berarti AFR terlalu kurus tapi juga dapat menunjukkan beberapa hal lain. Menurut Winarno (2001 : 39) Nilai SFC mengalami penurunan pada seluruh range kecepatan yang diuji seiring dengan naiknya persentase bioethanol dalam bahan bakar campuran bioethanol dan pertamax dengan presentase bioethanol 20 %. Penurunan nilai SFC pada seluruh range kecepatan yang diuji seiring dengan naiknya presentase bioethanol dalam bahan bakar campuran. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan bioethanol dalam bahan bakar pertamax dapat menurunkan konsumsi bahan bakar campuran. Hasil ini juga mengindikasikan bahwa untuk jumlah bahan bakar yang sama, besarnya energi pembakaran yang dapat dikonversi menjadi tenaga mesin dapat lebih besar. Pada putaran yang lebih tinggi (>7000 RPM), daya yang dihasilkan juga cenderung mengalami penurunan seiring dengan naiknya persentase bioethanol.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan eksperimen dan pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 20 Juli 2017
Jam : 08.00 WIB - 16.00 WIB
Tempat : Ruang uji emisi Yamaha SJKM Titi Papan

3.2 Alat

1. Sepeda motor Matic Merk Yamaha
2. Dynamometer, alat yang digunakan untuk mengukur torsi sebuah mesin motor



Gambar 3.1 Alat Dynamometer

3. Gas analyzer untuk Digunakan untuk mengukur kandungan HC, CO₂ dan O₂ dalam gas hasil pembakaran.



Gambar 3.2 Alat Analyzer

4. Tachometer, alat untuk mengukur putaran mesin.



Gambar 3.3 Alat Tachometer

3.3 Kerangka Berfikir

Perbedaan performa motor berbahan bakar bensin 88 dan motor berbahan bakar pertamax 92, dengan variasi rpm (2.500-3250). Sehingga, di dapatkan perbedaan performa motor. Putaran mesin atau rpm yang tepat akan menghasilkan emisi gas buang yang baik. Pada uji eksperimen sepeda motor, menggunakan bakar premium 88 dan pertamax 92.

Menaikkan putaran mesin atau rpm menyebabkan putaran mesin meningkat. Meningkatnya putaran mesin akan menyebabkan penghisapan bahan bakar terjadi

lebih sering sehingga akan menyebabkan konsumsi bahan bakar meningkat. Konsumsi bahan yang meningkat akan menyebabkan volume gas buang meningkat. Menurunkan rpm menyebabkan putaran mesin menurun sehingga konsumsi bahan bakar menurun karena penghisapan bahan bakar menjadi lebih jarang. Konsumsi bahan bakar yang menurun menyebabkan volume gas buang menurun. Peneliti ingin mengetahui bagaimana perbedaan performa motor yang menggunakan bahan bakar premium 88 dan pertamax 92.

3.4. Hipotesis

Berdasarkan kajian teori yang telah dibahas di atas, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah adanya perbedaan performa motor yang berbahan bakar premium 88 dan pertamax 92.

3.5 Rancangan Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dalam penelitian, perlakuan berupa variasi rpm motor yg berbahan bakar premium 88 dan pertamax 92 terhadap emisi gas buang, kemudian akan dilihat hasilnya berupa perubahan yang terjadi pada daya, torsi dan emisi gas buang di tiap variasi rpm yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92.

3.6. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Bahan bakar berupa bensin premium 88 dan pertamax 92

2. Obyek yang digunakan untuk penelitian adalah sepeda motor dengan merek Yamaha jenis Motor Matic.

Berikut adalah spesifikasi dari obyek penelitian:

Tipe mesin = 4 langkah,SOHC 2-Klep pendingin udara

Diameter x Langkah piston = 50.0 x 57.9 mm

Volume Silinder = 113.7 cc

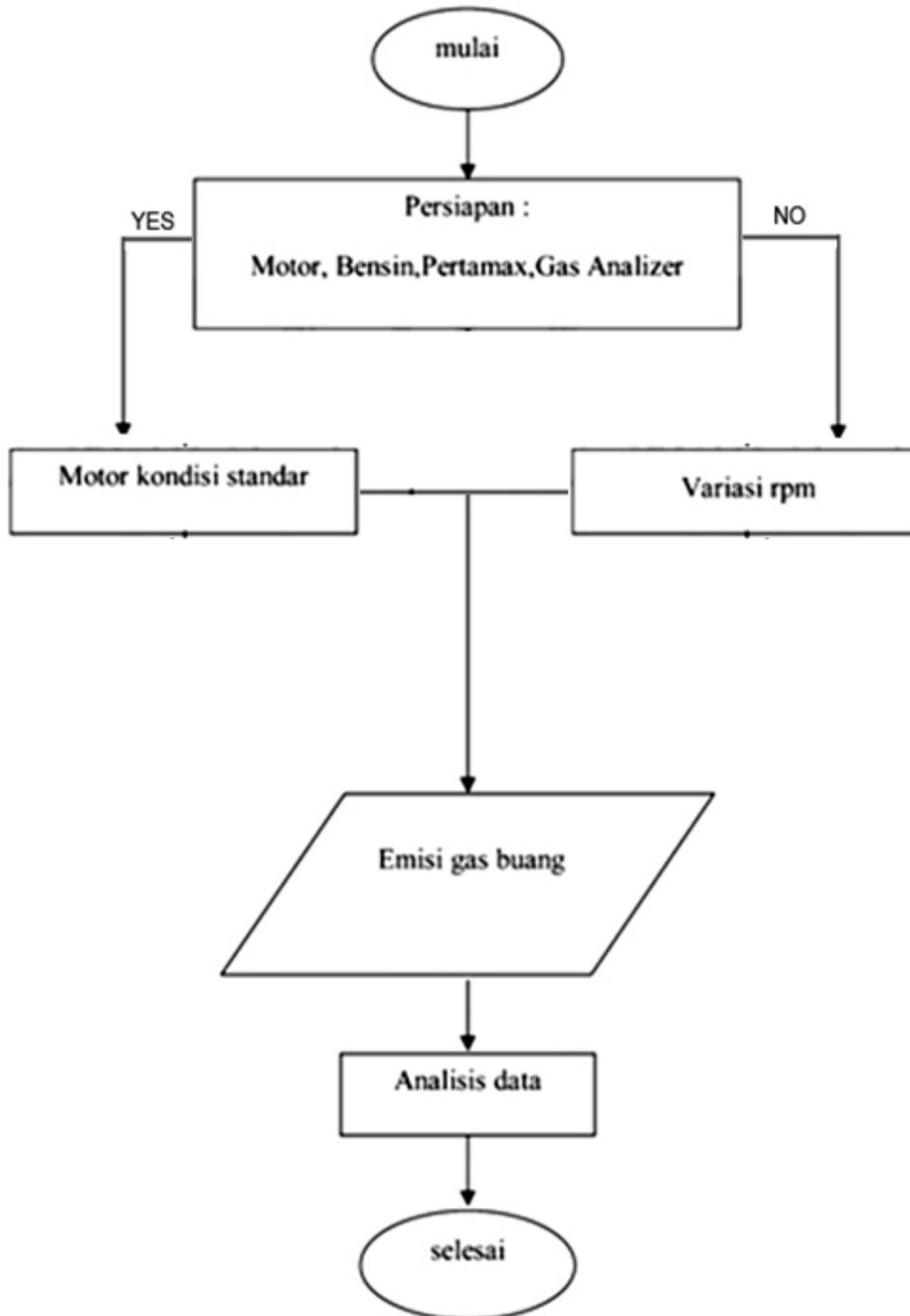
Perbandingan kompresi = 8.8 : 1

Daya Maksimum = 6.54 kW (8.9 ps) / 12,000 rpm

Torsi Maksimum = 7.84 Nm (0.88 kgf.m) / 4,000 rpm

Sistem pengapian = DC - CDI, baterai

3.7. Alur Penelitian



Gambar 3.4 Alur Penelitian

3.8. Analisis Data

Teknik analisa data yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan teknik penelitian diskriptif dengan menggunakan microsoft excell dengan cara mengolah data hasil observasi yang berupa data torsi, daya, dan emisi gas buang meliputi motor yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92. Kemudian dari data tersebut digunakan mencari perbedaan, dan data tersebut digambarkan secara grafis berupa grafik untuk melihat perbedaan yang dihasilkan antara daya, torsi, emisi gas buang meliputi : HC,CO,CO₂,O₂ motor yang menggunakan bahan bakar premium 88 dan pertamax 92 untuk mencari torsi

Untuk mencari torsi ($T = F \times R$)

$$\text{Untuk mencari daya } P = \frac{2\pi nt}{60.000} \times 1.34$$

Keterangan : 1kW = 1,34 (hp)

3.9 Variabel Penelitian

Variabel adalah obyek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian (Arikunto, 2006: 118). Dalam penelitian ini terdapat tiga variabel, yaitu :

1. Variasi rpm (variabel bebas)
2. Daya dan torsi (variabel terikat)
3. Emisi gas buang (variabel terikat)

3.10 Pelaksanaan Penelitian

Ada dua tahapan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu langkah persiapan dan langkah pengujian.

Persiapan dan pemeriksaan bagian mesin:

- 1) Melakukan pengecekan kondisi mesin uji yang meliputi kondisi minyak pelumas mesin, busi, kabel CDI, kabel koil, dan kabel-kabel sistem kelistrikan yang lainnya.
- 2) Melakukan servis dan tune up pada mesin uji yang meliputi penyetelan karburator, celah katup (intake valve dan outlet valve) dan lain-lain.

Persiapan dan pemeriksaan alat uji :

- a) Memeriksa pemasangan alat uji dan perangkat alat uji.
- b) Menyiapkan dan memeriksa alat ukur dan alat-alat tambahan lainnya.
- c) Memeriksa selang dan sambungan-sambungan untuk memastikan tidak terjadi kebocoran atau hal lain yang dapat menghambat proses pengujian.
- d) Memastikan semua instrumen bisa bekerja dengan baik untuk mendapatkan hasil yang optimal dan menghindari terjadinya kecelakaan kerja.

Langkah-langkah pengujian kinerja mesin sebagai berikut :

- a) Melakukan variasi Rpm. Penelitian akan menggunakan 6 variasi rpm. Pada awal penelitian menggunakan putaran rpm yang rendah. Penelitian dilakukan dengan variasi putaran sehingga di dapat emisi gas buang yang sesuai.

- b) Memasang selang buret tetes pada lubang masuk bahan bakar pada karburator. Kemudian isi buret tetes dengan premium 88 dan pertamax 92 untuk melihat hasil dari perbedaan bahan bakar tersebut.
- c) Pasang selang gas analizer pada knalpot motor.
- d) Nyalakan sepeda motor.
- e) Catat data besar daya,torsi ,konsumsi bahan bakar dan data emisi gas buang..
- f) Variasi Rpm dimulai dari 1750-3250 rpm.
- g) Pengujian kembali dilakukan dengan mengulang langkah-langkah pengujian awal dengan menggunakan variasi rpm.

Tabel 3.1 Lembar Observasi Menggunakan Premium 88

Put (rpm)	Torsi (Nm)	Daya (kW)	HC (ppm)	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)	O ₂ (ppm)
1750						
2000						
2250						
2500						
2750						
3000						
3250						

Tabel 3.2. Lembar Observasi Menggunakan Pertamina 92

Put (rpm)	Torsi (Nm)	Daya (kW)	HC (ppm)	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)	O ₂ (ppm)
1750						
2000						
2250						
2500						
2750						
3000						
3250						

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Data Hasil Penelitian

Data yang diperoleh dari eksperimen berupa data hasil torsi dari mesin sepeda motor yang diuji pada dynamometer dan gas analyzer, kemudian diolah lebih lanjut menjadi daya dan emisi gas buang. Data yang diperoleh masih berupa :

- a. Torsi dalam satuan Newton meter (Nm)
- b. Putaran mesin dalam satuan revolution per minute (rpm)
- c. Emisi gas buang (ppm)

Alasan menggunakan kendaraan sepeda motor dalam penelitian ini yaitu karena peneliti ingin mengetahui bagaimana perbedaan performa motor yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92, disamping itu menggunakan sepeda motor lebih efisien dibandingkan menggunakan mobil dan hemat biaya. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbedaan performa baik daya, torsi dan emisi gas buang motor yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92. Dapat di lihat dari tabel berikut ini.

Tabel.4.1 Data Hasil Penelitian Menggunakan Premium 88

Putaran (Rpm)	Torsi (Nm)	Daya (kW)	HC (ppm)	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)	O ₂ (ppm)
1750	15.2	3.7	159	0.3	4.53	18.53
2000	16.5	4.6	163	0.21	4.55	16.71
2250	14.4	4.5	159	0.26	4.54	15.88
2500	12.0	4.3	164	0.28	4.57	16.71
2750	10.9	4.3	164	0.26	4.56	16.71
3000	9.1	3.9	163	0.15	4.56	16.71
3250	6.8	3.1	163	0.03	4.55	16.71

Tabel. 4.2 Data Hasil Penelitian Menggunakan Pertamina 92

Putaran (Rpm)	Torsi (Nm)	Daya (kW)	HC (ppm)	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)	O ₂ (ppm)
1750	18.6	4.6	30	0.28	4.22	20.60
2000	16.8	4.7	68	0.19	4.16	20.66
2250	14.6	4.6	29	0.24	4.23	20.62
2500	12.4	4.4	28	0.24	4.23	20.56
2750	11.1	4.3	26	0.24	4.23	20.53
3000	9.4	4.0	14	0.12	4.29	20.55
3250	7.5	3.5	11	0.008	4.35	20.47

Keterangan :

- a. Data dari tabel 4.1 di atas hanya menunjukkan rata-rata hasil penelitian yang dilakukan selama 2 kali penelitian
- b. Pengujian dilakukan di bengkel uji emisi Yamaha SJKM Titi Papan, dengan pengawasan dari service advisor Yamaha

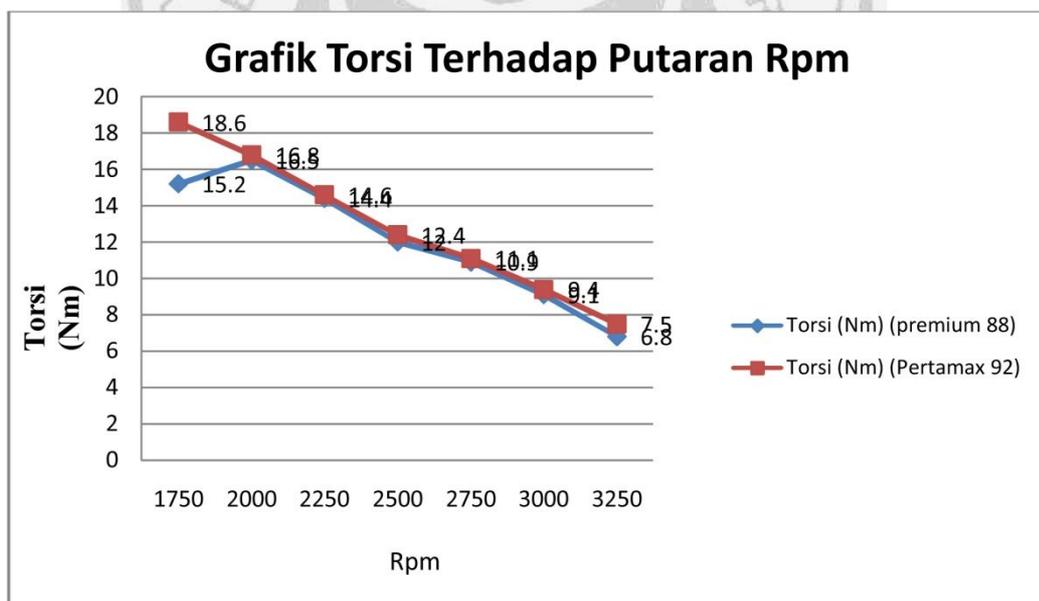
Hasil uji performa mesin sepeda motor 4 langkah 113.7 cc motor yang menggunakan pertamax 92, dari berbagai variasi putaran 1750 rpm, 2000rpm,2250 rpm, 2500 rpm, 2750 rpm, 3000 rpm dan 3250 rpm.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Perbedaan Torsi Terhadap Putaran Mesin Pada Mesin Yang Menggunakan Bahan Bakar Premium dan Pertamina

Tabel 4.3 Data Hasil Penelitian

Putaran (Rpm)	Torsi (Nm) (premium 88)	Torsi (Nm) (Pertamax 92)
1750	15.2	18.6
2000	16.5	16.8
2250	14.4	14.6
2500	12	12.4
2750	10.9	10.9
3000	9.1	9.4
3250	6.8	7.5



Gambar 4.1 Grafik Torsi Terhadap Putaran Mesin

Dari Table 4.3 dari pengujian daya dan torsi motor yang menggunakan bahan bakar premium 88 didapatkan maximum power (daya maksimum) sebesar 4.7 kW pada 2034 rpm sedangkan maximum torque (torsi maksimum) sebesar 16.73 Nm pada 1904 rpm.

Berdasarkan grafik hasil pengujian pada gambar. 4.1 menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara torsi yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92. Semakin rpm di naikan torsi yang menggunakan premium 88 cenderung mengalami penurunan. Torsi maksimum berada di 1904 rpm sebesar 16.73 Nm dan 2000 rpm sebesar 16.5 Nm. Terjadi kenaikan torsi premium 88 di 2000 rpm sebesar 16.5 Nm. Semakin di naikan dari 2250 - 3250 rpm cenderung mengalami penurunan rata- rata sebesar 2.4 Nm. Sedangkan yang menggunakan bahan bakar pertamax 92 di 1750 rpm di dapatkan torsi sebesar 18.6 Nm. Sedangkan torsi maksimum di dapat 1715 rpm sebesar 18,63 Nm dan 1750 rpm sebesar 18.6 Nm. Hasil dari gambar grafik perbedaan torsi premium 88 dan pertamax 92, motor dalam pengujian menggunakan bahan pertamax 92 memiliki torsi yang lebih tinggi daripada motor yang menggunakan bahan bakar premium 88. Kenaikan torsi disebabkan oleh naiknya angka oktan atau nilai oktan suatu bahan bakar, dapat dilihat pada gambar. 4.1, dengan bahan bakar yang mempunyai nilai oktan yang tinggi menyebabkan tekanan dan temperatur pembakaran semakin tinggi sehingga energi pembakaran yang dihasilkan juga akan semakin besar. Di samping itu, dengan nilai oktan suatu bahan bakar yang tinggi menyebabkan proses pembakaran lebih sempurna sehingga energi hasil pembakaran dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk menghasilkan torsi¹. Hal ini yang menyebabkan adanya hubungan energi terhadap torsi.

Perbedaan torsi motor yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92 ditunjukkan pada gambar 4.1. Torsi atau momen putar motor adalah hasil kali

¹ Tri Hartono, Subroto, dan Nur Aklis, 2011. Penelitian Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Premium, Pertamax Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

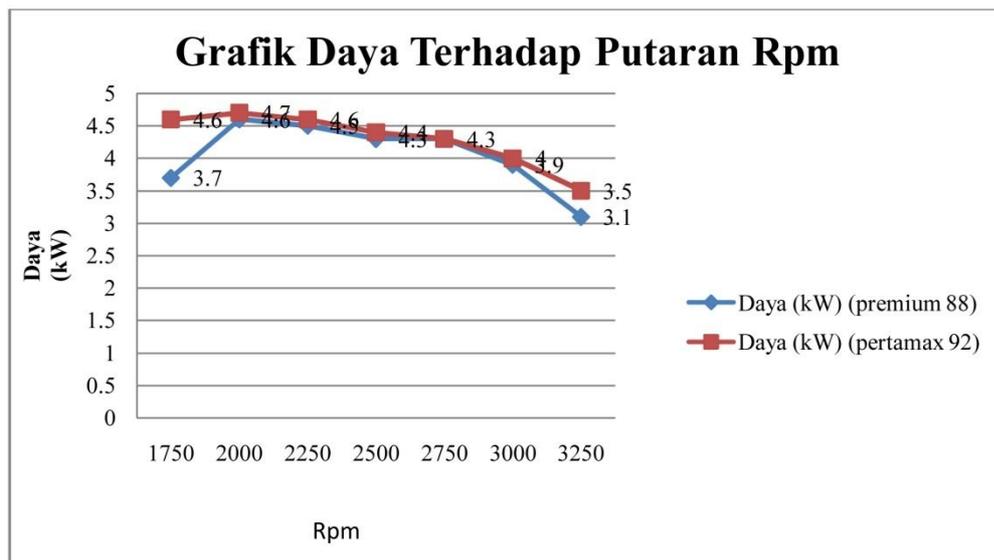
gaya (daya motor) dengan panjang lengan torak. Semakin rpm dinaikan torsi dihasilkan semakin kecil. Efek variasi putaran mesin serta penggunaan bahan bakar yang nilai oktannya berbeda juga akan mempengaruhi besar kecilnya torsi yang dihasilkan. Hal ini biasa dibuktikan hasil penelitian pada gambar 4.1, pada saat 1750 Rpm torsi yang dihasilkan sebesar 15.2 Nm untuk motor bahan bakar yang menggunakan premium 88 sedangkan bahan bakar menggunakan pertamax 92 sebesar 18.6 Nm. Dan di 3250 rpm cenderung torsi yang dihasilkan semakin menurun, yaitu sebesar 6.8 Nm untuk motor yang menggunakan bahan bakar premium 88 dan 7.5 Nm untuk motor yang menggunakan pertamax 92. Daya adalah besarnya usaha yang dilakukan motor dalam kurun waktu atau hasil dari usaha dibagi dengan kurun waktu tertentu. Besar atau kecilnya daya yang dihasilkan sangat berpengaruh pada variasi putaran mesin dan efek dari bahan bakar yang mempunyai nilai oktan yang berbeda. Semakin nilai oktan tinggi bahan bakar akan sulit terbakar yang menyebabkan daya suatu motor mengalami peningkatan untuk rpm rendah yaitu di 1750 rpm sebesar 4.6 kW dan untuk rpm tinggi mengalami penurunan sebesar 1.1 kW menjadi 3.5 kW untuk motor yang menggunakan pertamax 92.

4.2.2 Perbedaan Daya yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92

Tabel.4.4 Data hasil penelitian
Perbedaan Daya yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92.

Putaran (Rpm)	Daya (kW) (premium 88)	Daya (kW) (pertamax 92)
1750	3.7	4.6
2000	4.6	4.7
2250	4.5	4.6
2500	4.3	4.4
2750	4.3	4.3
3000	3.9	4
3250	3.1	3.5

Dari tabel.4.4 didapatkan grafik daya sebagai berikut



Gambar. 4.2 Grafik Daya Terhadap Putaran Mesin.

Pada penelitian ini di ambil sampel di 2000 rpm, untuk melihat perbedaan daya motor yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92. Pada gambar. 4.2 dapat dilihat pada 2000 rpm, daya yang menggunakan premium 88 sebesar 4.6 kW dan daya pertamax 92 sebesar 4.7 kW. Motor yang menggunakan premium 88 daya yang dihasilkan cenderung lebih kecil dibandingkan motor yang

menggunakan pertamax 92, yaitu selisih 0.1 kW. Alasan sampel di buat di 2000 rpm, karena terjadi kenaikan yang signifikan di 2000 rpm dapat di lihat pada gambar. 4.2. Motor yang menggunakan premium 88 daya yang dihasilkan cenderung lebih kecil dibandingkan motor yang menggunakan pertamax 92, hal ini di karenakan pengaruh nilai oktan pertamax 92 lebih tinggi di bandingkan premium 88 dan variasi rpm yang menyebabkan terjadinya perbedaan besarnya daya antara keduanya sehingga didapatkan daya yang menggunakan pertamax 92 jauh lebih besar dibandingkan yang menggunakan premium 88, hal ini dapat dibuktikan dengan perhitungan besarnya daya secara manual dapat dilihat pada table 4.4

Berdasarkan grafik hasil pengujian pada gambar.4.2 menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara daya yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92. Semakin rpm di naikkan daya yang menggunakan premium 88 cenderung mengalami kenaikan dari 1750,2000,2250 rpm dan mengalami penurunan di 2000 rpm, hal ini disebabkan karena motor yang digunakan dalam penelitian menggunakan motor Yamaha Matic 113 cc yang menggunakan mesin CVT (*continuesly variable transmition*) jadi pada saat rpm dinaikkan grafik pada gambar 4.2 mengalami penurunan disebabkan motor menggunakan mesin CVT sehingga tenaga yang dihasilkan cenderung lebih kecil dibandingkan dengan motor yang menggunakan tranmisi manual. Daya maksimum berada di 2034 rpm sebesar 4,7 kW dan 2250 rpm sebesar 4,6 kW. Daya minimum berada di 3250 rpm sebesar 3,1 kW. Sedangkan yang menggunakan bahan bakar pertamax 92 di 1750 rpm daya di hasilkan cenderung lebih besar dibandingkan yang menggunakan premium 88 yaitu sebesar 4,6 kW. Torsi maksimum yang menggunakan bakar

pertamax 92 berada di 2033 rpm sebesar 4,8 kW dan 2250 rpm sebesar 4,6 kW.

Kesimpulan dari gambar grafik perbedaan daya premium 88 dan pertamax 92, motor dalam pengujian menggunakan bahan pertamax 92 memiliki daya yang lebih besar dibandingkan motor yang menggunakan bahan bakar premium dengan variasi rpm yang sama.

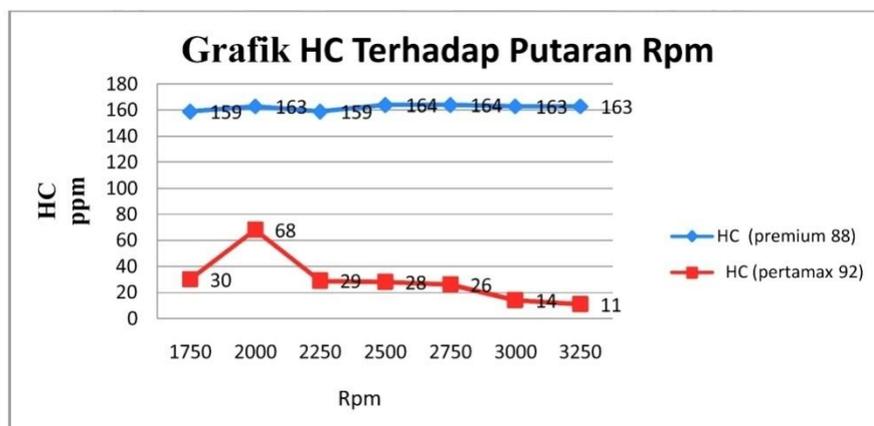
4.2.3. Perbedaan HC Daya yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92

Pada penelitian ini di ambil sampel di 2000 rpm, untuk melihat perbedaan kadar HC motor yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92.

Tabel 4.5. Data Hasil Penelitian Perbedaan Kadar HC Motor Yang Menggunakan Premium 88 Dan Pertamax 92

Putaran (Rpm)	HC (premium 88) (ppm)	HC (pertamax 92) (ppm)
1750	159	30
2000	163	68
2250	159	29
2500	164	28
2750	164	26
3000	163	14
3250	163	11

Dari tabel 4.5 didapatkan grafik HC sebagai berikut :



Gambar . 4.3 Grafik Kadar Hc Terhadap Putaran Mesin.

Data hasil penelitian perbedaan kadar HC motor yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92 dapat dilihat pada tabel 4.5. Data tersebut kemudian diolah menggunakan metode diskriptif untuk memperoleh gambaran dan perbedaan kadar HC motor yang menggunakan bahan bakar premium 88 dan pertamax 92. Dari tabel 4.5 dapat dijelaskan motor yang menggunakan premium 88 kadar HC yang dihasilkan cenderung lebih besar antara 159 - 163 ppm semakin rpm dinaikan kadar HC semakin menurun sedangkan menggunakan pertamax 92 kadar HC yang dihasilkan cenderung lebih kecil antara 11 - 30 ppm semakin rpm dinaikan kadar HC yang menggunakan bahan bakar pertamax 92 relatif menurun dibandingkan premium 88

Pada gambar. 4.3 dapat dilihat kadar HC yang menggunakan premium 88 sebesar 163 ppm dan HC pertamax 92 sebesar 68 ppm. Hal ini dikarenakan motor yang menggunakan premium 88 tidak terjadi pembakaran sebagai mana mestinya sehingga bahan bakar premium 88 sebagai senyawa hidrokarbon tidak teroksidasi dengan O₂ hal ini yang menyebabkan kadar HC premium 88 lebih tinggi dibandingkan motor yang menggunakan pertamax 92. Motor yang menggunakan pertamax 92 tidak peka terhadap detonasi dan pembakaran yang dihasilkan motor yang menggunakan bahan bakar pertamax 92 teroksidasi dengan O₂ sehingga kadar HC sebagai senyawa hidrokarbon berubah menjadi CO, CO₂ dan H₂O menyebabkan kadar HC motor yang menggunakan pertamax 92, kadar HC yang dihasilkan lebih rendah.

Berdasarkan Grafik Hasil Pengujian Pada Gambar 4.3 Menunjukkan Bahwa adanya perbedaan antara kadar HC (hidro karbon) yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92. Semakin rpm di naikkan kadar HC yang menggunakan

premium 88 cenderung mengalami kenaikan dari dari 1750 - 2000 rpm sebesar yaitu 1750 rpm kadar HC yang dihasilkan sebesar 159 ppm dan 2000 rpm kadar HC yang dihasilkan sbesar 163 ppm. Kadar HC maksimum yang menggunakan premium 88, berada di 2500 - 2750 rpm yaitu 2500 - 2750 rpm kadar HC sebesar 164. Kadar HC minimum cenderung berada di 1750 rpm dengan kadar HC sebesar 159 ppm. Sedangkan yang menggunakan bahan bakar pertamax 92 di 1750 - 2000 mengalami kenaikan yaitu 1750 rpm yaitu kadar HC sebesar 30 ppm dan 2000 rpm kadar HC sebesar 68 ppm. Mengalami penurunan HC di 2250 - 3250 rpm. Kadar HC Maksimum tertinggi di 2000 rpm sebesar 68 ppm sedangkan kadar HC minimum berada di 3250 rpm sebesar 11 ppm. Kesimpulan dari gambar grafik. 4.4 perbedaan kadar HC premium 88 dan pertamax 92, motor yang dalam pengujian menggunakan bahan bakar pertamax 92 memiliki kadar HC yang lebih rendah dibandingkan yang menggunakan premium 88. Semakin rpm di naikkan di dapat kadar HC yang semakin rendah.

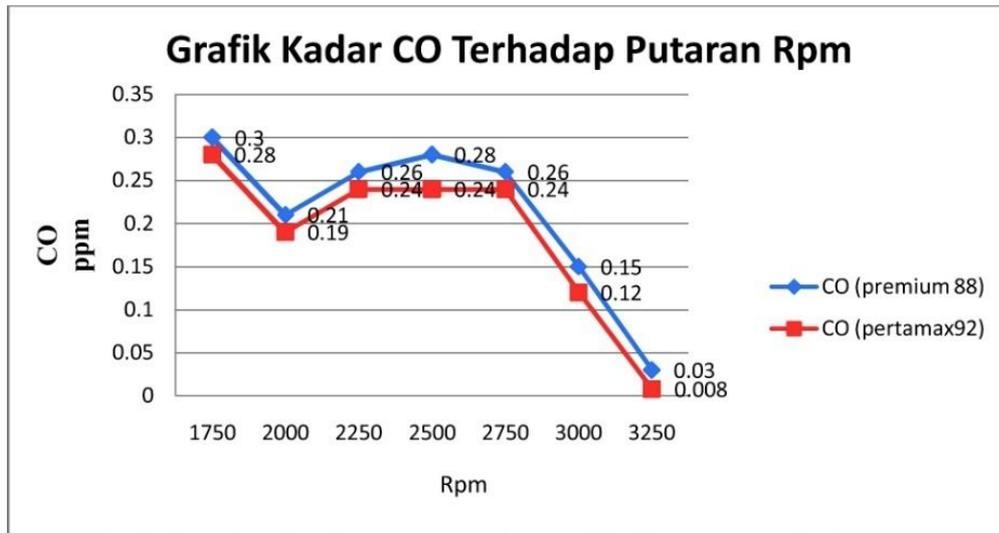
4.2.4. Perbedaan Kadar CO Motor Yang Menggunakan Premium 88 Dan Pertamax 92

Pada penelitian ini di ambil sampel di 2000 rpm, untuk melihat perbedaan kadar CO motor yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92.

Tabel. 4.6 Perbedaan Kadar CO Motor Yang Menggunakan Premium 88 Dan Pertamax 92

Putaran (Rpm)	CO (premium 88) (ppm)	CO (pertamax92) (ppm)
1750	0.3	0.28
2000	0.21	0.19
2250	0.26	0.24
2500	0.28	0.24
2750	0.26	0.24
3000	0.15	0.12
3250	0.03	0.008

Dari tabel.4.6 didapatkan grafik CO sebagai berikut :



Gambar.4.4 Grafik Kadar CO Terhadap Putaran Mesin.

Pada gambar. 4.4 dapat dilihat kadar CO yang menggunakan premium 88 sebesar 0.21 dan kadar CO yang menggunakan pertamax 92 sebesar 0.19 ppm, yaitu selisih 0.02 ppm. Hal ini dikarenakan motor yang menggunakan premium 88 tidak terjadi pembakaran sebagai mana mestinya sehingga bahan bakar premium 88 sebagai senyawa hidrokarbon tidak teroksidasi dengan O₂ hal ini yang menyebabkan kadar CO premium 88 lebih tinggi dibandingkan motor yang menggunakan pertamax 92. Motor yang menggunakan pertamax 92 tidak peka terhadap detonasi dan pembakaran yang dihasilkan motor yang menggunakan bahan bakar pertamax 92 teroksidasi dengan O₂ sehingga kadar CO sebagai senyawa hidrokarbon berubah menjadi CO, CO₂ dan H₂O menyebabkan kadar CO motor yang menggunakan pertamax 92, kadar CO yang dihasilkan lebih rendah.

Berdasarkan grafik hasil pengujian pada gambar. 4.6 menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara kadar CO (karbon monoksida) yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92. di 1750 rpm kadar CO yang dihasilkan sebesar 0.3 ppm. Semakin rpm di naikkan kadar CO yang menggunakan premium 88 cenderung mengalami penurunan dari 2000 - 3250 rpm. Kadar CO maksimum yang menggunakan premium 88, berada di awal pengujian yaitu 1750 rpm sebesar 0.28 ppm dan kadar CO minimum berada di 3250 rpm. Sedangkan yang menggunakan bahan bakar pertamax 92 kadar CO untuk 1750 rpm sebesar 0.28 ppm. Semakin rpm dinaikkan kadar CO yang dihasilkan semakin rendah. Kadar CO maksimum berada di 1750 rpm sebesar 0.28 ppm, sedangkan kadar CO minimum berada di 3250 rpm sebesar 0.008 ppm. Kesimpulan dari gambar grafik 4.5 perbedaan kadar CO premium 88 dan pertamax 92, motor yang menggunakan bahan bakar pertamax 92 memiliki kadar CO lebih rendah dibandingkan motor yang menggunakan bahan bakar premium 88 dan kedua bahan bakar tersebut apabila putaran rpm dinaikkan kadar CO yang dihasilkan semakin kecil.

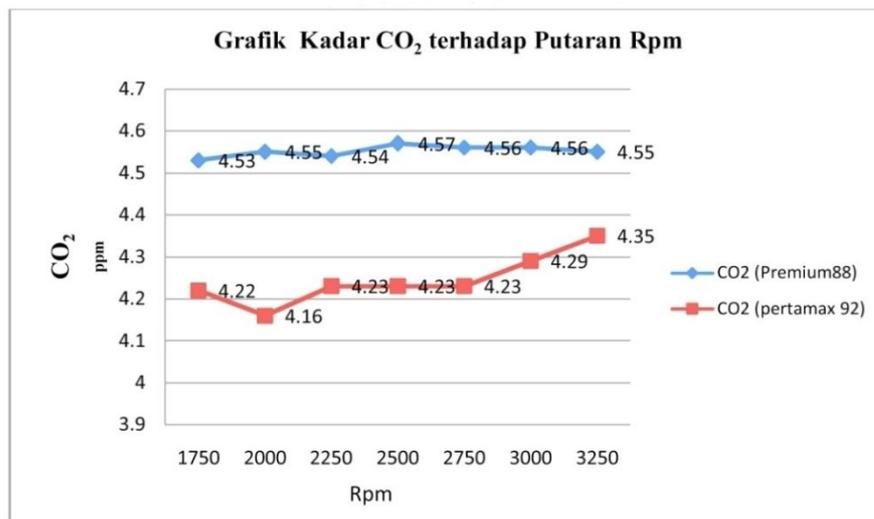
4.2.5. Perbedaan Kadar CO₂ Motor Yang Menggunakan Premium 88 Dan Pertamax 92.

Data hasil penelitian perbedaan kadar CO motor yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92 dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel. 4.7 Data hasil penelitian perbedaan kadar CO₂ motor yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92.

Putaran (Rpm)	CO ₂ (Premium88) (ppm)	CO ₂ (pertamax 92) (ppm)
1750	4.53	4.22
2000	4.55	4.16
2250	4.54	4.23
2500	4.57	4.23
2750	4.56	4.23
3000	4.56	4.29
3250	4.55	4.35

Dari tabel. 4.7 didapatkan grafik CO₂ sebagai berikut :



Gambar 4.5 Grafik Kadar Co2 terhadap putaran RPM

Data tersebut kemudian diolah menggunakan metode penelitian diskriptif untuk memperoleh gambaran dan perbedaan kadar CO motor yang menggunakan bahan bakar premium 88 dan pertamax 92. Dari tabel 4.7 dapat jelaskan motor yang menggunakan premium 88 kadar CO cenderung tinggi dibandingkan motor yang menggunakan bahan bakar pertamax 92. Motor yang menggunakan pertamax 92, pada saat rpm dinaikkan kadar CO semakin kecil pada 3250 rpm dihasilkan kadar CO sebesar 0.008 ppm.

Pada penelitian ini di ambil sampel di 2000 rpm, untuk melihat perbedaan Kadar CO₂ motor yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92. Pada gambar. 4.5 dapat dilihat kadar CO₂ yang menggunakan premium 88 sebesar 4.55 ppm dan kadar CO₂ yang menggunakan pertamax 92 sebesar 4.16 ppm, yaitu selisih 0.31 ppm.

Kadar CO₂ premium 88 cenderung lebih tinggi dibandingkan motor yang menggunakan pertamax 92, hal ini dikarenakan motor yang menggunakan premium 88 tidak terjadi pembakaran sebagai mana mestinya sehingga bahan bakar premium 88 sebagai senyawa hidrokarbon tidak teroksidasi dengan O₂ hal ini yang menyebabkan kadar CO₂ premium 88 lebih tinggi dibandingkan motor yang menggunakan pertamax 92. Motor yang menggunakan pertamax 92 tidak peka terhadap detonasi dan pembakaran yang dihasilkan motor yang menggunakan bahan bakar pertamax 92 teroksidasi dengan O₂ sehingga kadar CO sebagai senyawa hidrokarbon berubah menjadi CO, CO₂ dan H₂O menyebabkan kadar CO₂ motor yang menggunakan pertamax 92, kadar CO₂ yang dihasilkan lebih rendah.

Berdasarkan grafik hasil pengujian pada gambar 4.5 menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara kadar CO₂ (karbondioksida) yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92. di 1750 rpm kadar CO₂ yang dihasilkan sebesar 4.53 ppm. Semakin rpm di naikkan kadar CO₂ yang menggunakan premium 88 cenderung mengalami kenaikan yaitu di 2000 rpm sebesar 0.02 ppm dan di 2250 rpm mengalami penurunan sebesar 0.01 ppm. Kadar Kadar CO₂ maksimum yang menggunakan premium 88 berada di 2500 rpm yaitu sebesar 4.57 ppm. Sedangkan kadar CO₂ minimum berada di 1750 rpm sebesar 4.53 ppm.

Sedangkan yang menggunakan bahan bakar pertamax 92 kadar CO₂ untuk 1750 rpm sebesar 0.22 ppm, Semakin rpm di naikkan kadar CO₂ yang menggunakan premium 88 cenderung mengalami penurunan yaitu di 2000 rpm sebesar 0.06 ppm. di rpm 2250,2500, 2750 mengalami kenaikan kadar CO₂ yaitu sebesar 0.07 menjadi 4.23 ppm dan di 3000 - 3250 rpm mengalami kenaikan 0.06 menjadi 4.29 ppm, 3000 rpm sebesar 4.35 ppm. Kadar CO₂ yang menggunakan pertamax terendah berada di 2000 rpm sebesar 4.16 ppm dan kadar CO₂ tertinggi berada di 3250 rpm yaitu sebesar 4.35 ppm. Kesimpulan dari gambar grafik.4.6 perbedaan kadar CO₂ premium 88 dan pertamax 92, motor yang menggunakan bahan bakar pertamax 92 memiliki kadar CO₂ lebih rendah dibandingkan dengan yang menggunakan premium 88. Kadar CO₂ yang menggunakan premium 88 cenderung kadar CO₂ tidak stabil naik turun. Sedangkan motor yang menggunakan pertamax 92 cenderung mengalami kenaikan pada saat rpm dinaikkan.

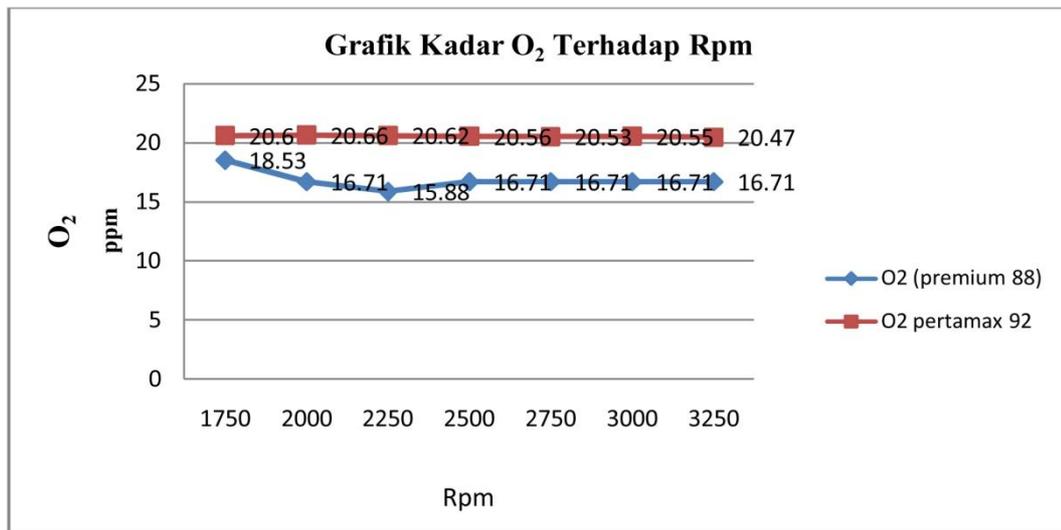
4.2.6. Perbedaan Kadar O₂ Motor Yang Menggunakan Premium 88 Dan Pertamax 92

Pada penelitian ini di ambil sampel di 2000 rpm, untuk melihat perbedaan kadar O₂ motor yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92.

Tabel. 4.8 Data Hasil Penelitian
Perbedaan Kadar O₂ Motor Yang Menggunakan Premium 88 Dan Pertamina 92

Putaran (Rpm)	O ₂ (premium 88) (ppm)	O ₂ pertamax 92 (ppm)
1750	18.53	20.6
2000	16.71	20.66
2250	15.88	20.62
2500	16.71	20.56
2750	16.71	20.53
3000	16.71	20.55
3250	16.71	20.47

Dari tabel.4.8 didapatkan grafik O₂ sebagai berikut :



Gambar.4.6 Grafik kadar O₂ terhadap putaran mesin

Pada gambar. 4.6 dapat dilihat kadar O₂ yang menggunakan premium 88 sebesar 16.71 ppm dan kadar O₂ yang menggunakan pertamax 92 sebesar 20.66 ppm, yaitu selisih 3.95 ppm. Kadar O₂ motor yang menggunakan bahan bakar premium 88 lebih rendah dibandingkan motor yang menggunakan pertamax 92, hal ini dikarenakan motor yang menggunakan premium 88 pada 2000 rpm proses

pembakarannya tidak terjadi sebagaimana mestinya tidak teroksidasi dengan O₂ senyawa hidrokarbon tidak terurai menjadi CO, CO₂ sehingga kadar O₂ motor yang menggunakan premium 88 kadar O₂ yang dihasilkan cenderung lebih rendah dibandingkan motor yang menggunakan pertamax 92. Motor yang menggunakan pertamax 92 mampu teroksidasi, sehingga senyawa HC dari bahan bakar pertamax 92 terurai menjadi CO₂, H₂O dan terjadi pembakaran yang sempurna.

Berdasarkan grafik hasil pengujian pada gambar.4.6 menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara kadar O₂ (oksigen) yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92. di 1750 rpm kadar O₂ yang dihasilkan sebesar 18.53 ppm. di 2000 - 2250 mengalami penurunan kadar O₂ sebesar 0.83 ppm dan di 2250-3250 rpm mengalami kenaikan sebesar 0.83 ppm. Kadar O₂ terbesar yang menggunakan premium 88 berada di 1750 rpm dan kadar O₂ terkecil berada di 2250 rpm sebesar 15.88 ppm. Kadar O₂ yang menggunakan pertamax 92 terendah berada di 1750 rpm sebesar 20.6 ppm dan mengalami kenaikan di 2000 rpm sebesar 0.06 ppm. Kadar O₂ yang menggunakan pertamax 92 tertinggi di 2000 rpm sebesar 20.66 ppm. Kesimpulan dari gambar grafik.4.6 perbedaan kadar O₂ premium 88 dan pertamax 92, motor yang menggunakan bahan bakar pertamax 92 memiliki kadar O₂ lebih besar dibandingkan yang menggunakan premium 88. Semakin rpm dinaikan kadar O₂ tidak stabil naik turun.

4.2.7. Perbedaan emisi gas buang motor yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92

Pada pengujian Perbedaan emisi gas buang menggunakan premium 88 dan pertamax 92, elemen gas buang yang diteliti adalah presentase volume gas

CO, CO₂, O₂ dan HC. Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar didalam mesin pembakaran dalam dan mesin pembakaran luar, yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin. Bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang terdapat di gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbuang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O). Sama seperti gas CO₂, konsentrasi HC dalam gas buang dipengaruhi oleh proses pembakaran dan AFR. Emisi gas HC akan tinggi apabila terjadi pembakaran yang kurang baik dan AFR terlalu kaya. Artinya semakin rpm dinaikkan maka akan semakin menurun konsentrasi HC dalam gas buang (hubungan negatif). Sedangkan menggunakan Pertamina, Pertamina memiliki nilai oktan yang tinggi semakin tinggi nilai oktan suatu bahan bakar kadar hidrokarbon semakin kecil, hal ini disebabkan karena motor yang menggunakan Pertamina 92 dalam proses pembakarannya sempurna yang menyebabkan AFR sedikit. Gas CO dalam gas buang akan menunjukkan berapa besar rasio bahan bakar dan udara (AFR = air fuel ratio) yang masuk ke ruang bakar. Bila campuran bahan bakar dan udara terlalu kaya ($\lambda < 1.00$) maka emisi gas CO dalam gas buang akan semakin meningkat. Salah satu hal yang mempengaruhi besar-kecilnya AFR adalah idle speed. Semakin rendah putaran idle maka semakin kaya campurannya, artinya presentase volume gas CO dalam gas buang pun akan meningkat. Idle speed dipengaruhi oleh nilai oktan, semakin rpm dinaikkan motor yang menggunakan bahan bakar premium 88 dan Pertamina 92 maka gas CO akan semakin menurun (hubungan positif). Motor yang menggunakan premium 88 cenderung kadar CO

tinggi di putaran 1750 rpm sebesar 0.3 ppm atau persentasenya sebesar 0,003% sedangkan motor yang menggunakan pertamax 92 sebesar 0,28 ppm atau persentasenya sebesar 0.0028%. Konsentrasi gas CO₂ secara langsung menunjukkan status pembakaran di ruang bakar. Semakin tinggi konsentrasi gas CO₂ maka semakin baik pembakaran yang terjadi. Tingginya konsentrasi gas CO₂ menunjukkan bahwa campuran bahan bakar dan udara terbakar sempurna. Pembakaran akan bisa sempurna atau tidak, salah satunya dipengaruhi nilai oktan suatu bahan bakar. Bensin memiliki nilai oktan 88 yang menyebabkan pembakaran tidak sempurna yang menyebabkan kadar CO₂ tinggi di bandingkan menggunakan bahan bakar pertamax 92, dalam proses pembakarannya lebih sempurna. Dari hasil uji sampel di 3250 rpm kadar CO₂ premium 88 sebesar 4,55 ppm dalam persentase 0.0045 %, sedangkan pertamax 92 sebesar 4,35 ppm dalam persentase sebesar 0.0435 %

Konsentrasi oksigen di gas buang kendaraan berbanding terbalik dengan konsentrasi CO₂. Untuk mendapatkan proses pembakaran yang sempurna, maka kadar oksigen yang masuk ke ruang bakar harus mencukupi untuk setiap molekul hidrokarbon. Semakin baik proses pembakaran, maka semakin menurun kadar gas O₂ karena berubah menjadi gas CO₂ yang disebabkan oleh proses pembakaran. Jadi semakin tinggi nilai oktan suatu bahan bakar, maka kadar O₂ semakin meningkat. Hasil penelitian yang ditunjukkan grafik pada gambar 4.6 menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara kadar O₂ (oksigen) yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92. di 1750 rpm kadar O₂ yang dihasilkan sebesar 18.53 ppm. di 2000 - 2250 mengalami penurunan kadar O₂ sebesar 0.83 dan di 2250-3250 rpm mengalami kenaikan sebesar 0.83 ppm atau

0.0083%. Kadar O₂ terbesar yang menggunakan premium 88 berada di 1750 rpm dan kadar O₂ terkecil berada di 2250 rpm sebesar 15.88 ppm atau 0.1588%. Kadar O₂ yang menggunakan pertamax 92 terendah berada di 1750 rpm sebesar 20.6 dan mengalami kenaikan di 2000 rpm sebesar 0.06 ppm atau 0.0006 %. Kadar O₂ yang menggunakan pertamax 92 tertinggi di 2000 rpm sebesar 20.66 ppm. Kesimpulan dari gambar grafik 4.6 perbedaan kadar O₂ premium 88 dan pertamax 92, motor yang menggunakan bahan bakar pertamax 92 memiliki kadar O₂ lebih besar dibandingkan yang menggunakan premium 88. Semakin rpm dinaikan kadar O₂ tidak stabil naik turun.

Berdasarkan uraian perbedaan daya, torsi dan emisi gas buang dari keempat komponen motor yang menggunakan bahan bakar premium 88 dan pertamax 92 yang diuji menunjukkan bahwa motor yang menggunakan bahan bakar premium 88 daya, torsi yang dihasilkan hasilnya lebih kecil dibandingkan motor menggunakan bahan pertamax 92. Semakin rpm dinaikan daya, torsi dan emisi gas buang semakin turun untuk motor yg berbahan bakar premium 88 dan juga pertamax 92.

Secara alami gas karbon monoksida di udara konsentrasinya sangat sedikit, yaitu hanya sekitar 0,1 ppm. Di daerah perkotaan dengan lalu lintas yang padat konsentrasinya berkisar antara 10 - 15 ppm. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 06 tahun 2006 baku mutu emisi kendaraan bermotor tidak boleh melebihi 4,5% CO dan 1200 ppm HC dalam operasionalnya, dengan demikian maka kadar gas CO pertamax pada gambar 4.4 masih berada dibawah baku mutu ketentuan yang berlaku. Sejak lama sudah diketahui, bahwa

konsentrasi gas karbon monoksida yang tinggi dapat menyebabkan gangguan kesehatan, bahkan dapat menyebabkan kematian.

Tabel 4.9 Batas ambang emisi gas buang motor
Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 06 tahun 2006 (Mitra.2012).

No	Kadar CO	Kadar HC
1.	0.45 ppm	tidak melebihi 1200 ppm

Tabel 4.10 Data Batas Ambang Gas Buang
Standar Euro-3 Mesin Dibawah 150 Cc

No	Kadar CO	Kadar HC	Kadar NOx
1.	2.0 gram/km	0.8 gram/km	0.15 gram/km

Tabel 4.11 Data Batas Ambang Gas Buang
Standar Euro-3 Mesin Diatas 150 Cc

No	Kadar CO	Kadar HC	Kadar NOx
1.	2.0 gram/km	0.3 gram/km	0.15 gram/km

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa hasil penelitian dan pembahasannya, maka dapat disimpulkan beberapa hal berikut :

Perbedaan nilai oktan suatu bahan bakar akan berpengaruh secara signifikan terhadap karakteristik emisi gas buang yang di hasilkan terhadap lingkungan. Putaran mesin (rpm) mulai dari variasi Rpm 1750, 2000, 2250, 2500, 2750, 3000, 3250 dengan nilai oktan yang berbeda yaitu antara Premium 88 dan Pertamina 92 akan berpengaruh secara signifikan terhadap karakteristik gas buang seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), hidro karbon (HC), dan nitrogen oksid O₂. Pada putaran 1750 rpm didapat torsi paling tinggi, daya tertinggi diputaran 2000 rpm yaitu untuk daya 4.6 kW (premium) dan 4.7 kW (pertamax) , sedangkan torsi 16.5 Nm (premium) dan 16.8 Nm. Kadar emisi gas buang paling rendah dan kadar emisi gas buang tertinggi diperoleh pada putran 3250 rpm untuk HC 163 ppm (premium) 11 ppm (pertamax), untuk kadar CO 0.03 ppm (premium), 0.008 ppm (pertamax) sedangkan CO₂ 4.55 ppm (premium) dan 4.35ppm. Semakin tinggi nilai oktan suatu bahan bakar dan tingginya rpm kadar HC yang dihasilkan semakin rendah.

5.2 Saran

Bahan bakar seperti Pertamina 92 dan Pertamina plus sebaiknya digunakan pada mesin yang berkompresi tinggi seperti pada motor Bore-Up atau Racing dengan performa motor yang sesuai dengan karakteristik bahan bakar yang memiliki kadar oktan yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, BPM, Berenschot H. 1980. Motor Bensin. PT. Erlangga : Jakarta
- Arikunto, Suharsimi. 2006. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik.
Jakarta: Rineka Cipta
- Arismunandar, 2002. PenggerakMula Motor Bakar Torak. Penerbit ITB: Bandung
- Haryono, G. 1997. MengenalMotor Bakar. PT. Pabelan : Solo.
- Jama, Jalius dkk. 2008. Teknik Sepeda Motor. Semarang : Aneka Ilmu.
- Negara, I.P.S., I.W.B. Suyasa, dan I.W Suarna. 2009. Pengaruh Nilai Oktan
Bahan bakar dan Putaran Mesin Pada Kendaraan Bermotor Terhadap
Karakteristik Emisi Gas Buang Ecotrophic, 4 (2): No. 106-111
- Surbhakty, 1978. Motor Bakar. Diktat Pendidikan Menengah Teknologi: Jakarta
- Winarno, 2001. Studi ekperimental pengaruh penambahan bioetanol pada bahan
bakar pertamax terhadap unjuk kerja motor bensin. Jurnal Teknik. Vol,
No :33-39.

Lampiran 1 Data Hasil Penelitian

1. Data Hasil Penelitian menggunakan Premium 88

Putaran (Rpm)	Torsi (Nm)	Daya (kW)	HC (ppm)	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)	O ₂ (ppm)
1750	15.2	3.7	159	0.3	4.53	18.53
2000	16.5	4.6	163	0.21	4.55	16.71
2250	14.4	4.5	159	0.26	4.54	15.88
2500	12.0	4.3	164	0.28	4.57	16.71
2750	10.9	4.3	164	0.26	4.56	16.71
3000	9.1	3.9	163	0.15	4.56	16.71
3250	6.8	3.1	163	0.03	4.55	16.71

2. Data Hasil Penelitian menggunakan Pertamina 92

Putaran (Rpm)	Torsi (Nm)	Daya (kW)	HC (ppm)	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)	O ₂ (ppm)
1750	18.6	4.6	30	0.28	4.22	20.60
2000	16.8	4.7	68	0.19	4.16	20.66
2250	14.6	4.6	29	0.24	4.23	20.62
2500	12.4	4.4	28	0.24	4.23	20.56
2750	11.1	4.3	26	0.24	4.23	20.53
3000	9.4	4.0	14	0.12	4.29	20.55
3250	7.5	3.5	11	0.008	4.35	20.47

Lampiran 2 Perhitungan Daya Secara Manual

Contoh perhitungan Manual

1. Diketahui putaran mesin 1750 rpm dan torsi 15.2 Nm (premium 88)

$$\begin{aligned}P &= \frac{2 \pi n T}{60.000} \times 1.34 \\&= \frac{2 \times 3.14 \times 1750 \text{rpm} \times 15.2 \text{Nm}}{60.000} \times 1.34 \\&= 223444.32 / 60.000 \\&= 3.7 \text{ kW}\end{aligned}$$

2. Diketahui putaran mesin 2000 rpm dan torsi 16.5 Nm (premium 88)

$$\begin{aligned}P &= \frac{2 \pi n T}{60.000} \times 1.34 \\&= \frac{2 \times 3.14 \times 2000 \text{rpm} \times 16.5 \text{Nm}}{60.000} \times 1.34 \\&= 277701.6 / 60000 \\&= 4.6 \text{ kW}\end{aligned}$$

3. Diketahui putaran mesin 2250 rpm dan torsi 14.4 Nm (premium 88)

$$\begin{aligned}P &= \frac{2 \pi n T}{60.000} \times 1.34 \\&= \frac{2 \times 3.14 \times 2250 \text{rpm} \times 14.4 \text{Nm}}{60.000} \times 1.34 \\&= 272652.48 / 60000 \\&= 4.5 \text{ kW}\end{aligned}$$

1. Diketahui putaran mesin 1750 rpm dan torsi 18.6 Nm (pertamax 92)

$$\begin{aligned} P &= \frac{2 \pi n T}{60.000} \times 1.34 \\ &= \frac{2 \times 3.14 \times 1750 \text{rpm} \times 18.6 \text{Nm}}{60.000} \times 1.34 \\ &= 73914.762 / 60000 \\ &= 4.6 \text{ kW} \end{aligned}$$

2. Diketahui putaran mesin 2000 rpm dan torsi 16.8 Nm (pertamax 92)

$$\begin{aligned} P &= \frac{2 \pi n T}{60.000} \times 1.34 \\ &= \frac{2 \times 3.14 \times 2000 \text{rpm} \times 16.8 \text{Nm}}{60.000} \times 1.34 \\ &= 282750.72 / 60000 \\ &= 4.7 \text{ kW} \end{aligned}$$

3. Diketahui putaran mesin 2250rpm dan torsi 14.6 Nm (pertamax 92)

$$\begin{aligned} P &= \frac{2 \pi n T}{60.000} \times 1.34 \\ &= \frac{2 \times 3.14 \times 2250 \text{rpm} \times 14.6 \text{Nm}}{60.000} \times 1.34 \\ &= 4.6 \text{ kW} \end{aligned}$$

Lampiran 3 Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian



Tempat Penelitian Uji Daya Dan Torsi



Tempat Penelitian Uji Gas Buang Di Yamaha SJKM Titi Papan



Corong Penghubung Dari Gas Analyzer Ke Knalpot



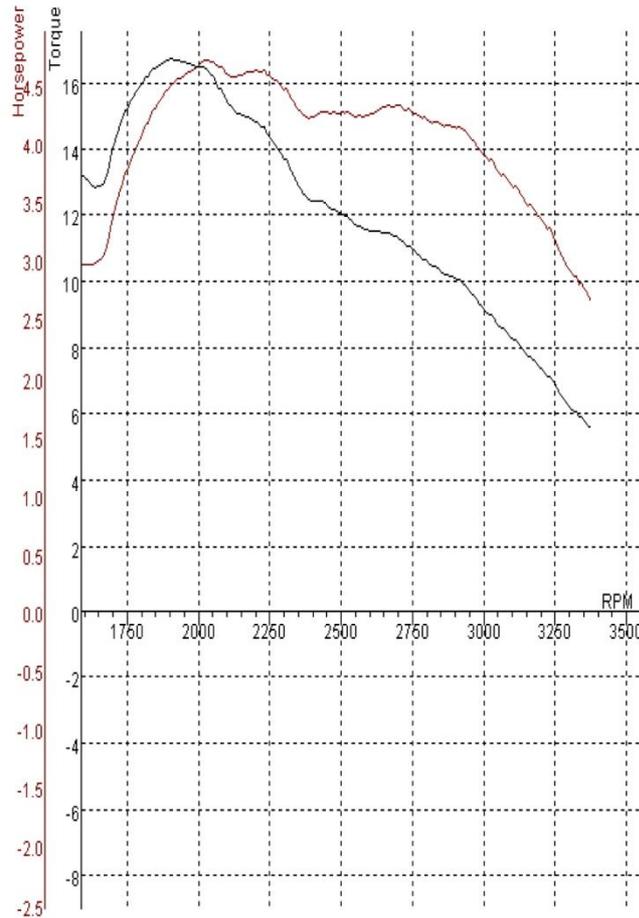
Monitor untuk melihat RPM, Co, CO₂, Temp, HS. O₂ DII

Lampiran 4 Print Out Hasil Pengukuran Daya Torsi Menggunakan Dynotest

SPORTDYNO V3.3
 DYNAMOMETER: SD325
 ROLLER INERTIA: 4.6

Displacement Correction
 Connection Factor: ISO 1585
 NOTE: Load Cell Included.

TEST NAME	MAX POWER	MAX TORQUE	Temp. °C	Humidity %	Pressure	KMH	Date/Time
MIO K6568NE T1 006	4.7 (4.7) / 2034	16.73 (16.73) / 1904	31.2 °C	60 %	1000.0 mbar	66.7	7/18/2012 2:28:23 PM



DATA FOR TEST: MIO K6568NE T1 006

Comments
 STANDART

RPM	HP (HP/Q)	(N*M*M)	T
1750	15.2	0.00	1.08
1904	16.7	0.00	1.58
2000	16.5	0.00	1.92
2250	14.4	0.00	2.88
2500	12.0	0.00	4.02
2750	10.9	0.00	5.28
3000	9.1	0.00	6.72
3250	6.8	0.00	8.66

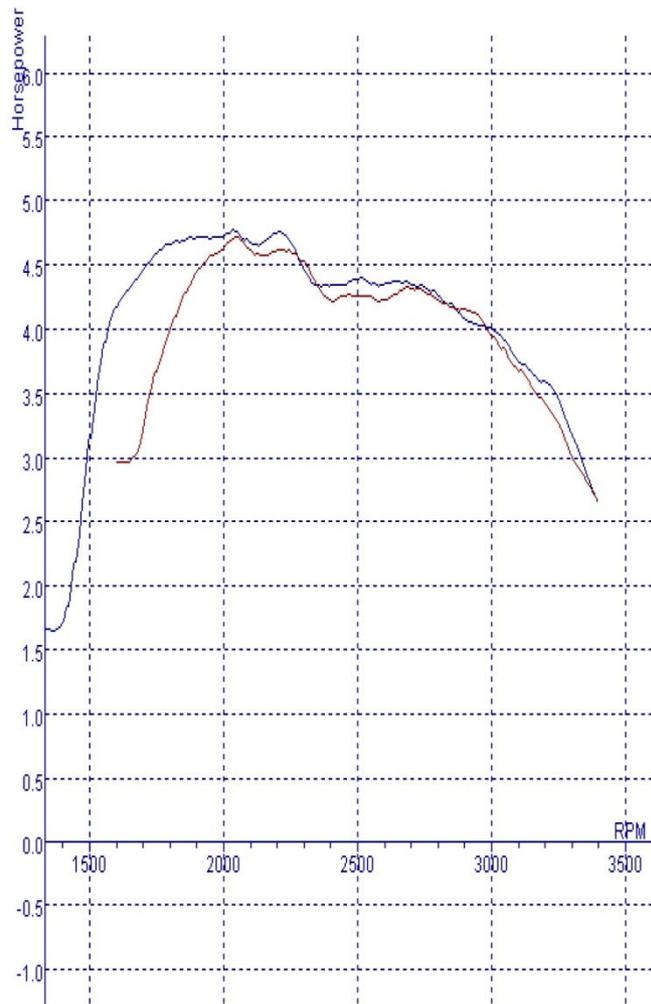
LOSSES: 0.0 HP 0.0N*M*M
 TOTAL ENGINE: 16.7HP 0.00N*M*M

Hasil Uji Menggunakan Bahan Bakar Premium

SPORIDYNO V3.3
 DYNAMOMETER: SD325
 ROLLER INERTIA: 4.6

Displacement Correction
 Correction Factor: ISO 1585
 NOTE: Load Cell Included.

TEST NAME	MAX POWER	MAX TORQUE	Temp. °C	Humidity %	Pressure	KMH	Date/Time
MIO K6568NE T2 009	4.8 (4.8) / 2033	18.63 (18.63) / 1715	31.2 °C	60 %	1000.0 mbar	66.9	7/18/2012 3:29:04 PM
MIO K6568NE T1 006	4.7 (4.7) / 2047	16.62 (16.62) / 1916	31.2 °C	60 %	1000.0 mbar	66.7	7/18/2012 2:28:23 PM



DATA FOR TEST: MIO K6568NE T2 009

Comments
 STANDART+PERTAMAX

RPM	HP (HP/Q (N*M*M))	T
1500	14.9	0.00
1715	18.6	0.00
1750	18.6	0.00
2000	16.8	0.00
2250	14.6	0.00
2500	12.4	0.00
2750	11.1	0.00
3000	9.4	0.00
3250	7.5	0.00

LOSSES: 0.0 HP 0.0N*M*M
 TOTAL ENGINE: 18.6HP 0.00N*M*M

Hasil Uji Menggunakan Bahan Bakar Pertamina

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



I. DATA PRIBADI

N a m a : MUHAMMAD SAFRAN GINTING
NPM : 1007230186
Tempat / Tgl. Lahir : Medan, 07 Februari 1993
Alamat : Jl. Tempirai Lestari 9 No. 129 Blok 5 Griya Marubung.
Kelurahan Besar Kecamatan Medan Labuhan
Jenis Kelamin : Laki - Laki
No. HP : 0852 9673 4934
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Kewarganegaraan : Indonesia

II. DATA PENDIDIKAN FORMAL

1998 - 2004 SD Swasta Al Washliyani Medan
2004 – 2007 SMP Negeri 5 Medan
2007 – 2010 SMK Swasta Bina Taruna
2010 – 2017 Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara