

**TUGAS SARJANA
KONVERSI ENERGI
ANALISIS PERUBAHAN POROS NOK TERHADAP KINERJA
SEBUAH MOTOR SMASH 110 CC DENGAN BAHAN BAKAR
PREMIUM 88 DAN PERTAMAX 92**

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

Disusun Oleh :

SUPRI HANDOKO

1307230255



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

LEMBAR PENGESAHAN - I

TUGAS SARJANA

KONVERSI ENERGI

**ANALISIS PERUBAHAN POROS NOK TERHADAP
KINERJA SEPEDA MOTOR SMASH 110 CC DENGAN
BAHAN BAKAR PREMIUM 88 DAN PERTAMAX 92**

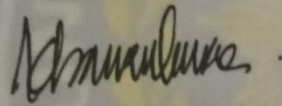
Disusun Oleh :

SUPRI HANDOKO

1307230255

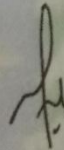
Disetujui Oleh :

Pembimbing – I



(Khairul Umurani, S.T., M.T)

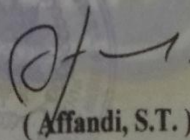
Pembimbing – II



(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

KONVERSI ENERGI

**ANALISIS PERUBAHAN POROS NOK TERHADAP
KINERJA SEPEDA MOTOR SMASH 110 CC DENGAN
BAHAN BAKAR PREMIUM 88 DAN PERTAMAX 92**

Disusun Oleh :

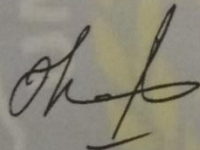
SUPRI HANDOKO

1307230255

Telah diperiksa dan diperbaiki
Pada seminar tanggal 19 Oktober 2017.

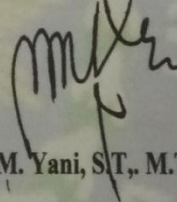
Disetujui Oleh :

Pembanding - I



(Ir. Husin Ibrahim, M.T)

Pembanding - II



(M. Yani, S.T., M.T)

Diketahui Oleh :

Ka. 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>

menjelaskan agar disebutkan
koordinatannya

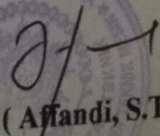
DAFTAR SPESIFIKASI
TUGAS SARJANA

Nama Mahasiswa : SUPRI HANDOKO
NPM : 1307230255
Semester : IX (Sembilan)
SPESIFIKASI :

ANALISIS PERUBAHAN POROS NOK TERHADAP KINERJA SEPEDA
MOTOR SMASH 110 CC DENGAN BAHAN BAKAR PREMIUM 88 DAN
PERTAMAX 92

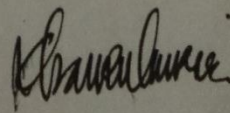
Diberikan Tanggal : 16 Mei 2017
Selesai Tanggal : 14 Oktober 2017
Asistensi : 1 x Seminggu
Tempat Asistensi : Di Gedung fakultas teknik UMSU (Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara)

Diketahui Oleh :
Ka. Program Studi Teknik Mesin


(Affandi, S.T.)

Medan, Oktober 2017

Dosen Pembimbing – I



(Khairul Umurani, S.T., M.T.)



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 HADIR ASISTENSI
TUGAS SARJANA

NAMA : Supri Handoko

PEMBIMBING-I : Khairul Umurani, S.T, M.T

NPM : 1307230255

PEMBIMBING-II : H. Muharnif M, S.T.,M.Sc

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
1	10-09-2017	Perbaikan spesifikasi tugas	
2	15-09-2017	Perbaikan kata belakang penelitian	
3	20-09-2017	Perbaikan Amignum pustaka lanjut ke pembimbing II	
4	25-09-2017		
5	30-09-2017	Perbaikan Bab 1	f
6	05-10-2017	Perbaikan Daftar Gambar	f
7	10-10-2017	Perbaikan Rumus Konsentrasi Bahan Bakar	f
8	12-10-2017	Perbaikan Daftar Grafik	f
9	14-10-2017	Use Seminar	h.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Supri Handoko
Tempat/Tgl Lahir : Kota Datar 20 Juli 1992
Npm : 1307230255
Bidang Keahlian : Konversi Energi
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU)

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

“ANALISIS PERUBAHAN POROS NOK TERHADAP KINERJA SEPEDA MOTOR SMASH 110 CC DENGAN BAHAN BAKAR PREMIUM 88 DAN PERTAMAX 92”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan 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 diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

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

Medan, 21 Oktober 2017

Saya yang menyatakan,



Supri Handoko

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

Peserta seminar

Nama

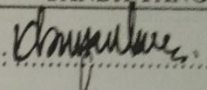
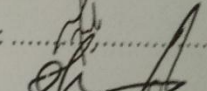
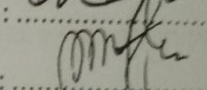
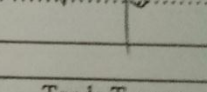
: Supri Handoko

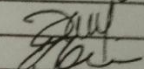
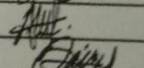
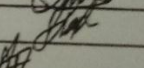
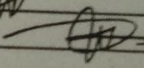
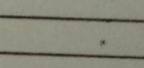
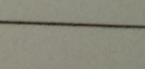
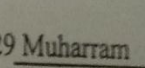
NPM

: 1307230255

Judul Tugas Akhir

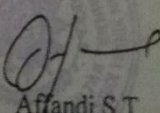
: Analisis Variasi Perubahan Poros Nek Terhadap Kinerja Sepeda Motor Smash 110 cc Dengan Bahan Bakar Pre – Mium 88 Dan Pertamina 92.

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	:	Khairul Umurani.S.T.M.T	
Pembimbing – II	:	H.Muharnif.S.T.M.Sc	
Pembanding – I	:	Ir.Husin Ibrahim.M.T	
Pembanding – II	:	M.Yani.S.T.M.T	

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1367230285	Muhammad Fahmi	
2	1307230208	RAHMAT HIDAYAT	
3	1307230257	Kasolusi Adbar Kesuma	
4	1307230120	DENY PRASTIO	
5	1307230260	Aggi Arriansyah Siregar	
6	1207240126	M.H. Zul Fahmi Siregar	
7	1307230286	Dedi suryadi	
8			
9			
10			

Medan, 29 Muharram 1439 H
19 Oktober 2017 M

Ka.Prodi Teknik Mesin


Affandi.S.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTAR

NAMA : Supri Handoko
NPM : 1307230255
Judul T.Akhir : Analisis Variasi Perubahan Poros Nek Terhadap Kinerja Sepeda Motor Smash 110 cc Dengan Bahan Bakar Premium 88 Dan Per-Tamax 92.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen pembeding - I : Ir.Husin Ibrahim.M.T
Dosen Pembeding - II : M.Yani.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 :

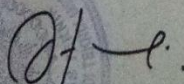
- *Perbaiki abstrak*
- *Perbaiki grafik*

3. Harus mengikuti seminar kembali

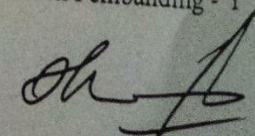
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 29 Muharram 1439 H
19 Oktober 2017 M

Diketahui :
Ka..Prodi T. Mesin


Affandi.S.T

Dosen Pembeding - I


Ir.Husin Ibrahim.M.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTAR

NAMA : Supri Handoko
NPM : 1307230255
Judul T.Akhir : Analisis Variasi Perubahan Poros Nek Terhadap Kinerja Sepeda Motor Smash 110 cc Dengan Bahan Bakar Premium 88 Dan Per-Tamax 92.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen pemanding - I : Ir.Husin Ibrahim.M.T
Dosen Pemanding - II : M.Yani.S.T.M.T

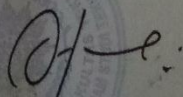
KEPUTUSAN

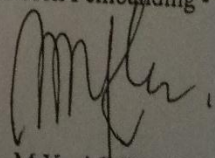
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
perbaikan gigi, besing, busi, baut poros, perbaikan flow chart, dan lain-lain. gpt felim & noli.

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 29 Muharram 1439 H
19 Oktober 2017 M

Diketahui :
Ka.. Prodi T. Mesin


Affandi.S.T

Dosen Pemanding - II

M.Yani.S.T.M.T

ABSTRAK

Sepeda motor merupakan alat transportasi darat yang sangat sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari, oleh karena itu maka untuk memperbaiki performa sepeda motor agar dapat bekerja secara maksimal perlu dilakukan beberapa perubahan, terutama perubahan pada durasi dan tinggi angkatan katup. Untuk melakukan perubahan pada durasi dan tinggi angkatan katup maka perlu memodifikasi poros nok. Pada pengujian ini menggunakan 2 poros nok standart dan poros nok bubutan . untuk mengetahui variasi poros nok pada kinerja motor bakar dengan bahan bakar premium dan pertamax pada sepeda motor Suzuki smash 110cc. Pada pengujian pertama menggunakan poros nok standat dengan durasi katup masuk 213° dan durasi katup buang 217° dan tinggi angkatan katup masuk dan buang 5,7 mm, pada pengujian bahan bakar premium dengan pembebanan 1 kg menghasilkan torsi 304 kg.mm dan daya 2,61 kW dengan konsumsi bahan bakar 0,09 sedangkan pembebanan 2 kg menghasilkan torsi tertinggi 542 kg.mm dan daya 4,51 kW dengan konsumsi bahan bakar 0,02, pada bahan bakar pertamax dengan pembebanan 1 kg menghasilkan torsi 253 kg.mm dan daya 2,19 kW dengan konsumsi bahan bakar 0,07 sedangkan pembebanan 2 kg menghasilkan torsi tertinggi 462 kg.mm dan daya 4,98 kW dengan konsumsi bahan bakar 0,05, pada pengujian poros nok bubutan dengan durasi katup masuk 305° dan durasi katup buang 242° dan tinggi angkatan katup masuk dan buang 7,5 mm, pada pengujian bahan bakar premium dengan pembebanan 1 kg menghasilkan torsi 323 kg.mm dan daya 2,44 kW dengan konsumsi bahan bakar 0,05. sedangkan pada pembebanan 2 kg menghasilkan torsi 506 kg.mm dan daya 4,72 kW dengan konsumsi bahan bakar 0,06. pada bahan bakar pertamax dengan pembebanan 1 kg menghasilkan torsi 248 kg.mm dan daya 2,42 kW dengan konsumsi bahan bakar 0,09 sedangkan pembebanan 2 kg menghasilkan torsi tertinggi 517 kg.mm dan daya 5,14 kW dengan konsumsi bahan bakar 0,04

Kata Kunci : Dyno Test, poros nok, Daya, Torsi, konsumsi bahan bakar

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur Alhamdulillah kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai persyaratan untuk meraih gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Adapun judul yang penulis ambil pada tugas akhir ini adalah **“Analisis Variasi Perubahan Poros Nok Terhadap Kinerja Sepeda Motor Smash 110cc Dengan Bahan Bakar Premium 88 Dan Pertamina 92”**.

Dalam menyelesaikan tugas dengan sarjana ini penulis telah berusaha untuk mendapat hasil yang sebaik – baiknya. Namun tidak terlepas dari kekhilafan dan kekurangan, untuk itu penulis dengan segala kerendahan hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca demi kesempurnaan tulisan dan kesempurnaan Tugas Sarjana ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahanda tercinta suparman dan Ibunda tercinta ponikem, serta seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan moril maupun materil serta nasehat dan doanya untuk penulis demi selesainya Tugas Sarjana ini.
2. Bapak Rahmatullah. S.T.,M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat di selesaikan dengan baik.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Khairul Umurani. S.T.,M.T, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan Pembimbing I dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak H. Muharnif M. S.T., M.Sc., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini selesai.
6. Bapak Ir. Husin Ibrahim, M.T, selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan sehingga tugas sarjana ini selesai.
7. Bapak M Yani.S.T.,M.T. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan sehingga tugas sarjana ini selesai.

8. Bapak Affandi S.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan perhatian sehingga tugas sarjana ini diselesaikan dengan baik.
9. Bapak Chandra A Siregar S.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Seluruh staff Tata Usaha dan Seluruh Dosen pada Program Studi Teknik Mesin UMSU.
11. Seluruh Anggota Team *Dynotest* dan Rekan-Rekan Mahasiswa Seperjuangan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara terutama kelas B2 siang tambuk 2013 yang telah membantu menyelesaikan tugas sarjana ini.
12. Kakak dan abang tercinta yang telah memberikan perhatian dan banyak nasehat sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa tugas sarjana ini masih jauh dari sempurna, baik dari isi maupun tata bahasanya mengingat keterbatasan waktu, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tugas sarjana ini.

Akhir kata, besar harapan penulis semoga tugas sarjana ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Medan, Oktober 2017
Penulis

SUPRI HANDOKO
NPM : 1307230255

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN I	
LEMBAR PENGESAHAN II	
LEMBAR SPESIFIKASI TUGAS SARJANA	
LEMBAR ASISTENSI TUGAS SARJANA	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR NOTASI	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan penelitian	3
1.4.1 Tujuan umum	3
1.4.2 Tujuan khusus	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian motor bakar	5
2.2. Jenis – jenis motor bakar	8
2.2.1 Motor bakar ditinjau dari prinsip perolehan energy kalor	8
2.2.2 Motor bakar ditinjau dari prinsip kerjanya	10
2.2.3 Prinsip kerja motor bensin 4 tak	12
2.3. Hukum termodinamika pada mesin otto 4 langkah	16
2.3.4 Siklus ideal mesin otto 4 langkah	16
2.4 Poros nok	18
2.4.1. mekanisme dan jenis-jenis poros nok	18
2.5 Parameter unjuk kerja motor bakar	23
2.5.1 torsi	23
2.5.2 daya	24
2.5.3 konsumsi bahan bakar spesifik (SFC)	24
2.6 Bahan bakar	25
2.6.1. jenis bahan bakar	26
2.6.1.1 premium	26
2.6.1.2 pertamax	26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1. Tempat Dan Waktu	28
3.1.1. Tempat	28
3.1.2. Waktu	28
3.2. Bahan dan alat	28
3.2.1 Bahan	28
3.2.2 Alat	29
3.3. Metode pengumpulan data	29

3.4. Metode pengolahan data	30
3.5. Pengamatan dan tahap pengujian	30
3.5.1 pengamatan	30
3.5.2 tahap pengujian	31
3.6. Alat uji	31
3.7. Prosedur penggunaan alat uji	35
3.7.1. prosedur pengukuran durasi dan tinggi angkatan katub	35
3.7.2. prosedur penggunaan dyno test	36
3.8. Pengambilan data	37
3.8.1 pengambilan data dyno test	37
3.8.2 pengambilan data konsumsi bahan bakar	37
3.9. Diagram alir penelitian	38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Hasil penelitian	39
4.2. Perhitungan data	60
4.2.1 Perhitungan daya ,torsi dan konsumsi bahan bakar untuk poros nok standart	60
4.2.2 Perhitungan daya ,torsi dan konsumsi bahan bakar untuk poros nok standart	61
BAB 5 PENUTUP	63
5.1. Kesimpulan	63
5.2. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1.	Motor Pembakaran Dalam	8
Gambar 2.2.	Motor Pembakaran Luar	10
Gambar 2.3.	Proses Pembakaran Motor 2 Langkah	11
Gambar 2.4.	Motor 4 Langkah	11
Gambar 2.5.	Proses Langkah Hisap	13
Gambar 2.6.	Proses Langkah Kompresi I	14
Gambar 2.7.	Proses Langkah Usaha/Ekspansi	15
Gambar 2.8.	Proses Langkah Buang	16
Gambar 2.9.	Diagram Siklus Otto	17
Gambar 2.10.	Poros nok	18
Gambar 2.11.	Lift <i>Camshaft</i>	19
Gambar 2.12.	Sistem Durasi	20
Gambar 2.13.	Overlap	21
Gambar 2.14.	<i>Lobe Sparation Angle</i>	23
Gambar 3.1.	poros nok	28
Gambar 3.2.	Alat Uji Busur Derajat dan <i>Dial Test Indicator</i>	29
Gambar 3.3.	sepeda motor	32
Gambar 3.4.	<i>Dyno Test</i>	32
Gambar 3.5.	kunci-kunci	32
Gambar 3.6.	Sensor <i>flow</i> meter	33
Gambar 3.7.	Sensor kecepatan (RPM)	33
Gambar 3.8.	Arduino Uno	34
Gambar 3.9.	<i>load cell</i>	34
Gambar 3.10.	Sensor panas	35
Gambar 3.11.	<i>Flow chart</i> konsep penelitian	39
Gambar 4.1.	Grafik torsi terhadap rpm pada bahan bakar premium dan pertamax beban 1 kg	40
Gambar 4.2.	Grafik torsi terhadap rpm pada bahan bakar premium dan pertamax beban 2 kg	41
Gambar 4.3.	Grafik daya terhadap rpm Pada bahan bakar premium dan pertamax beban 1 kg	42
Gambar 4.4.	Grafik daya terhadap rpm pada bahan bakar premium dan pertamax beban 2 kg	43
Gambar 4.5.	Grafik torsi terhadap rpm pada bahan bakar premium dan pertamax beban 1 kg	44
Gambar 4.6.	Grafik torsi terhadap rpm Pada bahan bakar premium dan pertamax beban 2 kg	45
Gambar 4.7.	Grapik daya terhadap rpm pada bahan bakar premium dan pertamax beban 1 kg	46
Gambar 4.8.	Grapik daya terhadap rpm pada bahan bakar premium dan pertamax beban 2 kg	47
Gambar 4.9.	Grapik perbandingan torsi terhadap rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 1 kg bahan bakar premium	48

Gambar 4.10. Grapik perbandingan torsi pada rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 2 kg bahan bakar premium	49
Gambar 4.11. Grapik perbandingan daya terhadap rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 1 kg bahan bakar premium	50
Gambar 4.12. Grapik perbandingan daya terhadap rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 2 kg bahan bakar premium	51
Gambar 4.13.. Grapik perbandingan torsi terhadap rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 1 kg bahan bakar pertamax	52
Gambar 4.14. Grapik perbandingan torsi terhadap rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 2 kg bahan bakar pertamax	53
Gambar 4.15. Grapik perbandingan dayaterhadap rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 1 kg bahan bakar pertamax	54
Gambar 4.16. Grapik perbandingan dayaterhadap rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 2 kg bahan bakar pertamax	55
Gambar 4.17. Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) terhadap putaran mesin pada bahan bakar premium 88 dan pertamax 92 (poros nok) beban 1 kg (standart)	56
Gambar 4.18. Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) terhadap putaran mesin pada bahan bakar premium 88 dan pertamax 92 (poros nok) beban 2 kg (standart)	57
Gambar 4.19. Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) terhadap putaran mesin pada bahan bakar premium 88 dan pertamax 92 (poros nok) beban 1 kg (bubutan)	58
Gambar 4.20. Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) terhadap putaran mesin pada bahan bakar premium 88 dan pertamax 92 (poros nok) beban 2 kg (bubutan)	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Efek merubah LSA	22
Tabel 3.1. Data poros nok	30
Tabel 3.2. Spesifikasi Sepeda Motor 110 cc	31
Tabel 4.1. Data hasil putaran mesin rata-rata dan torsi rata-rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 1 kg (standart)	40
Tabel 4.2. Data hasil putaran mesin rata - rata dan torsi rata- rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 2 kg (standart)	41
Tabel 4.3. Data hasil putaran mesin rata-rata dan daya rata-rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 1 kg (standart)	42
Tabel 4.4. Data hasil putaran mesin rata-rata dan daya rata-rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 2 kg (standart)	43
Tabel 4.5. Data hasil putaran mesin rata-rata dan torsi rata-rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 1 kg (bubutan).	44
Tabel 4.6. Data hasil putaran mesin rata-rata dan torsi rata-rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 2 kg (bubutan).	45
Tabel 4.7. Data hasil putaran mesin rata-rata dan daya rata-rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 1 kg (bubutan).	46
Tabel 4.8. Data hasil putaran mesin rata-rata dan daya rata-rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 2 kg (bubutan).	47
Tabel 4.9. Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) torsi dengan beban 1 kg (premium)	48
Tabel 4.10. Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) torsi dengan beban 2 kg (premium)	49
Tabel 4.11. Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) daya dengan beban 1 kg (premium)	50
Tabel 4.12. Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) daya dengan beban 2 kg (premium)	51
Tabel 4.13. Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) torsi dengan beban 1 kg (pertamax)	52
Tabel 4.14. Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) torsi dengan beban 2 kg (pertamax)	53
Tabel 4.15. Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) daya dengan beban 1 kg (pertamax)	54
Tabel 4.16. Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) daya dengan beban 2 kg (pertamax)	55
Tabel 4.17. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 1 kg (Standart)	56

Tabel 4.18.	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 2 kg (Standart)	57
Tabel 4.19.	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 1 kg (Bubutan)	58
Tabel 4.20.	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 2 kg (Bubutan)	59

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
T	Torsi	Kg.mm
F	Beban	Kg
r	Jari-jari	mm
P	Daya usaha	kW
n	Putaran mesin	Rpm
Sfc	Konsumsi bahan bakar spesifik	kg/kW-hr
\dot{m}_f	Laju aliran bahan bakar	Kg/hr
ρ	Massa bahan bakar	Kg/L
v	Laju aliran bahan bakar	L/menit
Dkm	Durasi katup masuk	derajat
Kmb	Katup masuk terbuka	derajat
Kmt	Katup masuk tertutup	derajat
Dkb	Durasi katup buang	derajat
Kbb	Katup buang terbuka	derajat
Kbt	Katup buang tertutup	derajat
LSA	<i>Lobe separation angle</i>	derajat

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada umumnya sepeda motor otto lancar digunakan pada semua kalangan, karena sifatnya sebagai barang yang selalu digunakan maka hal ini yang sering dapat menyebabkan performa mesin menurun atau pun melemah, turunan performa mesin itu menjadi kendala ketika sepeda motor yang sering digunakan untuk aktifitas sehari-hari. Sepeda motor adalah kendaraan yang terbentuk oleh beberapa komponen penyusun salah satunya yaitu poros nok.

Bagian poros nok yang merupakan komponen pada sepeda motor otto yang berfungsi untuk merubah gerak putar menjadi gerak bolak-balik untuk membuka katup. Bagian poros nok yang menyebabkan gerak bolak-balik adalah bagian yang menonjol atau nok. Terdapat dua nok yaitu nok untuk katup masuk dan nok untuk katup buang.

Oleh karena itu banyak kalangan pemakai atau mekanik bengkel yang sudah membuat variasi poros nok dengan menambah angakatan katub yang lebih tinggi (Nok) dari standar dari motor bakar tersebut. poros nok yang sudah di variasi akan menimbulkan komperes yang lebih besar dan kemungkinan juga bisa menimbulkan komperes sebaliknya atau dibawa standar.

Pada masa sekarang ini sepeda motor banyak digunakan untuk kompetensi orang berlomba-lomba untuk meningkatkan performa mesin, banyak cara untuk meningkatkan performa kendaraan salah satunya dibagian pengapian, bahan bakar dan mesin. Performa juga bisa didapatkan dengan cara mencampur bahan bakar, campuran yang biasa digunakan adalah bahan bakar premium dengan bahan

bakar pertamax yang memiliki nilai oktan yang lebih tinggi dibandingkan premium.

Salah satu bahan bakar yang mempunyai nilai oktan lebih baik dari premium adalah pertamax. Pertamax adalah bensin tanpa timbang dengan kandungan aditif lengkap generasi mutakhir dan mempunyai RON 92 serta dianjurkan untuk kendaraan berbahan bensin dengan perbandingan kompresi tinggi (Winarno, 2011)

Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian dengan judul “ Analisis perubahan poros nok terhadap kinerja Sepeda motor smash 110 cc dengan Bahan Bakar Premium 88 dan Pertamax 92”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat di rumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana untuk mengetahui perubahan tinggi angkatan katup terhadap performa sepeda motor otto 110 cc?
2. Bagaimana perubahan daya dan torsi pada mesin ketika menggunakan bahan bakar premium dan pertamax?

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan masalah diperlukan untuk menghindari pembahasan atau pengkajian yang tidak terarah dan tidak perlu meluas agar dalam pemecahan masalah dapat dengan mudah dilaksanakan. Adapun batasan-batasan masalah yang diambil adalah :

1. Poros nok standart dengan tinggi angkatan katup masuk dan katup buang
2. Poros nok bubutan dengan tinggi angkatan katup masuk dan katup buang

3. Sepeda motor Suzuki smash tahun perakitan 2007.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan umum

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya pengaruh kinerja dalam pemakaian poros nok dengan mengubah tinggi angkatan katup terhadap performa motor bakar otto 110 cc dengan bahan bakar premium 88 dan pertamax 92.

1.4.2 Tujuan khusus

1. Untuk mengetahui daya yang dihasilkan setelah melakukan perubahan terhadap durasi dan tinggi angkatan katup pada sepeda motor smash 110cc.
2. Untuk mengetahui torsi yang dihasilkan setelah melakukan perubahan terhadap durasi dan tinggi angkatan katup pada sepeda motor smash 110cc.
3. Untuk mengetahui konsumsi bahan bakar setelah melakukan perubahan terhadap durasi dan tinggi angkatan katup pada sepeda motor smash 110cc.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat dijadikan bahan masukan dan pembelajaran mengenai mekanisme poros nok dan variasi kinerja poros nok sehingga dapat mengetahui bagaimana cara meningkatkan performa mesin yang ditinjau dari kinerja poros nok.
2. Dapat dijadikan bahan acuan untuk meningkatkan mesin agar performa mesin optimal.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini memberikan tentang latar belakang masalah, manfaat dan tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang landasan teori tentang poros nok pengertian, dan klasifikasi poros. Berdasarkan dari teori-teori inilah penulis kan melakukan pengujian poros nok yang telah di bentuk.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang bagaimana penulis untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini. Bagian ini berisikan tentang mulai dari langkah-langkah skema penelitian, penyiapan bahan bahan yang diperlukan dan prosedur penelitian.

BAB 4 ANALISA DATA

Bab ini berisi mengenai pengolahan data pengujian dan data yang diperoleh dari hasil penelitian dan juga grafik hasil dari perhitungan data.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan serta saran-saran yang diajukan oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Motor Bakar

Motor bakar adalah motor penggerak mula yang pada prinsipnya adalah sebuah alat yang mengubah energi kimia menjadi energi panas dan diubah ke energi mekanis. Energi panas dengan tekanan yang sangat tinggi, membuat volume di ruang bakar menjadi tereksansi yang mengakibatkan terdorongnya piston. Dorongan piston ini menggerakkan komponen-komponen lain yang menghasilkan energi mekanis.

Proses pembakaran mesin otto menggunakan percikan api (*spark*) sehingga mesin otto masuk kedalam kategori *spark ignition engine*. Percikan api didalam ruang bakar dihasilkan oleh busi yang berada didalam ruang bakar. Busi tersebut digunakan untuk menyalakan campuran udara bahan bakar. Campuran udara bahan bakar masuk kedalam ruang bakar melalui katup *intake* yang diatur waktu bukaannya dengan menggunakan poros nok.

Pada mesin otto yang digunakan dalam percobaan ini menggunakan 1 buah piston dengan isi volume silinder sekitar 110 cc. Sistem pengapian pada mesin yang digunakan ini dilakukan dengan menggunakan *CDI* sedangkan untuk sistem pemasukan bahan bakar menggunakan karburator. Karburator adalah alat yang digunakan untuk mencampur udara bahan bakar sebelum masuk kedalam ruang bakar. Komponen-komponen penting yang ada di dalam mesin otto antara lain :

1. Kepala Silinder / *Cylinder Head*

Kepala silinder merupakan komponen utama mesin yang berada di bagian atas mesin. Kepala silinder berfungsi sebagai ruang tempat pembakaran dan tempat kedudukan dari mekanisme katup. Di dalam kepala silinder terdapat berbagai macam komponen diantaranya :

- a. Tutup / kop katup.
- b. poros nok / Noken as
- c. Mekanisme katup.
- d. Lubang dudukan busi.
- e. Saluran masuk/*intake manifold*.
- f. Saluran buang/*Exhaust Manifold*.

2. Blok Silinder/*Block Cylinder*

Blok Silinder/*Block Cylinder* berfungsi sebagai tempat untuk menghasilkan energi panas dari proses pembakaran bahan bakar dan udara, dan sebagai tempat Bergeraknya piston dalam melaksanakan proses kerja.

3. Piston dan Ring Piston

Piston berfungsi sebagai untuk memindahkan tenaga yang diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar ke poros engkol (*crank shaft*) melalui batang torak (*connecting rod*).

Ring Piston berfungsi sebagai :

- a. Mencegah kebocoran gas bahan bakar saat langkah kompresi dan usaha.
- b. Mencegah masuknya oli pelumas ke ruang bakar.
- c. Memindahkan panas dari piston ke dinding silinder.

4. Batang Piston/*Connecting Rod*

Batang Piston/*Connecting Rod* berfungsi untuk menerima tenaga dari piston yang diperoleh dari pembakaran bahan bakar dan meneruskannya ke poros engkol.

5. Poros Engkol/*Crank Shaft*

Poros Engkol/*Crank Shaft* berfungsi untuk mengubah gerak naik turun torak menjadi gerak berputar yang akhirnya menggerakkan roda-roda.

6. Bantalan/*Bearing*

Berfungsi untuk meringankan putaran atau melancarkan putaran pada *noken as. crank shaft, connecting rod* dan komponen yang berputar.

7. Bak Engkol Mesin (*crankcase*)

Crankcase (bak engkol) biasanya terbuat dari aluminium *die casting* dengan sedikit campuran logam. Bak engkol fungsinya sebagai rumah dari komponen yang ada di bagian dalamnya, yaitu komponen:

- a. Generator atau alternator untuk pembangkit daya tenaga listriknya sepeda motor.
- b. Pompa oli.
- c. Kopling.
- d. Poros engkol dan bantalan peluru.
- e. Gigi persneling atau gigi transmisi.
- f. Sebagai penampung oli pelumas.

2.2. Jenis – Jenis Motor Bakar

2.2.1. Motor bakar ditinjau dari prinsip perolehan energi kalor

Motor bakar ditinjau dari prinsip perolehan energi kalor dibagi menjadi 2 dua macam yaitu,

A. Motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*).

Di dalam motor bakar terdapat tenaga panas bahan bakar yang diubah menjadi tenaga mekanik, sehingga dalam hal ini merupakan proses pembakaran dalam mesin, di mana zat arang dan zat cair bergabung dengan zat asam dalam udara, jika pembakaran berlangsung maka diperlukan :

1. Bahan bakar dan udara dimasukkan ke dalam motor.
2. Bahan bakar dipanaskan hingga suhu nyala.

Pembakaran ini menimbulkan panas yang menghasilkan tekanan yang kemudian menghasilkan tenaga mekanik. Contoh aplikasi dari pembakaran dalam ini digunakan pada power rendah, misalnya motor bensin dan motor diesel.



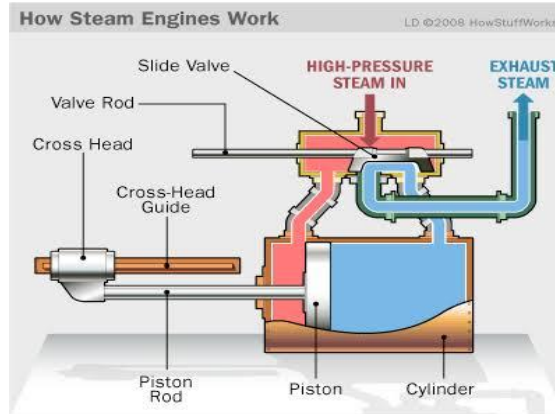
Gambar 2.1. Motor Pembakaran Dalam

B. Motor pembakaran luar (*External Combustion Engine*).

Merupakan pembakaran yang terjadi di luar sistem (silinder) dan biasa digunakan pada power tinggi, yaitu misalnya pada ketel uap, turbin uap, mesin uap, dll. Pada mesin uap dan turbin uap, bahan bakar dibakar di ruang pembakaran tersendiri dengan ketel untuk menghasilkan uap. Jadi mesinnya tidak digerakkan oleh gas yang terbakar tetapi oleh uap air.

Untuk membuat uap air maka bahan bakar yang dipergunakan dapat berupa batu bara atau kayu dan pembakarannya dilakukan secara terus-menerus. Lagi pula uap tidak dipanasi langsung oleh nyala api, tetapi dengan perantaraan dinding ruang pembakaran, maka dari itu tidak mungkin memanasi uap sampai suhu yang tinggi dan efisiensi thermisnya agak rendah. Secara singkat, mesin uap dan turbin uap mempunyai karakter yang hanya dapat dipergunakan sebagai penggerak mula ukuran besar, misalnya lokomotif, kapal, dan power plant dan tidak baik dipergunakan sebagai penggerak generator serbaguna, sepeda motor, kendaraan (mobil), dll.

Jadi pembakaran luar mesin (*external combustion engine*), pembakaran terjadi di luar system yaitu mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetic dan selanjutnya energi kinetic diubah menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran (pada instalasi uap, tenaga thermis dalam bahan bakar, pertama-tama dipergunakan untuk membuat uap dalam kawah uap, untuk itu mesin uap disebut juga pesawat kalor dengan pembakaran luar).



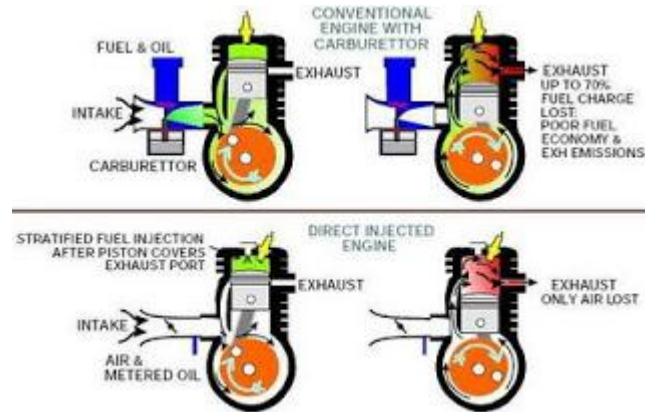
Gambar 2.2. Motor Pembakaran Luar

2.2.2. Motor Bakar ditinjau dari prinsip kerjanya

Motor bakar ditinjau dari prinsip kerjanya dibagi menjadi dua macam, yaitu:

1. Motor 2 Tak (2 Langkah)

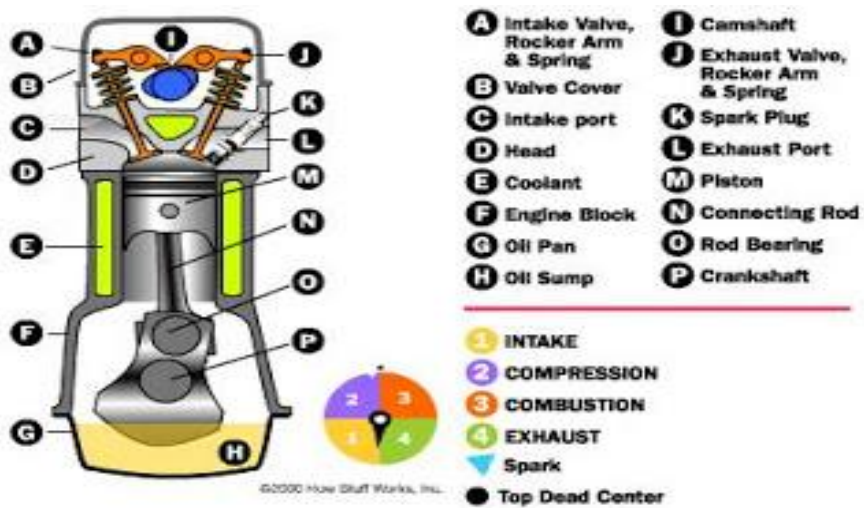
Motor 2 tak (2 langkah) dibedakan menjadi 2 yaitu untuk motor bensin dan diesel. Prinsip kerjanya hampir sama, yakni melalui 2 langkah yaitu langkah kompresi dan langkah usaha. Dalam melakukan usahanya memerlukan satu kali putaran poros engkol untuk 2 kali langkah torak. Langkah pertama, yaitu merupakan langkah kompresi, dengan torak bergerak ke atas, campuran minyak bakar dan udara dikompresikan dan dibakar dengan bunga api listrik bila torak mencapai titik mati atas (TMA). Langkah kedua yaitu merupakan langkah usaha, torak didorong ke bawah oleh tekanan pembakaran, campuran minyak bakar, udara di dalam lemari engkol dikompresikan bila torak menutup lubang pemasukan.



Gambar 2.3. proses pembakaran motor 2 langkah

2. Motor 4 tak (4 Langkah)

Motor 4 tak (4 langkah) dibedakan menjadi 2 yaitu untuk motor bensin dan diesel. Prinsip kerjanya melalui 4 langkah pergerakan piston yaitu langkah pemasukan, kompresi, usaha, dan langkah pembuangan. Dalam melakukan usahanya memerlukan dua kali putaran poros engkol untuk 4 kali langkah piston.



Gambar 2.4. Motor 4 langkah

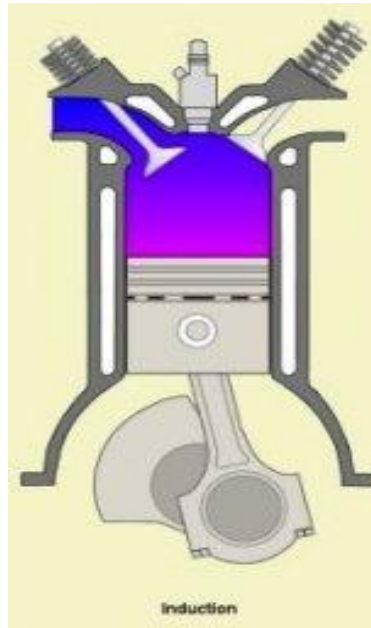
2.2.3. Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Tak

Prinsip kerja motor 4 tak hampir sama dengan diesel, yakni melalui 4 langkah yaitu langkah pemasukan, kompresi, usaha, dan langkah pembuangan. Dalam melakukan usahanya memerlukan dua kali putaran poros engkol untuk 4 kali langkah torak.

Ketika katup hisap membuka, campuran udara dan bensin akan masuk ke dalam silinder melalui saluran katup hisap. Campuran udara dan bensin itu kemudian dimampatkan atau dikompresi dengan torak yang bergerak ke titik mati atas (TMA) dan terbakar oleh percikan api dari busi, hasil pembakaran yang mempunyai temperatur dan tekanan yang tinggi itu mendorong torak ke titik mati bawah (TMB), gerakan torak diteruskan oleh batang torak ke poros engkol untuk diubah menjadi gerak putar. Selanjutnya gas panas mendorong torak hingga ke TMB, lalu tenaga panas diubah menjadi energi mekanik. Tenaga ini disalurkan melalui batang penggerak dan oleh poros engkol diubah menjadi energi putar. Kemudian piston bergerak dari TMB ke TMA, piston mendorong udara sisa pembakaran keluar melalui katup buang dan mengeluarkannya melalui knalpot.

Keempat proses di atas terjadi dalam suatu proses kerja yang disebut siklus. Jadi siklus kerja motor bensin terdiri dari empat proses kerja yang mana masing-masing proses kerja dilakukan oleh langkah torak penuh. Karena satu siklus motor bensin terdiri dari empat langkah torak maka motor bensin ini disebut motor 4 tak.

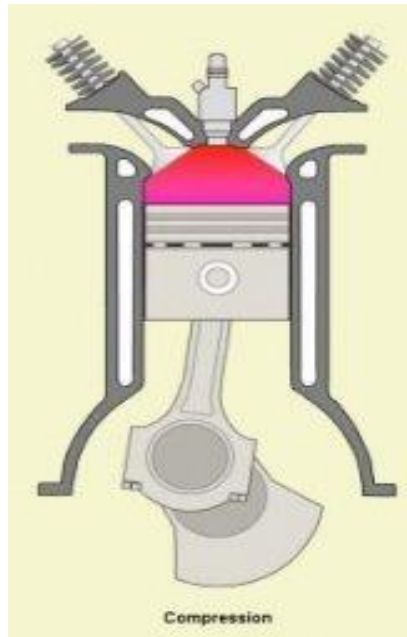
1. Langkah hisap



Gambar 2.5. langkah hisap

Langkah pertama yaitu langkah hisap atau langkah pemasukan, torak bergerak ke bawah, katup masuk membuka, katup buang tertutup, terjadilah kevacuman pada waktu torak bergerak ke bawah, campuran bahan bakar udara mengalir ke dalam silinder melalui lubang katup masuk, campuran bahan bakar udara datang dari karbuarator.

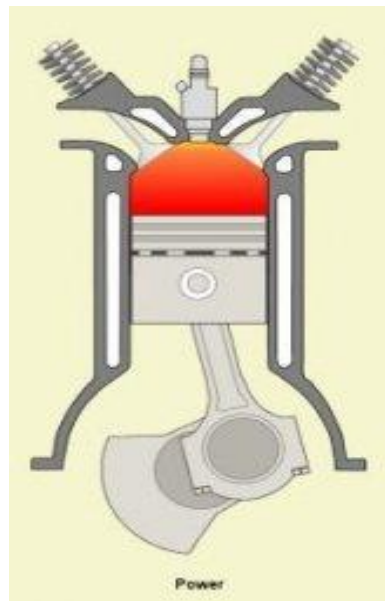
2.Langkah kompresi



Gambar 2.6. langkah kompresi

Dalam langkah gerakan kompresi ini campuran udara bensin yang di dalam silinder dimampatkan oleh torak yang bergerak ke atas dari TMB ke TMA. Kedua katup hisap dan katup buang akan menutup selama gerakan tekanan dan suhu campuran udara bensin menjadi naik. Campuran bahan bakar udara dikompresikan dan bilamana torak telah mencapai titik mati atas campuran dikompresikan sekitar seperdelapan isinya (langkah kompresi). Sekarang torak sudah melakukan dua gerakan atau satu putaran, dan poros engkol berputar satu putaran.

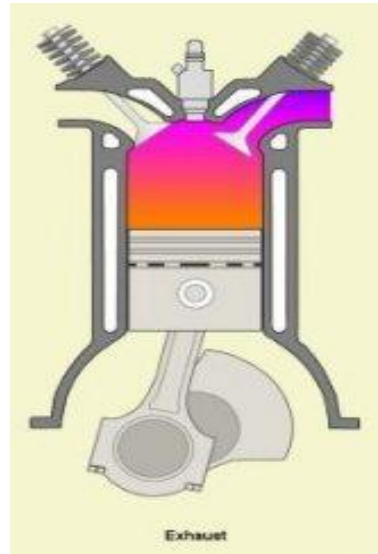
3.Langkah kerja



Gambar 2.7. langkah kerja

Dalam langkah kerja Bilamana torak telah mencapai titik mati atas campuran minyak bakar udara dibakar dengan bunga api (dari busi), sehingga mengakibatkan tekanan naik hingga mencapai $30-40 \text{ kg/cm}^2$ dan torak didorong ke bawah (langkah usaha). Selama gerak ini katup hisap dan katup buang masih tertutup. Torak telah melakukan tiga langkah dan poros engkol berputar satu setengah putaran

4. Langkah buang



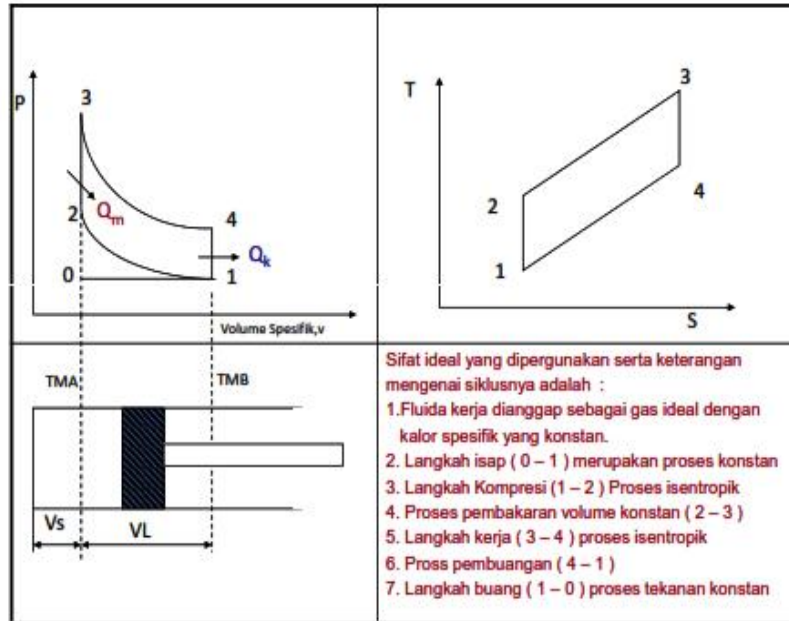
Gambar 2.8. langkah buang

Dalam gerak ini, torak terdorong ke bawah, ke TMB dan naik kembali ke TMA untuk mendorong gas-gas yang telah terbakar dari silinder. Selama gerak ini kerja katup buang saja yang terbuka. Bila torak mencapai TMA sesudah melakukan pekerjaan seperti di atas, torak akan kembali pada keadaan untuk memulai gerak hisap. Sekarang motor telah melakukan 4 gerakan penuh, hisap-kompresi-kerja-buang. Poros engkol berputar 2 putaran, dan telah menghasilkan satu tenaga.

2.3 Hukum Termodinamika Pada Mesin Otto 4 Langkah

2.3.1 Siklus ideal mesin otto 4 langkah

Siklus mesin 4 langkah dapat dijabarkan dalam siklus Otto udara standar yang terdiri dari enam fase yaitu pemasukan, pemampatan, pemanasan, pendayaan, pendinginan dan pembuangan. Enam fase siklus ini dapat digambarkan dalam diagram PVT (Pressure, Volume, Temperature) sebagai berikut



Gambar 2.9 Siklus Ideal

Pada gambar di atas terdapat diagram p-V siklus Otto ideal. Langkah hisap (1-2) dan langkah buang (6-1) terjadi dalam kondisi tekanan konstan dan tidak berpengaruh terhadap besarnya kerja yang dapat di hasilkan. Selama langkah kompresi (2-3) terjadi, kerja diberikan kepada campuran udara-bahan bakar oleh piston. Jika diasumsikan bahwa tidak terdapat panas yang termasuk ketika proses kompresi berlangsung, maka dapat diketahui hubungan antara perubahan volume dan perubahan tekanan dan temperatur dari persamaan entropi gas.

2.4 Poros Nok

2.4.1 Mekanisme dan jenis – jenis poros nok



Gambar 2.10 poros nok

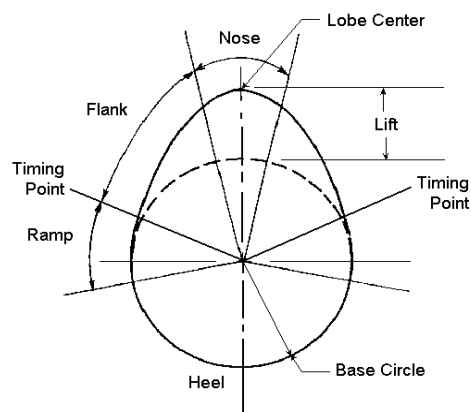
Poros nok merupakan komponen yang berfungsi untuk merubah gerak putar menjadi gerak bolak-balik untuk membuka katup. Bagian poros nok yang menyebabkan gerak bolak-balik adalah bagian yang menonjol atau nok. Terdapat dua nok yaitu nok untuk katup masuk dan nok untuk katup buang. Poros nok berputar ditumpuh oleh bantalan (bos), agar poros dapat bekerja pada putaran tinggi dan koefisien gesek kecil pada saat ini digunakan bearing tentang poros nok. Setiap mesin baik itu motor, mesin bensin, mesin diesel pasti ada yang namanya camshaft ini. Dalam mesin dikenal dengan SOHC dan juga DOHC. SOHC (*Single Over Head Camshaft*) yang merupakan macam mekanisme katup dengan jumlah cam shaftnya satu (*single*). Sedangkan DOHC (*Double Over Head Camshaft*) merupakan mekanisme katup dengan jumlah cam shaftnya dua (*double*).

Poros nok ini digerakkan oleh tenaga yang dihasilkan oleh mesin, poros nok dihubungkan dengan poros engkol dengan menggunakan timing gear atau timing belt sehingga poros dapat berputar dan bekerja. Perbandingannya jumlah

gigi pada gear poros engkol dan poros nok adalah 1 banding 2, dengan kata lain jumlah gigi poros nok lebih banyak dibandingkan dengan poros engkol. Artinya apabila poros engkol berputar 2 kali, maka poros nok baru berputar 1 kali.

Material atau bahan pembuat poros nok adalah bahan-bahan yang dapat tahan terhadap putaran tinggi, tahan terhadap gesekan/aus, tahan panas, dan tahan defleksi. Biasanya material yang digunakan yaitu baja (*steel*), besi tuang (*cast iron*), aluminium.

a. Lift *Camshaft*



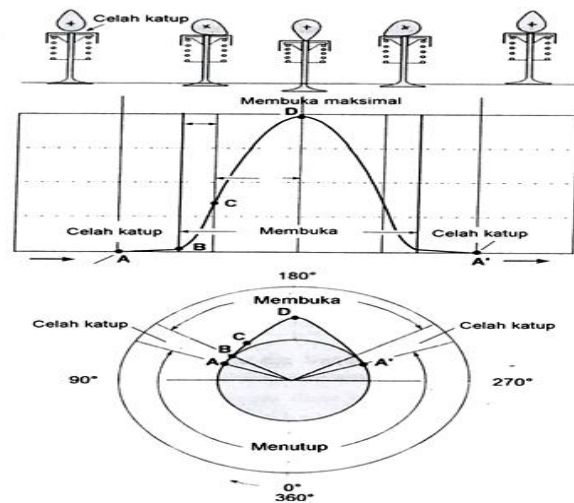
Gambar 2.11. *Lift camshaft*

Lift merupakan kemampuan dari tonjolan *camshaft* dalam mendorong *rocker arm* saat mendorong katup. Titik tertinggi saat *cam* mendorong katup disebut dengan *max lift*. Namun dimensi *lift max* pada *cam* tidak sama dengan tinggi bukaan katup karena adanya rasio panjang lengan *rocker arm*

b. Durasi

Waktu yang diukur dalam derajat putaran kruk as dimana baik klep In maupun Ex sedang terbuka.

Durasion atau durasi angka derajat menunjukkan angka katub yang membuka atau saat dimana katup terangkat dari kedudukan katupnya didalam mesin 4 langkah derajat durasi camshaft selalu diukur derajat putaran camshaft.



Gambar 2.12 sistem durasi

Saat poros berputar maka nok mulai menekan *lifter* (titik A), gerak tekan tersebut untuk mengatasi celah katup. Pada titik B katup mulai terbuka, jarak antara B – C merupakan gerak pembukaan awal. Pembukaan katup maksimal terjadi pada titik D dan menutup penuh pada titik A`.

Ada tiga cara dalam mengukur durasi noken as yaitu :

1. Tehnik STS durasi dihitung saat klep mulai terangkat 0,02 mm sampai 0.02mm sebelum menutup.
2. Tehnik Inggris durasi dihitung saat klep mulai terangkat 1,25mm sampai 1,25mm sebelum menutup.
3. Tehnik Jepang durasi dihitung saat klep mulai terangkat 1 mm .

Adapun besar durasi yang sesuai dengan performa mesin seperti :

- a. Performa mesin *low speed* pada motor kompetisi buka tutup katup kisaran 20° - 50° untuk katup *intake* membuka dan menutup, dan 50° - 20° katup *exhaust* membuka dan menutup.
- b. Performa mesin *sport* untuk katup *intake* membuka dan menutup kisaran 25° - 65° dan katup *exhaust* membuka dan menutup kisaran 70° - 20°
- c. Performa mesin *full maximum speed* untuk katup *intake* membuka dan menutup kisaran 40° - 70° dan katup *exhaust* membuka dan menutup kisaran 75 - 35

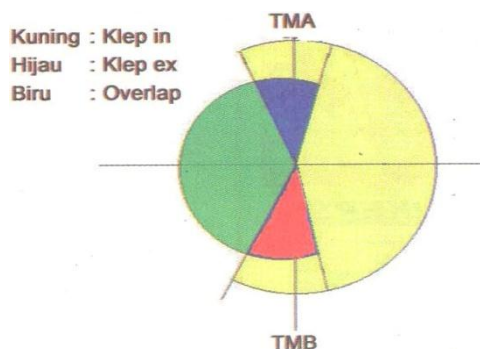
Rumus untuk menghitungnya durasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.9 dibawah ini.

$$D_{km} = k_{mb} + 180 + k_{mt}$$

$$D_{kb} = k_{bb} + 180 + k_{bt} \tag{2.1}$$

$$\text{Total durasi} = D_{km} + D_{kb} / 2$$

- c. Overlap



Gambar 2.13. overlap

Overlap merupakan waktu dimana katup hisap dan katup buang terbuka bersamaan. Terjadi di akhir langkah buang dimana klep Ex menutup dan diawal

langkah hisap dimana klep In mulai membuka. Selama periode Overlapping, port Ex dan port In dapat “berkomunikasi” satu sama lain.

Overlap dapat menghasilkan efek agar kabut bersih di Intake Port tersedot masuk ke ruang bakar oleh bantuan kevakuman port Ex sehingga pengisian silinder dapat lebih efisien. Desain cam dan kombinasi porting yang jelek akan menghasilkan efek sebaliknya, dimana gas buang menyusup masuk melewati klep In terus ke dalam porting Intake.

d. Lobe Separation Angle (LSA)

sudut antara titik angkat penuh katup hisap dan titik angkat penuh katup buang. Makin rendah LSA, makin besar overlap. Pada putaran atas, komposisi ini sangat bagus. Efek tinggi overlap membuat pembilasan makin sempurna pada putaran atas, karena proses pembilasan terjadi pada saat overlap. Dimana semua klep sama2 membuka di TMA (Titik Mati Atas). LSA juga menentukan Power Band. “Meski durasi sama, LSA diubah maka karakter mesin juga ikut berubah.

Tabel 2.1 Efek merubah LSA

Efek merubah LOBE SPARATION ANGLE (LSA)	
Mengurangi LSA	Menambah LSA
Menggeser torsi ke rpm rendah	Menggeser torsi ke rpm tinggi
Torsi maksimum meningkat	Torsi maksimum menurun
Tekanan dalam silinder meningkat	Mengurangi tekanan max silinder
Kemungkinan <i>knocking</i> tinggi	Kemungkinan <i>knocking</i> rendah
Meningkatkan tendangan balik kruk as	Mmengurangi tendangan balik kruk as
Meningkatkan kompresi efektif	Menurunkan kompresi efektif
Stasioner buruk	Stasioner nyaman
Kualitas stasioner buruk	Kualitas stasioner membaik
<i>Overlapping</i> meningkat	<i>Overlapping</i> kecil
Rentang tenaga sempit	Rentang tenaga lebar
Proses kompresi dan usaha lebih lama	klep menutup bersamaan lebih sedikit



Gambar 2.14. *Lobe separation anege (LSA)*

2.5 Parameter Unjuk Kerja Motor Bakar

Bagian ini membahas tentang performansi mesin pembakaran dalam. Parameter mekanik yang termasuk dalam sub bab ini adalah torsi, daya, perbandingan udara dengan bahan bakar, konsumsi bahan bakar spesifik dan efisiensi dari pembakaran di dalam mesin.

2.5.1 Torsi

Torsi atau momen puntir adalah suatu ukuran kemampuan motor menghasilkan kerja. Didalam prakteknya torsi motor berguna pada waktu kendaraan akan bergerak (*start*) atau sewaktu mempercepat laju kendaraan, dan tenaga berguna untuk memperoleh kecepatan tinggi. Besarnya torsi (T) akan sama, berubah-ubah atau berlipat, torsi timbul akibat adanya gaya tangensial pada jarak dari sumbu putaran. Untuk sebuah mesin yang beroperasi dengan kecepatan tertentu dan meneruskan daya.

Jika torsi menyatakan ukuran kemampuan motor untuk melakukan kerja, maka daya adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan seberapa besar kerja yang dapat dilakukan dalam suatu periode waktu tertentu. Jadi daya menyatakan ukuran kelajuan dimana kerja dilakukan. Dengan kata lain, jika torsi menentukan apakah suatu motor dapat menggerakkan kendaraan melalui suatu rintangan, maka

daya menentukan seberapa cepat kendaraan melintasi rintangan itu, yang besarnya dapat ditentukan dibawah ini :

$$T = F \cdot r \quad (2.2)$$

2.5.2 Daya (Power)

Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya atau tenaga itu adalah kecepatan yang menimbulkan kerja motor selama waktu tertentu. Daya dinyatakan dalam kilowatt (kW), tenaga kuda (tK), *horse power* (hp), *parde krachi* (pk), *pferde stark* (ps), dan sebagainya.

Daya yang didapat oleh motor dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Daya indikator merupakan daya motor secara teoritis yang belum dipengaruhi oleh gesekan mekanik yang terjadi di dalam mesin maupun daya untuk menggerakkan alat-alat aksesoris.
2. Daya usaha atau daya efektif ialah yang berguna sebagai penggerak atau daya poros.

Untuk menghitung besarnya daya pada motor 4 langkah digunakan rumus:

$$P = \frac{T \cdot n}{9,74 \cdot 10^5} \quad (2.3)$$

2.5.3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)

Dalam Pengujian motor, konsumsi bahan bakar diukur sebagai laju aliran massa bahan bakar per satuan waktu, \dot{m}_f , Ukuran bagaimana motor menggunakan bahan bakar yang tersedia secara efisien untuk menghasilkan kerja disebut konsumsi bahan bakar spesifik yang dinyatakan sebagai laju aliran massa bahan bakar per satuan keluaran daya.

Konsumsi bahan bakar spesifik didefinisikan dengan :

$$S_{fc} = \frac{\dot{m}_f}{P} \quad (2.4)$$

maka

$$\dot{m}_f = \rho \cdot \dot{V} \quad (2.5)$$

2.5 Bahan Bakar

Bahan bakar yang dipergunakan motor bakar dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok yakni : berwujud gas, cair dan padat. 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 digunakan dalam motor bakar adalah sebagai berikut:

1. Proses pembakaran bahan bakar dalam silinder harus secepat mungkin dan panas yang dihasilkan harus tinggi.
2. Bahan bakar yang digunakan harus tidak meninggalkan endapan atau deposit setelah pembakaran karena akan menyebabkan kerusakan pada dinding silinder
3. Gas sisa pembakaran harus tidak berbahaya pada saat dilepas ke atmosfer

2.5.1 Jenis Bahan Bakar

2.5.1.1 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. 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.

2.5.1.2 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 oktan tinggi mempunyai periode penundaan yang panjang. 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

monoksidabensin 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).). Pertamax juga direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi diatas tahun 1990, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *electronic fuel injection* dan *xatalytic converters*. Pertamax, seperti halnya Premium, adalah produk BBM dari pengolahan minyak bumi.

Keunggulan pertamax :

- Oktan atau *Research Octane Number (RON)* yang lebih tinggi dari Premium.
- Karena memiliki oktan tinggi, maka Pertamax bisa menerima tekanan pada mesin berkompresi tinggi, sehingga dapat bekerja dengan optimal pada gerakan piston.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Dan Waktu

3.1.1. Tempat

Tempat pengujian dilakukan di laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian dan kegiatan uji coba dilakukan sejak tanggal pengesahan usulan oleh pengelola Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

3.2. Bahan Dan Alat

3.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan menjadi objek pengujian ini adalah variasi diameter poroos nok masuk dengan ukuran :



Gambar 3.1. poros nok

1. *Noken as* standar dengan durasi katup masuk 213 dan durasi katup buang 217 dan tinggi angkatan katup masuk dan buang 5,7 mm.
2. Poros nok bubutan dengan durasi klep masuk 305 dan durasi klep buang 242 dan tinggi angkatan katup masuk dan buang 7,5mm.

3.2.2. Alat

Alat yang digunakan mengetahui durasi *camshaft* adalah sebagai berikut:

1. Busur derajat dan *dial test indicator*.

Busur derajat dan *dial test indicator* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur waktu buka dan tutup katup berdasarkan derajat putaran pada *crank shaft*. Hasil dari pengukuran ini adalah derajat atau sudut katup *intake* dan *exhaust* saat membuka dan menutup.



Gambar 3.2 Alat uji busur derajat dan *dial test indicator*.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Prosedur yang dilakukan dalam pengujian motor bakar dengan penggunaan 2 jenis poros nok standard an bubutan, yaitu :

1. Menguji motor bakar dengan penggunaan poros nok standar.
2. Melakukan pengujian untuk pengambilan data dari performa dan konsumsi bahan bakar sepeda motor.
3. Setelah pengujian pertama selesai, melakukan pengantian poros nok dari standar menjadi poros nok bubutan.
4. Melakukan pengujian untuk pengambilan data dari performa dan konsumsi bahan bakar sepeda motor.

Tabel 3.1 Data poros nok

	Katup masuk terbuka	Katup masuk tertutup	Durasi katup masuk	Tinggi angkatan katup (<i>lift</i>)
Poros nok standar	28°	5°	213°	5,7
Poros nok bubutan	63°	62°	305°	7,5
	Katup buang terbuka	Katup buang tertutup	Durasi katup buang	Tinggi angkatan katup (<i>lift</i>)
Poros nok standar	27°	10°	217°	5,7
Poros nok bubutan	35°	27°	242°	7,5

3.4. Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari data primer dan data skunder diolah kedalam rumus empiris, kemudian data perhitungan disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafik.

3.5. Pengamatan dan Tahap Pengujian

3.5.1. Pengamatan

Pada penelitian yang akan diamati adalah:

1. Torsi (T).
2. Daya (P).
3. Konsumsi bahan bakar spesifik (*Sfc*).

3.5.2. Tahap Pengujian

Pada tahapan ini yang menjadi acuan adalah poros nok standar untuk pengambilan data poros nok modifikasi. Kemudian dilakukan pengujian untuk mendapatkan data karakteristik dari motor bakar dengan menggunakan kedua kondisi poros nok yang telah dimodifikasi. Pengujian yang dilakukan, meliputi :

1. Pengujian performa mesin yang meliputi daya dan torsi yang dihasilkan motor bakar terhadap penggunaan 2 poros nok standar dan bubutan atau modifikasi.
2. Pengukuran konsumsi bahan bakar dengan penggunaan 2 poros nok standar dan bubutan atau modifikasi. .

3.6. Alat Uji

Untuk melakukan penelitian ini, alat uji yang digunakan adalah :

1. Sepeda Motor Suzuki smash 110 cc.

Tabel 3.2 Spesifikasi Sepeda Motor 110 cc

Dimensi	1.932 x 650 x 1.062 mm
Jarak ke Tanah	153 mm
Tinggi Jok	755 mm
Kapasitas Bahan Bakar	4,5 liter
Berat	93,7 kg
Tipe Rangka	Pipa segi empat
Suspensi Depan	Teleskopik, peredam oli
Suspensi Belakang	Swing arm, double shock
Rem Depan	Tromol (2002), Cakram Hidraulis (2003)
Rem Belakang	Tromol
Ban Depan	2,50-17 4PR
Ban Belakang	2,75-17 4PR
Tipe Mesin	4-stroke, single cylinder, SOHC, pendingin udara
Kapasitas Silinder	109,1cc
Diameter x Langkah	53,5 x 48,8 mm
Daya Maksimum	7,7 kW @ 7.000 rpm
Torsi Maksimum	0,81 kg-m @ 5.500 rpm
Sistem Transmisi	Manual, 4-speed
Starter	Electric dan Kick

2.Sepeda motor Suzuki Smash 110 cc.



Gambar 3.3. Sepeda Motor

3.Dyno Test.



Gambar 3.4. Dyno Test

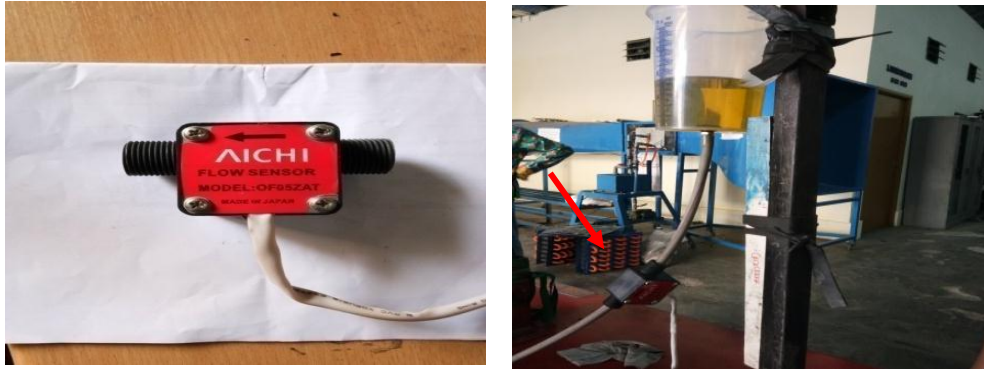
4.Alat bantu perbengkelan, seperti : kunci, kunci ring, obeng dan sebagainya.



Gambar 3.5. Kunci-Kunci

5. Sensor *Flow Meter*

Berfungsi untuk mengukur volume bahan bakar digunakan saat pengujian.



Gambar 3.6. Sensor *Flow Meter*

6. Sensor Kecepatan (RPM)

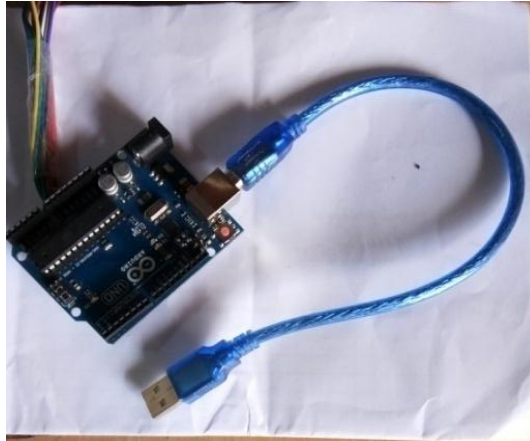
Berfungsi untuk mengetahui putaran ban sepeda motor saat pengujian.



Gambar 3.7. Sensor Kecepatan (RPM)

7. Perangkat Arduino Uno

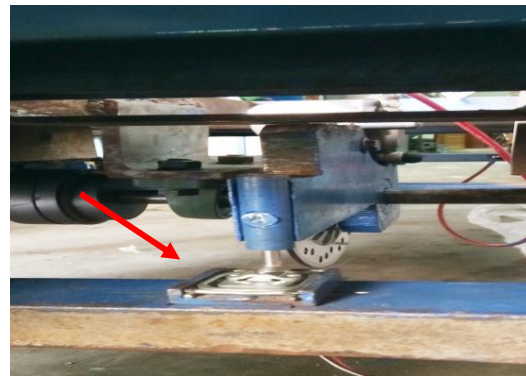
Berfungsi sebagai perangkat penghubung sensor ke PC atau laptop.



Gambar 3.8. Arduino Uno

8. Sensor Berat (Massa)

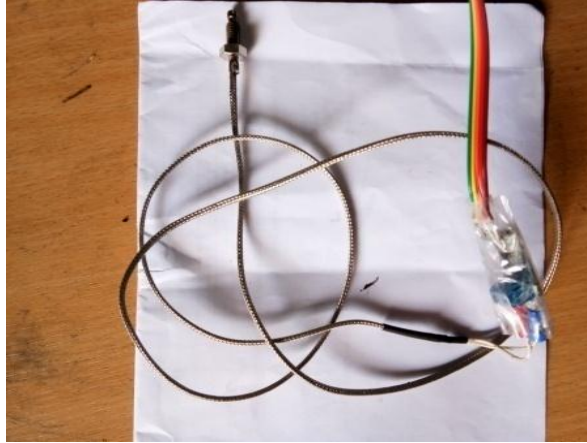
Berfungsi untuk mengukur berat pengeriman sepeda motor saat pengujian.



Gambar 3.9. Sensor Berat

9. Sensor Panas

Berfungsi untuk mengukur panas knalpot sepeda motor saat pengujian.



Gambar 3.10. Sensor Panas

3.7. Prosedur Penggunaan Alat Uji

3.7.1. Prosedur Pengukuran Durasi dan Tinggi Angkatan Katup

1. Membuka bak magnet.
2. Membuka mur pada magnet.
3. Memasang dudukan busur drajat pada poros engkol.
4. Memasang busur drajat pada dudukannya.
5. Memasang jarum penunjuk pada baut bak magnet.
6. Kalibrasi busur drajat agar pas pada posisi top kompres.
7. Memasang *dial test indicator* pada kepala silinder.
8. Menempatkan jarum *dial* pada bagian atas katup *intake* dan *exhaust*.
9. Melakukan kalibrasi pada *dial test indicator*.
10. Memutar busur derajat berlawanan jarum jam (sesuai dengan putaran *crank shaft*).
11. Mencatat hasil durasi dan tinggi angkatan katup.

3.7.2. Prosedur penggunaan *Dyno Test*

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

1. Memeriksa pelumas mesin, penyetelan rantai roda, mengukur tekanan udara dalam ban (terutama ban belakang).
2. Menyalakan laptop lalu memasang kabel *USB* arduino uno ke laptop, kemudian buka program *PLX DAQ* untuk menyimpan data hasil *dyno test*.
3. Menaikkan sepeda motor keatas mesin *dyno test*, roda depan dimasukkan kedalam slot roda lalu dilakukan penyetelan panjang motor terhadap *roller* mesin *dyno test*.
4. Mengikat bagian roda depan, *swing arm* dan *casis* sepeda motor pada *body* *dyno test*.
5. Memanaskan mesin agar mesin mencapai suhu idealnya.
6. Menjalankan program *PLX DAQ* dengan cara klik tombol *connect*.
7. Mengoperasikan sepeda motor pada gigi 1 kemudian masukkan gigi percepatan 2,3, dan 4.
8. Setelah mencapai putaran maksimum, klik tombol *disconnec* pada program *PLX DAQ* lalu simpan data hasil pengujian.
9. Setelah mendapatkan semua data pengujian, maka sepeda motor dapat dimatikan dan membuka pengikat pada roda depan, *swing arm* dan batang tengah, lalu motor diturunkan dari mesin *dyno test*.

3.8. Pengambilan Data

3.8.1. Pengambilan data *dyno test*

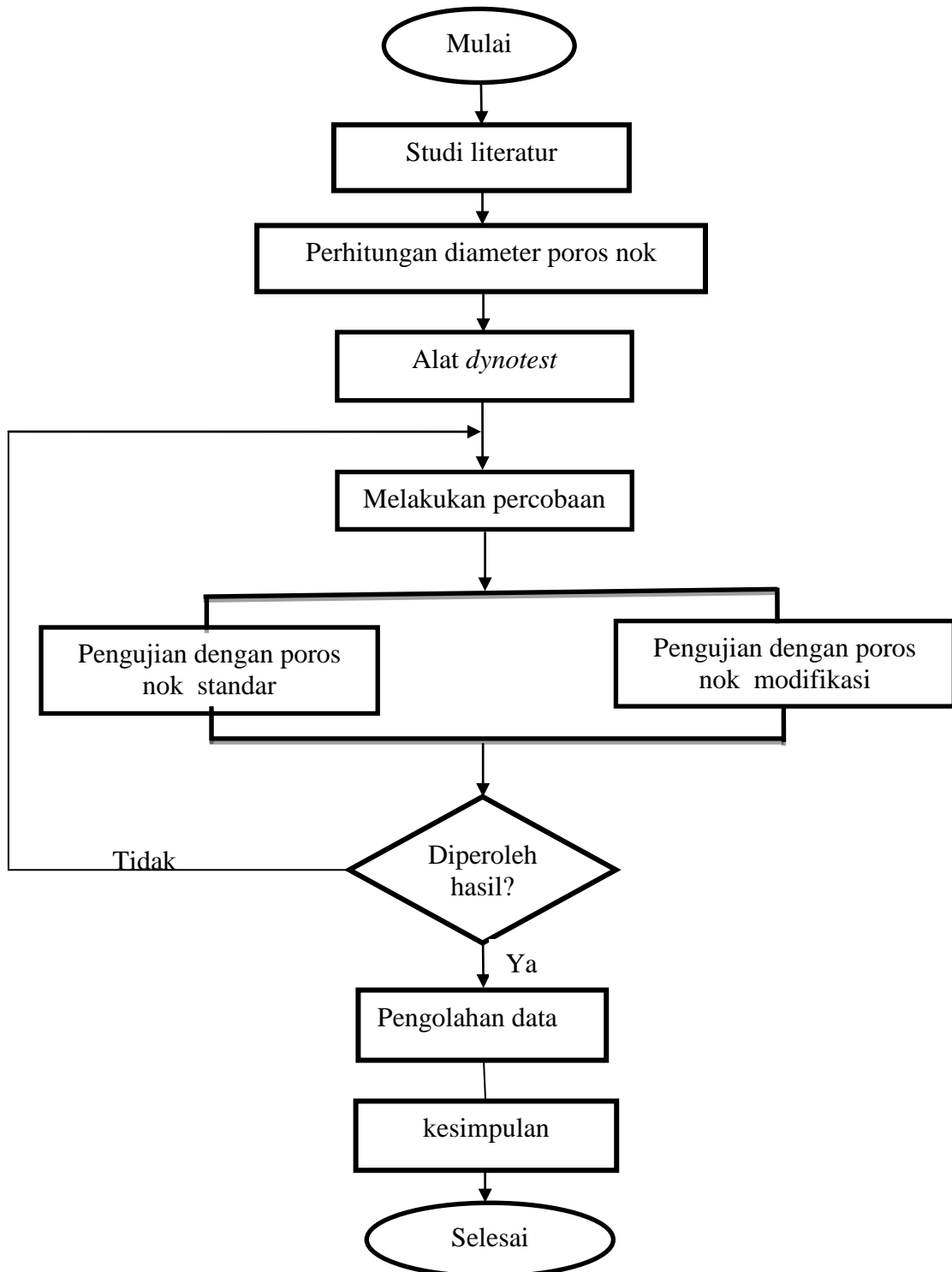
Pengambilan data berupa daya, torsi dan konsumsi bahan bakar dilakukan setelah sepeda motor dinaikkan ke atas *dynamometer* dan roda belakang tepat ditempatkan di atas *roller*, Kemudian mesin dioperasikan dari gigi percepatan 1 sampai gigi percepatan 4 sampai putaran maksimum.

3.8.2. Pengambilan Data Konsumsi Bahan Bakar

Pengambilan data konsumsi bahan bakar dilakukan setelah alat uji terpasang dengan baik. Kemudian mesin dioperasikan pada putaran mesin rendah (3000 RPM), menengah (5000 RPM), (7000RPM) dan tinggi (10000 RPM). Pencatatan data dilakukan dengan mengukur waktu yang dibutuhkan motor bakar pada saat sekali pengujian, pengambilan data dilakukan poros nok dan bahan bakar premium 88, pertamax 92.

3.9. Diagram Alir Ekperimen

Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.11. *Flow chart* konsep penelitian

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

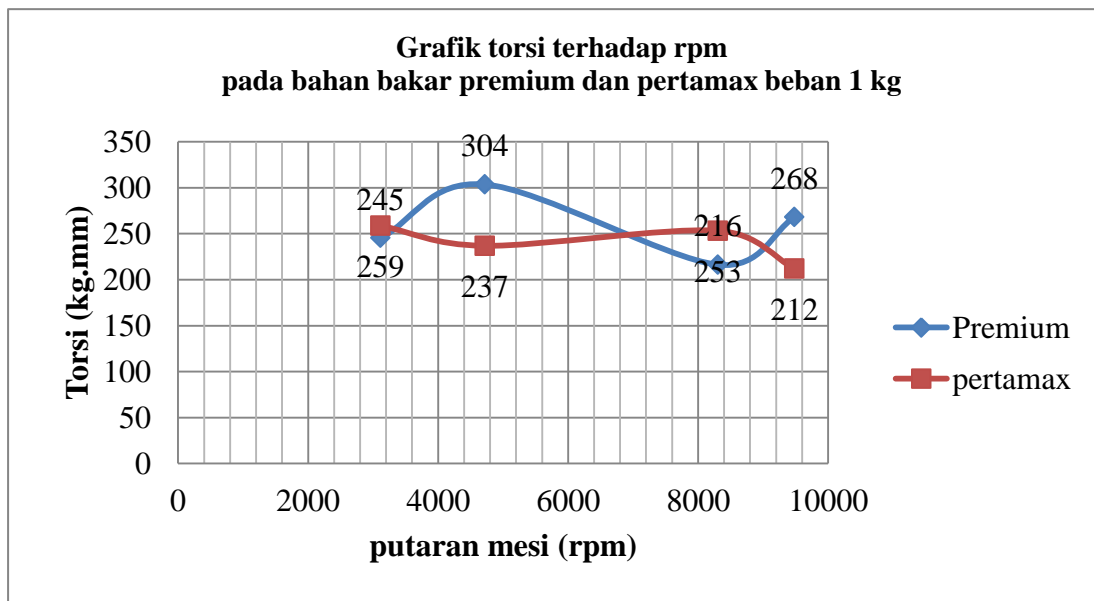
4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian diambil dari alat dynotest dengan menggunakan sepeda motor smash 110 cc. Parameter penelitian adalah torsi, daya dan konsumsi bahan bakar dengan menggunakan variasi poros nok dan bahan bakar premium 88, pertamax 92.

Pengambilan data dilakukan dalam beberapa variasi putaran mesin yaitu 1000 rpm sampai 4000 rpm dengan range 1000, maka akan diketahui seberapa besar perbedaan daya dan torsi yang dihasilkan dari tiap-tiap variasi poros nok dan bahan bakar yang digunakan. Pengujian dilakukan 5 kali tiap putaran mesin, setelah itu data dirata-ratakan kemudian diperoleh hasil. Dapat di lihat dari tabel 1 berikut ini. Data hasil penelitian dengan variasi standart dan bubutan dengan bahan bakar premium, pertamax pada beban 1 kg dan 2 kg pada tabel berikut ini:

Tabel 4.1.Data hasil putaran mesin rata-rata dan torsi rata-rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 1 kg (standart)

Putaran Premium	Putaran Pertamax	Torsi Premium	Torsi Pertamax
3113	2901	245	259
4717	5731	304	237
8302	7075	216	253
9481	10047	268	212

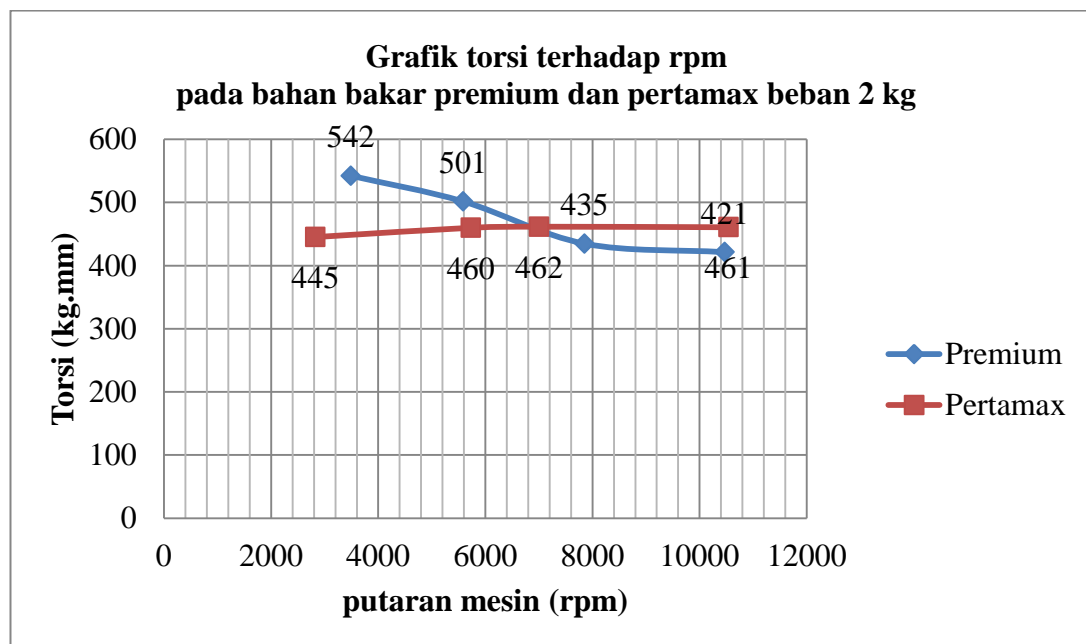


Gambar 4.1. Grafik torsi terhadap rpm pada bahan bakar premium dan pertamax beban 1 kg

Dari gambar 4.1 diatas hasil dari pengujian poros nok standart pada bahan bakar premium dan pembebanan 1 kg menunjukkan torsi maksimum 304 kg.mm pada putaran 4717 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan torsi maksimum 259 kg.mm pada putaran 2901 rpm.

Tabel 4.2.Data hasil putaran mesin rata-rata dan torsi rata-rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 2 kg (standart)

Putaran Premium	Putaran Pertamax	Torsi premium	Torsi Pertamax
3491	2830	542	445
5590	5731	501	460
7854	7005	435	462
10472	10542	421	461

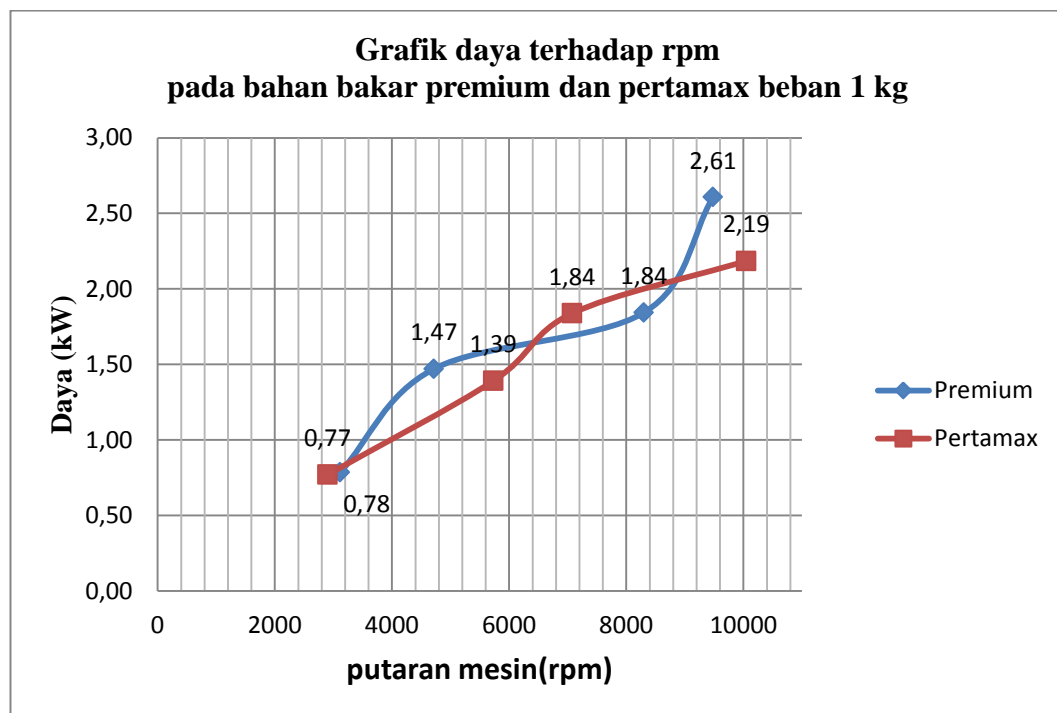


Gambar 4.2. Grafik torsi terhadap rpm pada bahan bakar premium dan pertamax beban 2 kg

Dari gambar diatas hasil dari pengujian poros nok standart pada bahan bakar premium dan pembebanan 2 kg menunjukkan torsi maksimum 542 kg.mm pada putaran 3491 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan torsi maksimum 462 kg.mm pada putaran 7005 rpm.

Tabel 4.3.Data hasil putaran mesin rata-rata dan daya rata-rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 1 kg (standart)

Putaran Premium	Putaran Pertamax	Daya premium	Daya Pertamax
3113	2901	0,78	0,77
4717	5731	1,47	1,39
8302	7075	1,84	1,84
9481	10047	2,61	2,19

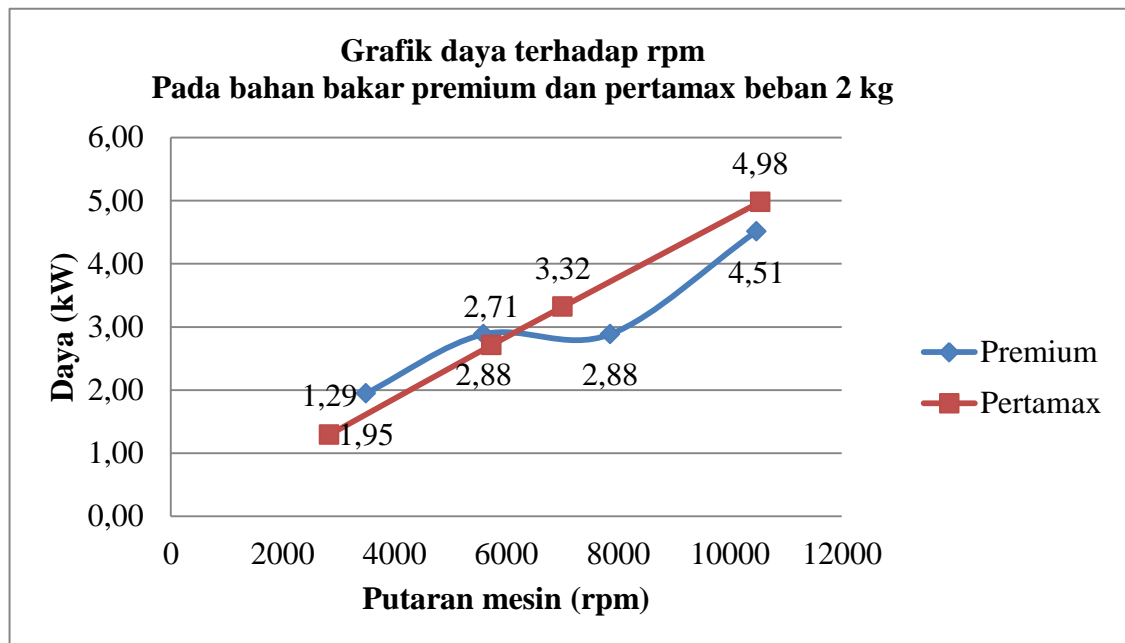


Gambar 4.3. Grafik daya terhadap rpm Pada bahan bakar premium dan pertamax beban 1 kg

Dari gambar diatas hasil dari pengujian poros nok standart pada bahan bakar premium dan pembebanan 1 kg menunjukkan daya maksimum 2,61 kW pada putaran 9481 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan daya maksimum 2,19 kW pada putaran 10047 rpm.

Tabel 4.4.Data hasil putaran mesin rata-rata dan daya rata-rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 2 kg (standart).

Putaran Premium	Putaran Pertamax	Daya premium	Daya Pertamax
3491	2830	1,95	1,29
5590	5731	2,88	2,71
7854	7005	2,88	3,32
10472	10542	4,51	4,98

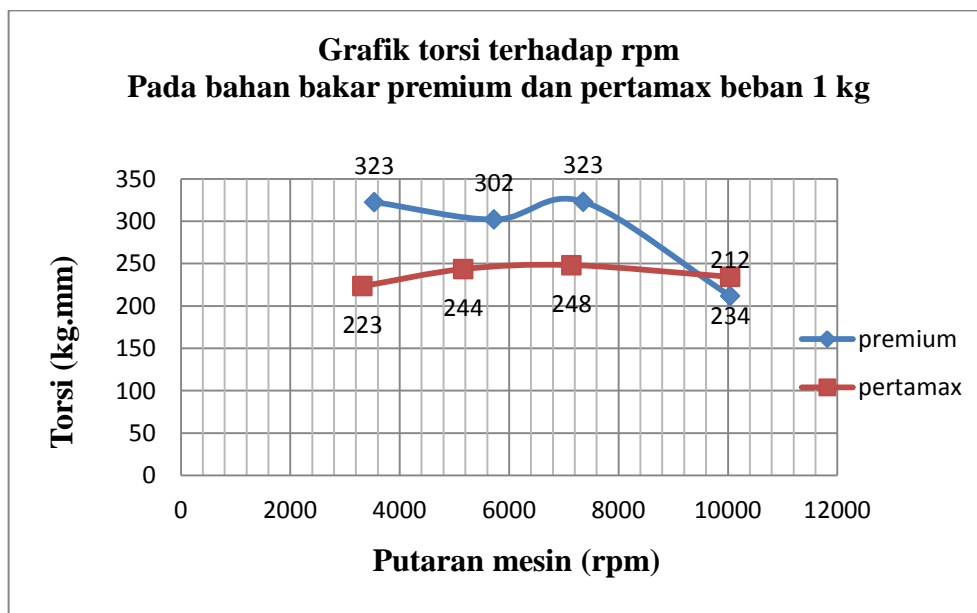


Gambar 4.4. Grafik daya terhadap rpm pada bahan bakar premium dan pertamax beban 2 kg

Dari gambar diatas hasil dari pengujian poros nok standart pada bahan bakar premium dan pembebanan 2 kg menunjukkan daya maksimum 4,51 kW pada putaran 10472 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan daya maksimum 4,98 kW pada putaran 10542 rpm.

Tabel 4.5.Data hasil putaran mesin rata-rata dan torsi rata-rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 1 kg (bubutan).

Putaran premium	Putaran pertamax	Torsi pertamax	Torsi premium
3538	3325	223	323
5731	5165	244	302
7358	7146	248	323
10047	10047	234	212

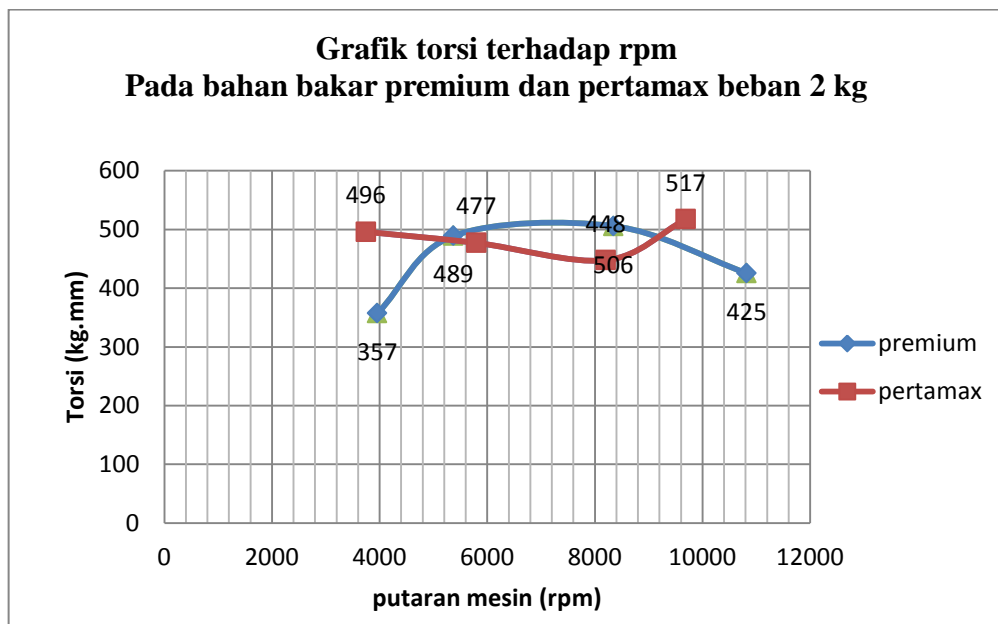


Gambar 4.5. Grafik torsi terhadap rpm pada bahan bakar premium dan pertamax beban 1 kg

Dari gambar diatas hasil dari pengujian poros nok standart pada bahan bakar premium dan pembebanan 1 kg menunjukkan torsi maksimum 323 kg.mm pada putaran 3538 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan torsi maksimum 248 kg mm pada putaran 7146 rpm.

Tabel 4.6.Data hasil putaran mesin rata-rata dan torsi rata-rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 2 kg (bubutan).

Putaran premium	Putaran pertamax	Torsi pertamax	Torsi Premium
3962	3750	496	357
5377	5802	477	489
8349	8208	448	506
10825	9693	517	425

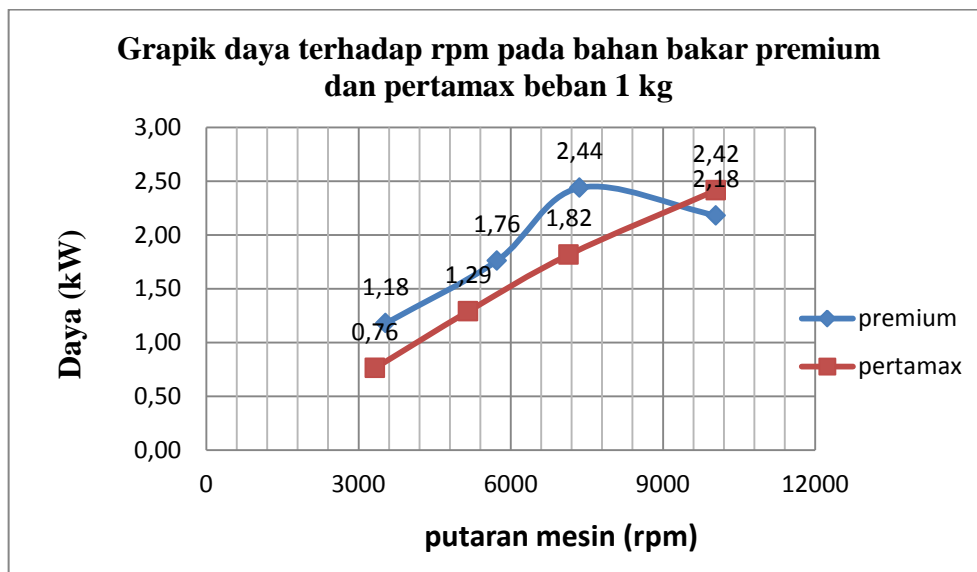


Gambar 4.6. Grafik torsi terhadap rpm Pada bahan bakar premium dan pertamax beban 2 kg

Dari gambar diatas hasil dari pengujian poros nok standart pada bahan bakar premium dan pembebanan 2 kg menunjukkan torsi maksimum 489 kg mm pada putaran 5377 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan torsi maksimum 517 kg mm pada putaran 9693 rpm.

Tabel 4.7.Data hasil putaran mesin rata-rata dan daya rata-rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 1 kg (bubutan).

Putaran premium	Putaran pertamax	Daya pertamax	Daya premium
3538	3325	0.76	1.18
5731	5165	1.29	1.76
7358	7146	1.82	2.44
10047	10047	2.42	2.18

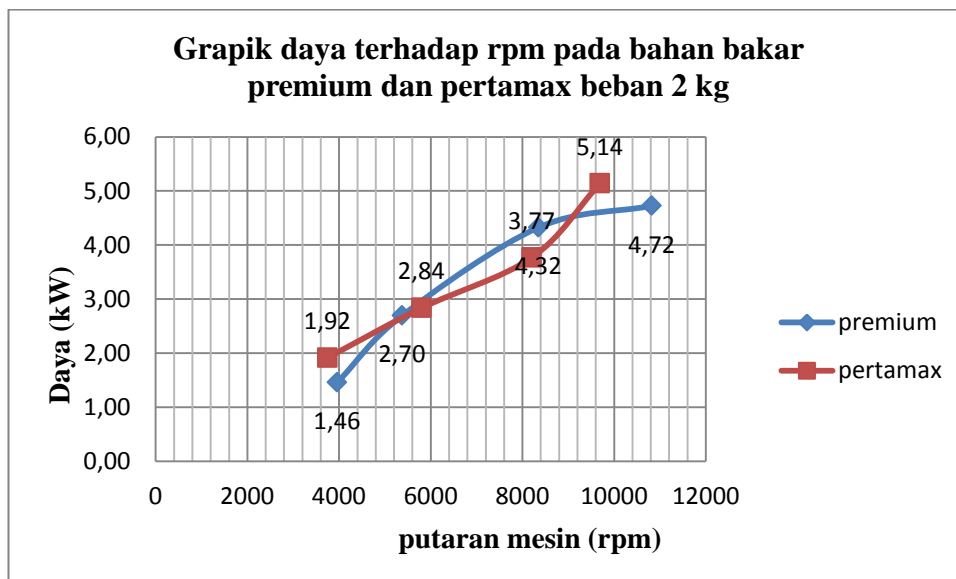


Gambar 4.7. Grapik daya terhadap rpm pada bahan bakar premium dan pertamax beban 1 kg

Dari daya diatas hasil dari pengujian poros nok standart pada bahan bakar premium dan pembebanan 1 kg menunjukkan daya maksimum 2,44 kW pada putaran 7358 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan daya maksimum 2,18 kW pada putaran 10047 rpm.

Tabel 4.8.Data hasil putaran mesin rata-rata dan daya rata-rata menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pembebanan 2 kg (bubutan).

Putaran premium	Putaran pertamax	Daya pertamax	Daya premium
3962	3750	1.92	1.46
5377	5802	2.84	2.70
8349	8208	3.77	4.32
10825	9693	5.14	4.72

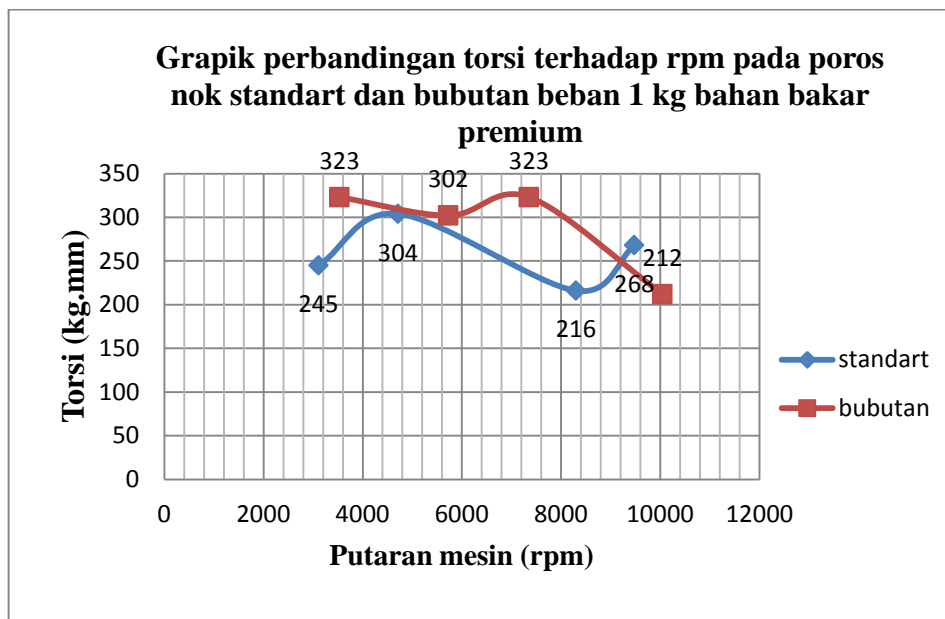


Gambar 4.8. Grapik daya terhadap rpm pada bahan bakar premium dan pertamax beban 2 kg

Dari daya diatas hasil dari pengujian poros nok standart pada bahan bakar premium dan pembebanan 2 kg menunjukkan daya maksimum 4,72 kW pada putaran 10825 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan daya maksimum 5,14 kW pada putaran 9693 rpm .

Tabel 4.9 Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) torsi dengan beban 1 kg (premium)

Putaran standart(rpm)	Putaran modifikasi(rpm)	Torsi standart(kg.mm)	Torsi modifikasi(kg.mm)
3113	3538	245	323
4717	5731	304	302
8302	7358	216	323
9481	10047	268	212

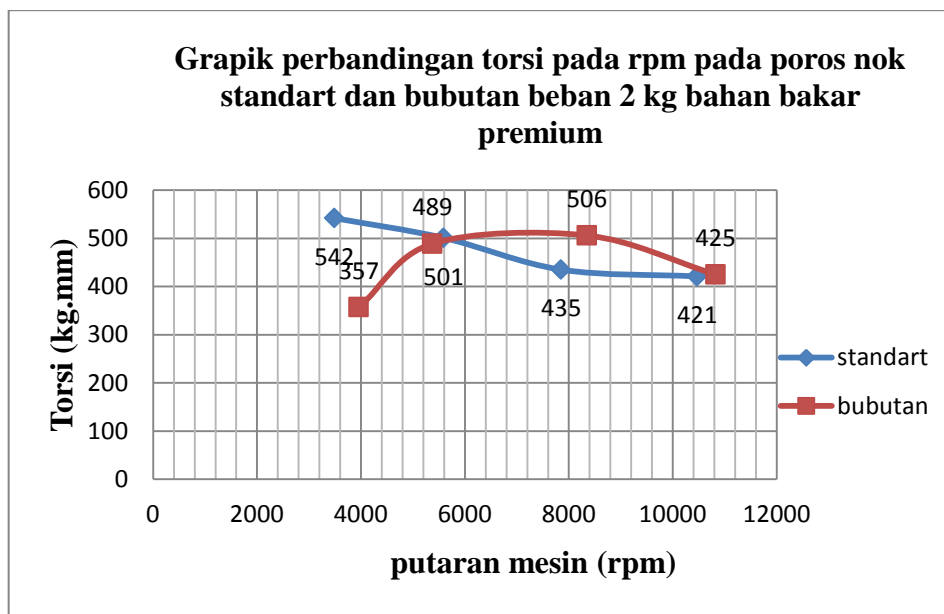


Gambar 4.9. Grapik perbandingan torsi terhadap rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 1 kg bahan bakar premium

Dari gambar torsi dan rpm diatas hasil dari pengujian poros nok standart dan poros nok bubutan pada bahan bakar premium dan pembebanan 1 kg, pada pengujian poros nok standart menunjukkan torsi maksimum 304 kg.mm pada putaran 4717 rpm , sedangkan pada poros nok bubutan menunjukkan torsi maksimum 323 kg.mm pada putaran 7358 rpm.

Tabel 4.10. Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) torsi dengan beban 2 kg (premium)

Putaran standart(rpm)	Putaran modifikasi(rpm)	Torsi standart(kg.mm)	Torsi modifikasi(kg.mm)
3491	3962	542	357
5590	5377	501	489
7854	8349	435	506
10472	10825	421	425

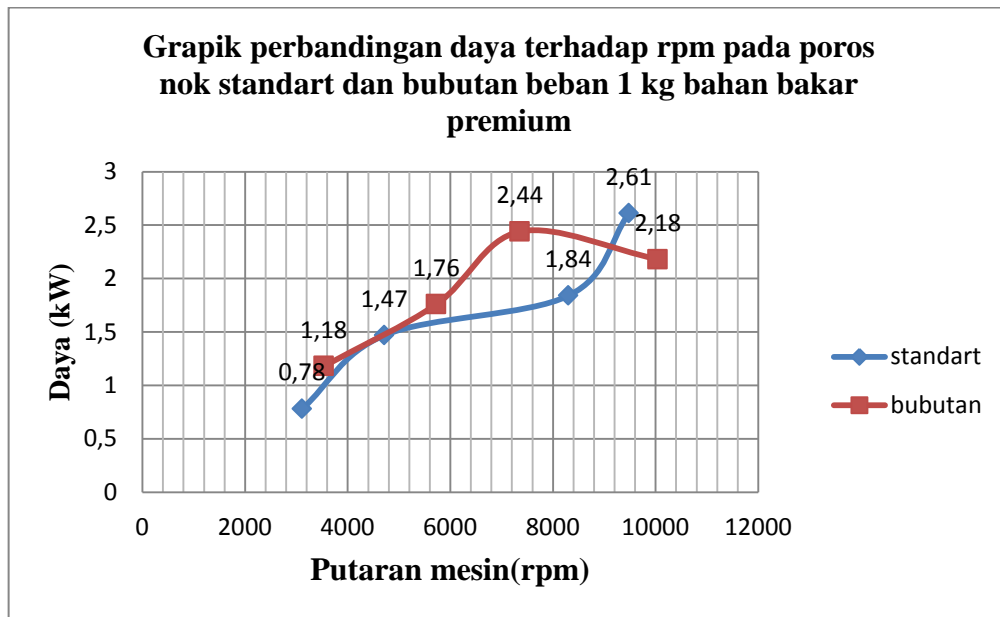


Gambar 4.10. Grapik perbandingan torsi pada rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 2 kg bahan bakar premium

Dari gambar torsi dan rpm diatas hasil dari pengujian poros nok standart dan poros nok bubutan pada bahan bakar premium dan pembebanan 2 kg, pada pengujian poros nok standart menunjukkan torsi maksimum 542 kg.mm pada putaran 3491 rpm sedangkan pada poros nok bubutan menunjukkan torsi maksimum 506 kg.mm pada putaran 8394 rpm .

Tabel 4.11. Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) daya dengan beban 1 kg (premium)

Putaran standart(rpm)	Putaran modifikasi(rpm)	Daya standart(kW)	Daya modifikasi(kW)
3113	3538	0.78	1.18
4717	5731	1.47	1.76
8302	7358	1.84	2.44
9481	10047	2.61	2.18

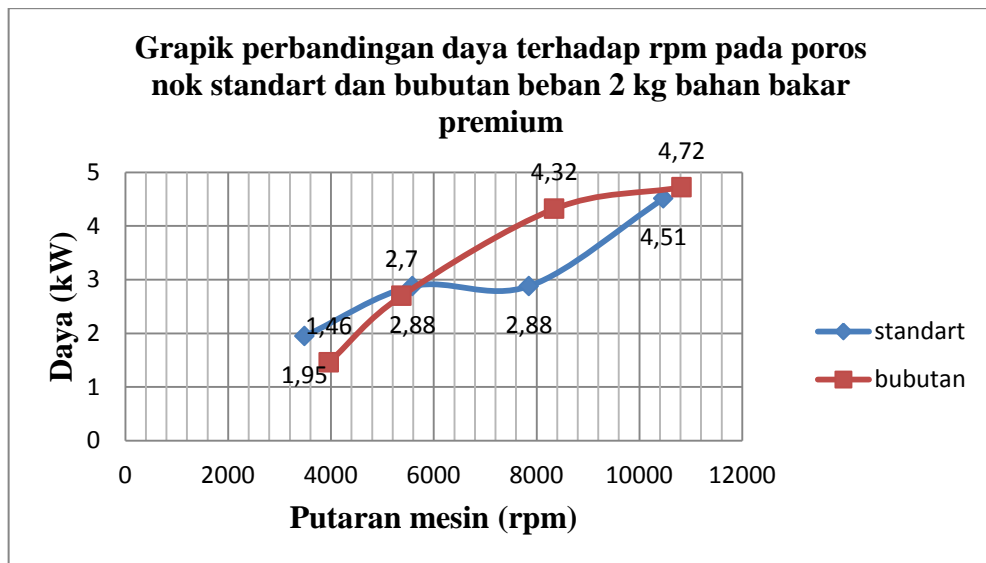


Gambar 4.11. Grapik perbandingan daya terhadap rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 1 kg bahan bakar premium

Dari gambar daya dan rpm diatas hasil dari pengujian poros nok standart dan poros nok bubutan pada bahan bakar premium dan pembebanan 1 kg, pada pengujian poros nok standart menunjukkan daya maksimum 261 kW pada putaran 9481 rpm, sedangkan pada poros nok bubutan menunjukkan daya maksimum 244 kW pada putaran 7358 rpm.

Tabel 4.12. Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) daya dengan beban 2 kg (premium)

Putaran standart(rpm)	Putaran modifikasi(rpm)	Daya standart(kW)	Daya modifikasi(kW)
3491	3962	1.95	1.46
5590	5377	2.88	2.7
7854	8349	2.88	4.32
10472	10825	4.51	4.72

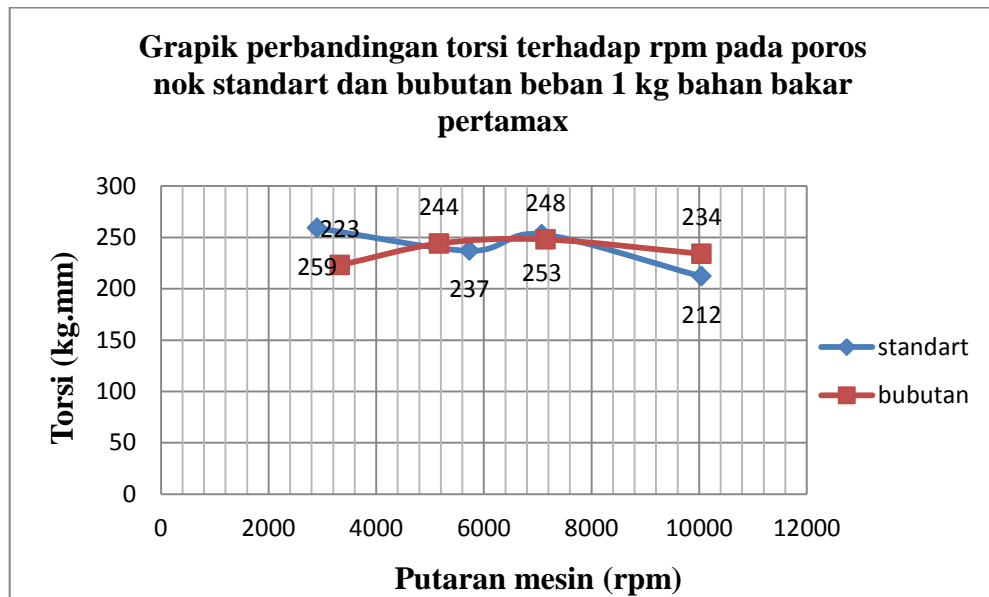


Gambar 4.12. Grarik perbandingan daya terhadap rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 2 kg bahan bakar premium

Dari gambar daya dan rpm diatas hasil dari pengujian poros nok standart dan poros nok bubutan pada bahan bakar premium dan pembebanan 2 kg, pada pengujian poros nok standart menunjukkan daya maksimum 4,51 kW pada putaran 10472, sedangkan pada poros nok bubutan menunjukkan daya maksimum 4,72 kW pada putaran 10825.

Tabel 4.13. Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) torsi dengan beban 1 kg (pertamax)

Putaran standart(rpm)	Putaran modifikasi(rpm)	Torsi standart(kg.mm)	Torsi modifikasi(kg.mm)
2901	3325	259	223
5731	5165	237	244
7075	7146	253	248
10047	10047	212	234

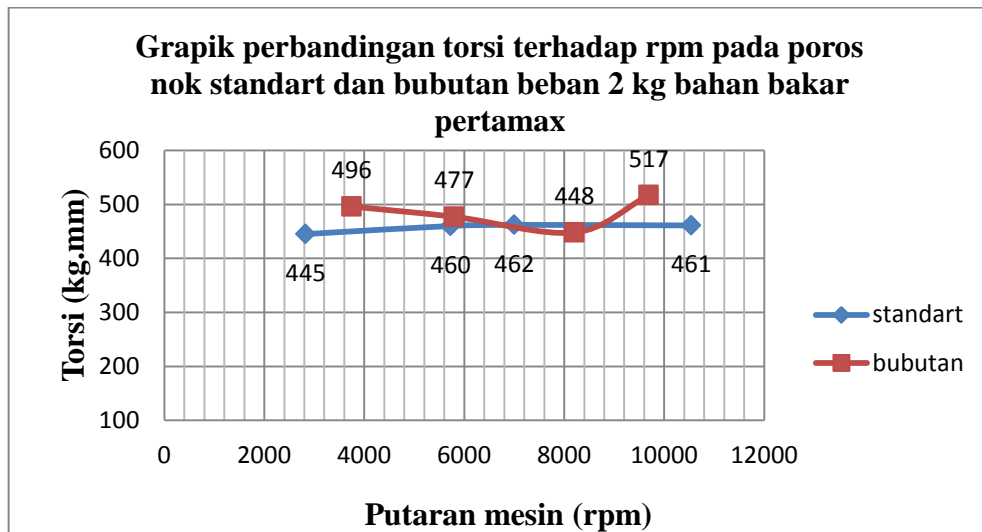


Gambar 4.13. Grapik perbandingan torsi terhadap rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 1 kg bahan bakar pertamax

Dari gambar torsi dan rpm diatas hasil dari pengujian poros nok standart dan poros nok bubutan pada bahan bakar pertamax dan pembebanan 1 kg, pada pengujian poros nok standart menunjukkan torsi maksimum 259 kg.mm pada putaran 2901 rpm, sedangkan pada poros nok bubutan menunjukkan torsi maksimum 248 kg.mm pada putaran 7146 rpm.

Tabel 4.14. Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) torsi dengan beban 2 kg (pertamax)

Putaran standart(rpm)	Putaran modifikasi(rpm)	Torsi standart(kg.mm)	Torsi modifikasi(kg.mm)
2830	3750	445	496
5731	5802	460	477
7005	8208	462	448
10542	9693	461	517

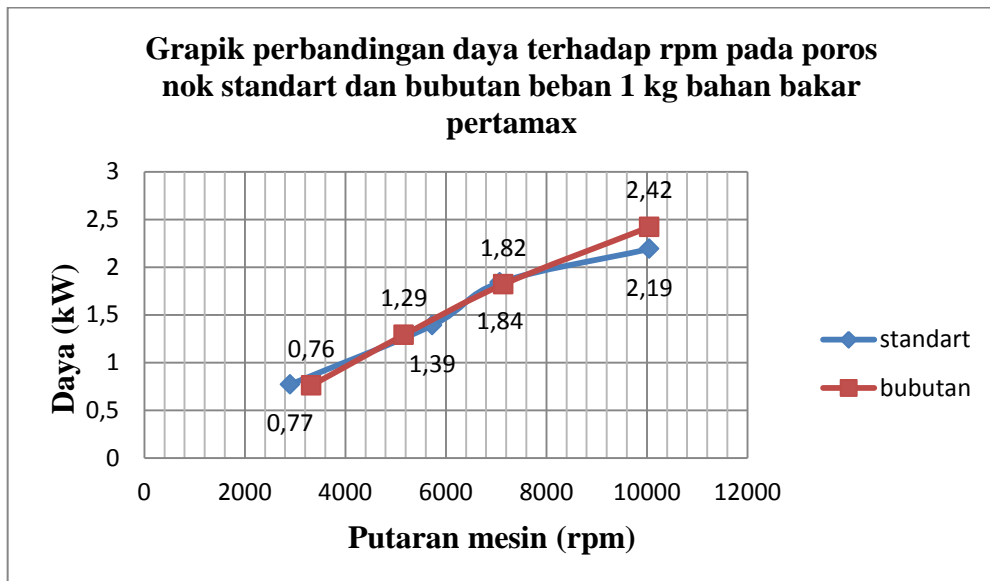


Gambar 4.14. Grapik perbandingan torsi terhadap rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 2 kg bahan bakar pertamax

Dari gambar torsi dan rpm diatas hasil dari pengujian poros nok standart dan poros nok bubutan pada bahan bakar pertamax dan pembebanan 2 kg, pada pengujian poros nok standart menunjukkan torsi maksimum 462 kg.mm pada putaran 7005 rpm sedangkan pada poros nok bubutan menunjukkan torsi maksimum 517 kg.mm pada putaran 9693 rpm.

Tabel 4.15. Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) daya dengan beban 1 kg (pertamax)

putaran standart(rpm)	putaran modifikasi(rpm)	Daya standart(kW)	Daya modifikasi(kW)
2901	3325	0.77	0.76
5731	5165	1.39	1.29
7075	7146	1.84	1.82
10047	10047	2.19	2.42

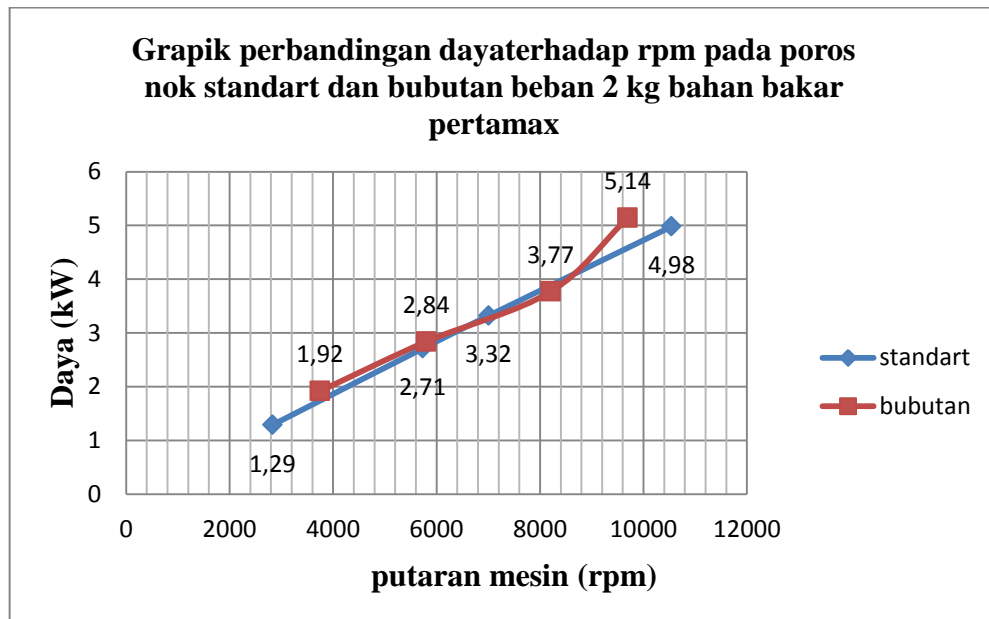


Gambar 4.15. Grarik perbandingan daya terhadap rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 1 kg bahan bakar pertamax

Dari gambar daya dan rpm diatas hasil dari pengujian poros nok standart dan poros nok bubutan pada bahan bakar pertamax dan pembebanan 1 kg, pada pengujian poros nok standart menunjukkan daya maksimum 2,19 kW pada putaran 10047 rpm sedangkan pada poros nok bubutan menunjukkan daya maksimum 2,42 kW pada putaran 10047 rpm.

Tabel 4.16. Data gabungan menggunakan poros nok (standart) dan (modifikasi) daya dengan beban 2 kg (pertamax)

putaran standart(rpm)	putaran modifikasi(rpm)	Daya standart(kW)	Daya modifikasi(kW)
2830	3750	1.29	1.92
5731	5802	2.71	2.84
7005	8208	3.32	3.77
10542	9693	4.98	5.14

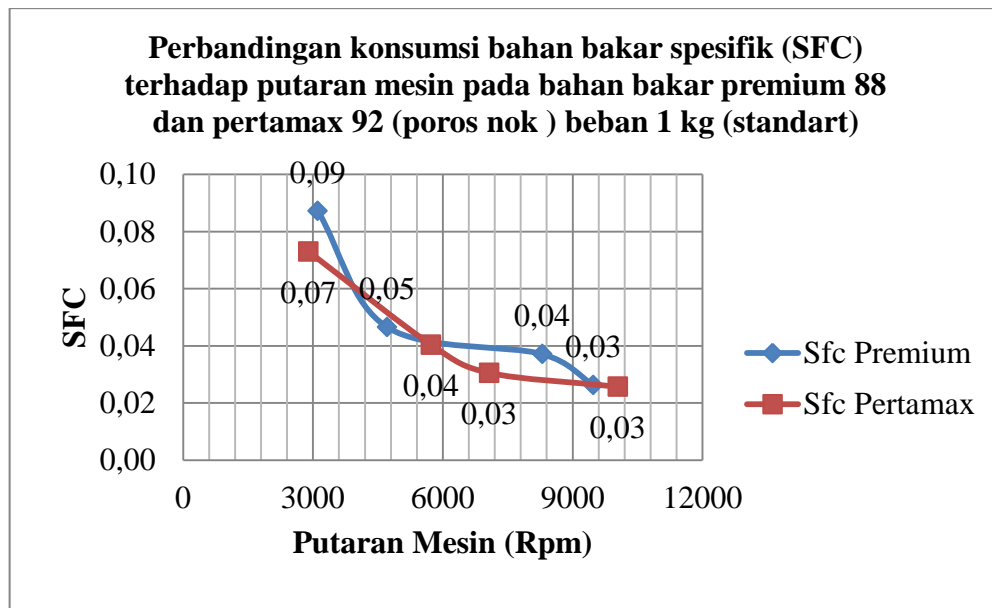


Gambar 4.16. Grapik perbandingan dayaterhadap rpm pada poros nok standart dan bubutan beban 2 kg bahan bakar pertamax

Dari gambar daya dan rpm diatas hasil dari pengujian poros nok standart dan poros nok bubutan pada bahan bakar pertamax dan pembebanan 2 kg, pada pengujian poros nok standart menunjukkan daya maksimum 4,98 kW pada putaran 10542 rpm sedangkan pada poros nok bubutan menunjukkan daya maksimum 5,14 kW pada putaran 9693 rpm.

Tabel 4.17. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 1 kg (Standart)

Putaran mesin premium (Rpm)	Putaran Mesin Pertamina (Rpm)	SFC Pertamina	SFC Premium
3113	2901	0.07	0.09
4717	5731	0.04	0.05
8302	7075	0.03	0.04
9481	10047	0.03	0.03

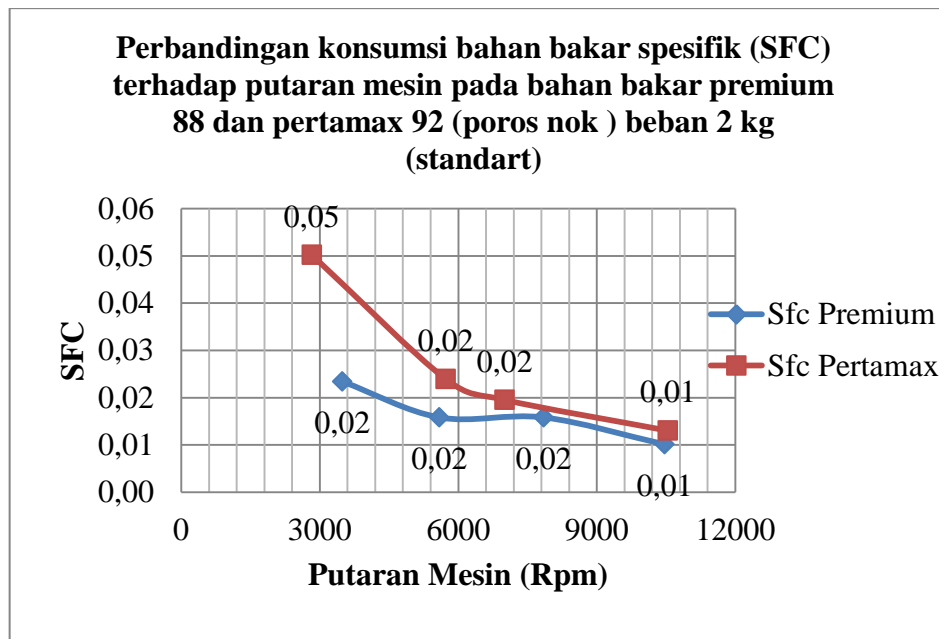


Gambar 4.17. Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) terhadap putaran mesin pada bahan bakar premium 88 dan pertamax 92 (poros nok) beban 1 kg (standart)

Dari gambar 4.17 di atas dapat diketahui nilai bahan bakar spesifik tertinggi bahan bakar premium (0,09 kg/kW-hr) berada pada putaran mesin 3113 rpm sedangkan dengan penggunaan bahan bakar pertamax nilai bahan bakar spesifik tertinggi (0,07 kg/kW-hr) pada putaran mesin 2901 rpm.

Tabel 4.18. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 2 kg (Standart)

putaran mesin premium (Rpm)	Putaran Mesin Pertamina (Rpm)	SFC Pertamina	SFC Premium
3491	2830	0.05	0.02
5590	5731	0.02	0.02
7854	7005	0.02	0.02
10472	10542	0.01	0.01

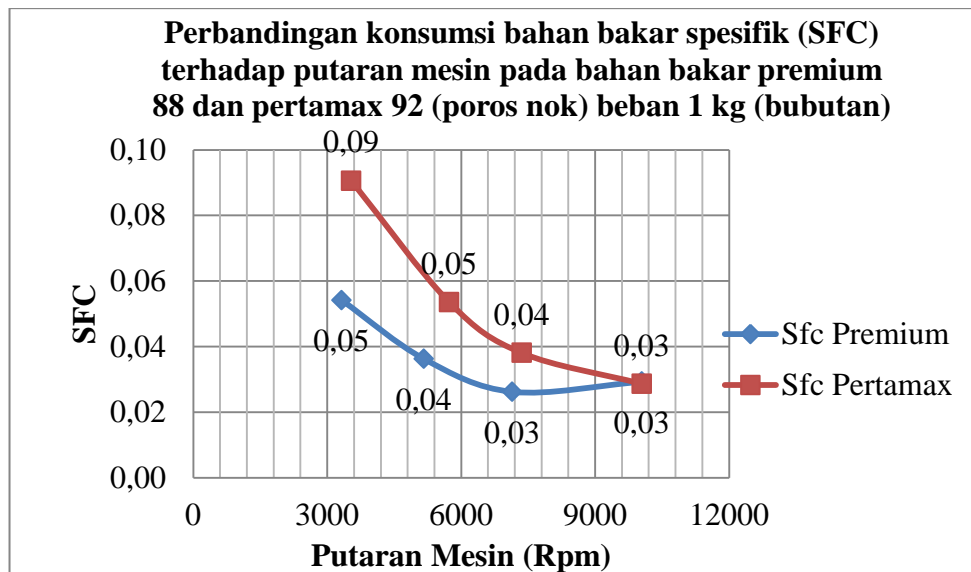


Gambar 4.18. Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) terhadap putaran mesin pada bahan bakar premium 88 dan pertamax 92 (poros nok) beban 2 kg (standart)

Dari gambar 4.18 di atas dapat diketahui nilai bahan bakar spesifik tertinggi bahan bakar premium (0,02 kg/kW-hr) berada pada putaran mesin 3491 rpm sedangkan dengan penggunaan bahan bakar pertamax nilai bahan bakar spesifik tertinggi (0,05 kg/kW-hr) pada putaran mesin 2830 rpm.

Tabel 4.19. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 1 kg (Bubutan)

putaran mesin pertamax (Rpm)	Putaran Mesin Premium (Rpm)	SFC Pertamax	SFC Premium
3537	3325	0.09	0.05
5731	5165	0.05	0.04
7358	7146	0.04	0.03
10047	10047	0.03	0.03

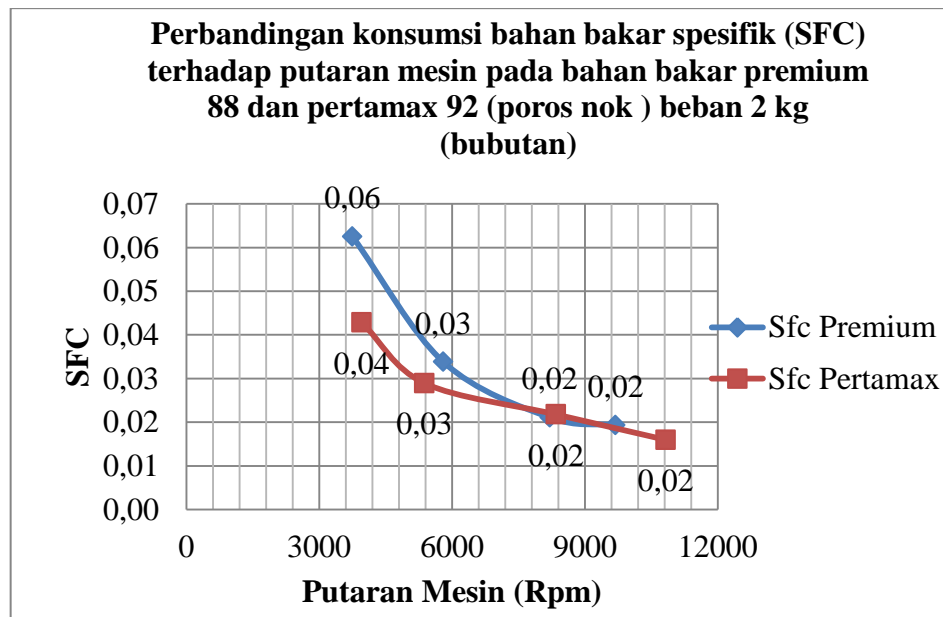


Gambar 4.19. Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) terhadap putaran mesin pada bahan bakar premium 88 dan pertamax 92 (poros nok) beban 1 kg (bubutan)

Dari gambar 4.19 di atas dapat diketahui nilai bahan bakar spesifik tertinggi bahan bakar premium (0,05 kg/kW-hr) berada pada putaran mesin 3325 rpm sedangkan dengan penggunaan bahan bakar pertamax nilai bahan bakar spesifik tertinggi (0,09 kg/kW-hr) pada putaran mesin 3537 rpm.

Tabel 4.20. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 2 kg (Bubutan)

putaran mesin premium (Rpm)	Putaran Mesin Pertamina (Rpm)	SFC Pertamina	SFC Premium
3962	3750	0,04	0,06
5377	5802	0,03	0,03
8349	8208	0,02	0,02
10825	9693	0,02	0,02



Gambar 4.20. Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) terhadap putaran mesin pada bahan bakar premium 88 dan pertamax 92 (poros nok) beban 2 kg (bubutan)

Dari gambar 4.20 di atas dapat diketahui nilai bahan bakar spesifik tertinggi bahan bakar premium (0,06 kg/kW-hr) berada pada putaran mesin 3962 rpm sedangkan dengan penggunaan bahan bakar pertamax nilai bahan bakar spesifik tertinggi (0,4 kg/kW-hr) pada putaran mesin 3750 rpm.

4.2. Perhitungan Data

4.2.1. Perhitungan Daya, Torsi dan Konsumsi Bahan Bakar untuk Poros nok Standar

1. Perhitungan Torsi

Untuk mengetahui torsi putaran mesin digunakan persamaan sebagai berikut:

$$T = F \cdot r$$

$$T = 1,23 \text{ kg} \times 210 \text{ mm}$$

$$T = 258,3 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

2. Daya

Untuk mengetahui daya pada sebuah sepeda motor digunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{T \cdot n}{9,74 \cdot 10^5}$$

$$P = \frac{258,3 \text{ kg} \cdot \text{mm} \times 3183,9 \text{ rpm}}{9,74 \cdot 10^5}$$

$$P = 0,843 \text{ Kw}$$

3. Konsumsi bahan bakar spesifik

Untuk mengetahui konsumsi bahan bakar pada sebuah sepeda motor digunakan persamaan sebagai berikut :

a. Premium

$$S_{fc} = \frac{\dot{m}_f}{P}$$

$$\dot{m}_f = \rho \cdot \dot{V}$$

$$= 0,76 \text{ kg/l} \cdot 0,0015 \text{ l/menit}$$

$$= 0,00114 \text{ kg/menit}$$

$$= 0,00114 \text{ kg/menit} \cdot 60$$

$$= 0,068 \text{ kg/hr}$$

$$S_{fc} = \frac{0,068 \text{ kg/hr}}{1,8 \text{ kw}}$$

$$= 0,04 \text{ kg/kw-hr}$$

b. Pertamina

$$S_{fc} = \frac{\dot{m}_f}{P}$$

$$\dot{m}_f = \rho \cdot \dot{V}$$

$$= 0,72 \text{ kg/l} \cdot 0,0013 \text{ L/menit}$$

$$= 0,00093 \text{ kg/menit}$$

$$= 0,00093 \text{ kg/menit} \cdot 60$$

$$= 0,056 \text{ kg/hr}$$

$$S_{fc} = \frac{0,056 \text{ kg/hr}}{1,8 \text{ kw}}$$

$$= 0,03 \text{ kg/kw-hr}$$

4.2.2. Perhitungan Daya, Torsi dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik untuk Poros nok pada bubutan.

1. Perhitungan Torsi

Untuk mengetahui torsi putaran mesin digunakan persamaan sebagai berikut:

$$T = F \cdot r$$

$$T = 2,13 \text{ kg} \times 210 \text{ mm}$$

$$T = 447,3 \text{ kg.mm}$$

2. Daya

Untuk mengetahui daya pada sebuah sepeda motor digunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{T \cdot n}{9,74 \cdot 10^5}$$

$$P = \frac{447,3 \text{ kg.mm} \times 3891,5 \text{ rpm}}{9,74 \cdot 10^5}$$

$$P=1,78 \text{ Kw}$$

3. Konsumsi bahan bakar spesifik

Untuk mengetahui konsumsi bahan bakar pada sebuah sepeda motor digunakan persamaan sebagai berikut :

a. Premium

$$S_{fc} = \frac{\dot{m}_f}{P}$$

$$\dot{m}_f = \rho \cdot \dot{V}$$

$$= 0,76 \text{ kg/l} \cdot 0,0014 \text{ l/menit}$$

$$= 0,001 \text{ kg/menit}$$

$$= 0,001 \text{ kg/menit} \cdot 60$$

$$= 0,063 \text{ kg/hr}$$

$$S_{fc} = \frac{0,063 \text{ kg/hr}}{1,7 \text{ kw}}$$

$$= 0,04 \text{ kg/kw-hr}$$

b. Pertamina

$$S_{fc} = \frac{\dot{m}_f}{P}$$

$$\dot{m}_f = \rho \cdot \dot{V}$$

$$= 0,72 \text{ kg/l} \cdot 0,0016 \text{ l/menit}$$

$$= 0,0011 \text{ kg/menit}$$

$$= 0,0011 \text{ kg/menit} \cdot 60$$

$$= 0,06 \text{ kg/hr}$$

$$S_{fc} = \frac{0,06 \text{ kg/hr}}{1,2 \text{ kw}} = 0,05 \text{ kg/kw-hr}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian motor bakar yang menggunakan variasi poros nok standart dan poros nok bubutan di laboratorium fakultas teknik UMSU (Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara), dapat disimpulkan

- poros nok standart dengan tinggi angkatan katup masuk dengan durasi 213° dan katub buang durasi 217° menghasilkan nilai torsi tertinggi 304 dan daya 2,61 dengan konsumsi bahan bakar 0,09 kg/kW-hr dengan bahan bakar premium, sedangkan bahan bakar pertamax terdapat torsi 259 dan daya 2,19 dengan konsumsi bahan bakar 0,07 kg/kW-hr.
- pada poros nok bubutan dengan tinggi angkatan katup masuk dengan durasi 305° dan katub buang durasi 242° menghasilkan nilai torsi yang tertinggi 323 dan daya 2,44 dengan konsumsi bahan bakar 0,05 kg/kW-hr menggunakan bahan bakar premium, sedangkan pada penggunaan bahan bakar pertamax menghasilkan torsi yang tertinggi 248 dan daya 2,42 dengan konsumsi bahan bakar 0,09 kg/kW-hr.
- Untuk nilai konsumsi bahan bakar spesifik, pada penelitian didapatkan hasil yang variatif hampir sama antara poros nok standart dan poros nok bubutan.
- Hasil torsi yang sudah terdapat dalam pengujian tidak beracuan di rpm rendah atau pun tertinggi, sedangkan daya terletak pada rpm tertinggi

5.2. Saran

1. Pada penggunaan pengujian selanjutnya agar di sempurnakan alat *dyno test* yang sudah ada dilap.
2. Bagi peneliti selanjutnya dapat menghitung nilai yang sempurna dari sensor minyak .
3. Untuk pengujian selanjutnya disarankan agar meihat baut-baut yang terletak di bagian gelinding *dyno test*

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. 2005. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Penerbit ITB: Bandung
- Muhammad Sidiq Pramono.2017. *Analisa Perubahan Durasi Dan Tinggi Angkatan Katup Terhadap Performa Sepeda Motor Supra X 125 Bore Up 150 cc*: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara : Medan.
- Ir. Philip Kristanto. 2015. *Motor Bakar Torak-Teori dan Aplikasinya*. Penerbit CV. Andi Offset : Yogyakarta.
- Ir. Sularso, 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*.Cetakan ke XI Penerbit PT. Pradnya Paramita : Jakarta.

LAMPIRAN

1. Gambar saat melakukan pengujian tinggi durasi poros nok di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.



2. Gambar saat melakukan pengujian.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Supri handoko
NPM : 1307230255
Tempat/ Tanggal Lahir : Tandem kota datar, 24 juli 1994
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Tandem kota datar
Nomor HP : 0823-1156-5314
Email : suprihandoko86@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Suparman
Ibu : Ponikem

PENDIDIKAN FORMAL

2000-2006 : SD NEGERI 104189 HAMPARAN PERAK
2006-2009 : SMP NEGERI 2 HAMPARAN PERAK
2009-2012 : SMA SWASTA PERSIAPAN STABAT, LANGKAT
2013-2017 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara