

Pengaruh Piston *High Dome* Terhadap

Daya dan Torsi Motor Bebek 125 cc



JENDA KSATRIA SEMBIRING

5315107444

**Skripsi Ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2017**

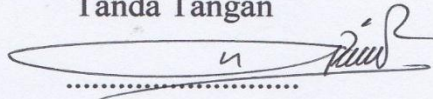
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Piston High Dome Terhadap Daya dan Torsi
Motor Bebek 125 CC
Nama : Jenda Ksatria Sembiring
No. Reg : 5315107444
Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

Nama
Dosen Pembimbing I
Dr. Darwin Rio Budi Syaka
NIP. 197604222006041001

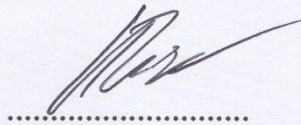
Tanda Tangan



Tanggal

3/8/2017

Dosen Pembimbing II
Ragil Sukarno, ST. MT
NIP. 197911022012121001

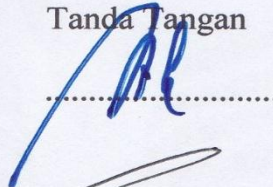


24/7/2017

Dosen Penguji

Nama
Ketua Sidang
Drs. Adi Tri Tyassmadi, M. Pd
NIP. 1961105211986021001

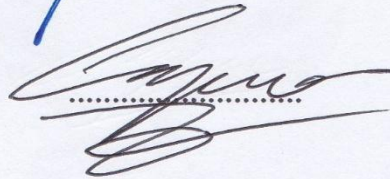
Tanda Tangan



Tanggal

31/7/17

Sekretaris Sidang
Triyono, S.T., M.Eng
NIP. 197508162009121001



26/7/2017

Dosen Ahli
Catur Setyawan K., ST., MT.
NIP. 197102232006041001



19/7/2017

Mengetahui
Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta



HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaraan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, April 2017

Yang membuat pernyataan,



Jenda Ksatria Sembiring

5315107444

ABSTRAK

JENDA KSATRIA SEMBIRING. Pengaruh Piston High Dome Terhadap Daya dan Torsi Pada Motor Bebek 125CC.

Skripsi, Jakarta: Progam Studi Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2017.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh piston *high dome* terhadap kinerja mesin (daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar). Selain itu juga untuk melihat perbandingan kinerja mesin serta dengan menggunakan piston standar (datar) dan piston *high dome*.

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimen. Instrumen penelitian menggunakan 1 unit Sepeda Motor 4 Tak 125 CC dan Piston *High Dome*. Pada penelitian ini dilakukan empat variasi pengujian, yaitu menggunakan piston A, piston B, piston C, dan piston D. Selanjutnya dilakukan, pengujian daya dan torsi dengan uji *dynotest*. Dan perhitungan bahan bakar dilakukan berdasarkan AFR (*Air Fuel Ratio*) dengan menghitung bahan bakar spesifik (*Be/sfc*) dan efisiensi bahan bakar (*mf*).

Dari hasil penelitian ini didapatkan daya pada piston D 11,6 Hp pada rpm 8250. Torsi didapatkan pada piston B 11,55 Nm pada rpm 3750. Konsumsi bahan bakar (*Be*) paling rendah didapatkan pada piston B 345,97 g/kW-jam pada rpm 3750. Untuk efisiensi bahan bakar (*mf*) yang lebih efisien pada piston B sebesar 23,6490% pada rpm 3750. Maka kesimpulannya dengan menggunakan piston *high dome* dapat meningkatkan daya dan torsi mesin.

Kata kunci: *Daya, Torsi, Piston High Dome.*

ABSTRACT

JENDA KSATRIA SEMBIRING. Effect Piston Dome Against High Power and torque On Duck Motor 125CC.

Essay, Jakarta: Education Study Program of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta, in 2017.

This study aimed to determine the effect of the high dome of the piston engine performance (power, torque, and fuel consumption). It is also to see a comparison of performance of the machine as well as by using a standard piston (flat) and piston high dome.

The research method is experimental method. The research instrument used 1 unit motorcycles 4 stroke 125 CC and Piston High Dome. In this study, four variations of the test, which uses a piston A, piston B high dome with, high piston dome C, and the dome D. Then performed, testing power and torque with dynotest test. And the calculation of fuel carried by AFR (Air Fuel Ratio) to calculate specific fuel (Be / sfc) and fuel efficiency (nf).

From the results of this study, the highest power on the piston C 11.6 hp at 8250 rpm high torque obtained on the piston A 11.55 Nm at 3750 rpm Fuel consumption (Be) the lowest obtained at piston A 345.97 g / kW -Clock at 3750 rpm for fuel efficiency (nf) A more efficient piston A of 23.6490% in 3750. So the conclusion rpm by using high piston dome to increase power and torque of the engine.

Keywords: Power, Torque, Piston High Dome.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT berkat rahmat serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul: “*Pengaruh Piston High Dome Terhadap Daya dan Torsi Motor Bebek 125 cc*”.

Dalam penulisan ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Riyadi, S.T., M.T. selaku Dekan Falkutas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Ahmad Kholil, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi SI Teknik Mesin Falkutas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
3. Bapak Dr. Darwin Rio Budi Syaka selaku dosen pembimbing I.
4. Bapak Ragil Sukarno, ST . MT selaku dosen pembimbing II.
5. Bapak sugeng Drs. Sugeng Priyanto, M.Sc selaku pembimbing akademik.
6. Ayahanda, Ibunda, dan segenap keluarga tersayang, yang selalu memberi dukungan baik secara moral dan moril.
7. Teman-teman angkatan 2010 yang selalu memberikan semangat positif satu sama lain dalam mengerjakan skripsi.
8. Seluruh dosen, karyawan dan keluarga besar Teknik Mesin Falkutas Teknik Universitas Negeri Jakarta serta seluruh pihak yang telah memberikan bantuan yang berguna bagi kelancaran penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tulisan ini masih banyak kekurangan dan besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca semua pada umumnya.

Jakarta, Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Perumusan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
1.6. Kegunaan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Piston.....	5
2.2. Dimensi Pada Piston.....	5
2.3. Jenis-jenis Piston	7
2.4. Prinsip Kerja Piston.....	9
2.4.1. Isi Langkah dan Isi Silinder	12
2.5. Kontruksi Ruang Bakar	13
2.5.1. Isi Ruang Bakar.....	17
2.6. Perbandingan Kompresi	18
2.7. Karakteristik Unjuk Kerja Mesin	21
2.7.1 Daya Mesin	21
2.7.2 Torsi Mesin	23
2.8. Konsumsi Bahan Bakar	25
2.8.1. Pemakaian Bahan Bakar Spesifik dan Efisiensi Bahan Bakar	25
2.8.2. Perbandingan Bahan Bakar Udara (F/A) atau (A/F).....	26
2.8.3. Nilai Kalor.....	27
2.9. Dinamometer (<i>Dynotest</i>)	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Tujuan Penelitian.....	29
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.4. Instrumen Penelitian.....	30
3.5. Kendaraan Uji	32
3.6. Dinamometer	32
3.7. Prosedur Penelitian.....	33

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
	4.1. Proses <i>Dynotest</i> Dengan <i>Dynojet 250i</i>	39
	4.2. Data Pengujian Daya dengan <i>Dynotest</i>	41
	4.3. Pengujian torsi dengan <i>Dynotest</i>	44
	4.4. Data Pengujian Tekanan Kompresi dengan <i>Compression</i> <i>Tester</i>	47
	4.5. Data Pengujian Rasio Kompresi dengan Gelas Ukur (<i>Buret</i>) ...	48
	4.6. Perhitungan Bahan Bakar Spesifik (<i>Be</i>) dan Efisiensi Bahan Bakar	50
	4.6.1. Data Perhitungan Bahan Bakar (<i>Be</i> atau <i>sfc</i>)	50
	4.6.2. Data efisiensi bahan bakar (<i>ηf</i>)	52
BAB V	PENUTUP	
	5.1. Kesimpulan	54
	5.2. Saran	55
	DAFTAR PUSTAKA	56
	LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Daya Sepeda Motor 4 Tak 125 CC dalam Hp.....	41
Tabel 4.2 Data Torsi Sepeda Motor 4 Tak 125 CC dalam N-m	45
Tabel 4.3 Tekanan Kompresi dalam Bar.....	47
Tabel 4.4 Rasio kompresi.....	48
Tabel 4.5 Data Pengukuran Bahan Bakar Spesifik dalam g/kW.jam	50
Tabel 4.6 Data Efisiensi Bahan Bakar dalam %	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk dan bagian-bagian piston.....	6
Gambar 2.2 Piston 2 tak.....	7
Gambar 2.3 Piston 4 tak.....	8
Gambar 2.4 Piston <i>high dome</i>	9
Gambar 2.5 Torak dan mekanisme cranking.....	10
Gambar 2.6 Prinsip kerja motor 4 langkah	11
Gambar 2.7 Garis tengah silinder (d) dan langkah (s)	13
Gambar 2.8 Ruang bakar tipe setengah bulat.....	14
Gambar 2.9 Ruang bakar tipe baji.....	14
Gambar 2.10 Ruang bakar tipe bak mandi.....	15
Gambar 2.11 Ruang bakar <i>pent roof</i>	16
Gambar 2.12 Sebuah putaran saluran hisap dengan turbulensi di ruang bakar ..	17
Gambar 2.13 Isi ruang bakar	18
Gambar 2.14 Perbandingan kompresi	19
Gambar 3.1 Piston yang digunakan dalam pengujian.....	30
Gambar 3.2 <i>Daynojet 200i</i>	33
Gambar 3.3 Diagram prosedur penelitian	34
Gambar 4.1 Proses pemasangan <i>belt</i> pengaman	39
Gambar 4.2 Kabel RPM pada busi.....	40

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.3 Garis peningkatan daya.....	43
Grafik 4.4 Daya tertinggi	44
Grafik 4.5 Garis peningkatan torsi	46
Grafik 4.6 Torsi tertinggi	47
Grafik 4.7 Tekanan kompresi.....	48
Grafik 4.8 Rasio Kompresi	49
Grafik 4.9 Bahan bakar spesifik.....	51
Grafik 4.10 Efsiensi bahan bakar (η_f)	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data piston A	57
Lampiran 2 Grafik piston A	58
Lampiran 3 Data piston B	59
Lampiran 4 Grafik piston B	60
Lampiran 5 Data piston C	61
Lampiran 6 Grafik Piston C	62
Lampiran 7 Data piston D	63
Lampiran 8 Grafik piston D	64
Lampiran 9 Perhitungan Daya	65
Lampiran 10 Perhitungan konsumsi bahan bakar dan efisiensi bahan bakar.....	67
Lampiran 11 Perhitungan konsumsi bahan bakar (bahan bakar spesifik (Be/sfc) dan efisiensi bahan bakar).....	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi dan globalisasi sangat berpengaruh pada gaya masyarakat saat ini, salah satunya *trend* sepeda motor atau lebih dikenal dengan sebutan motor modifikasi dan dari kegiatan tersebut berubah menjadi suatu hobi yang sangat digemari anak muda saat ini. Dari hal tersebut, banyak kita lihat jenis dan model sepeda motor yang tidak seperti bentuk aslinya, mulai dari spesifikasi mesin yang tidak sama dari produksi pabriknya. Karena semakin berkembangnya ilmu teknologi dan modifikasi kendaraan, semakin banyak ide-ide yang harus dikembangkan untuk memodifikasi sepeda motor dari keadaan yang standar berubah menjadi bentuk yang lebih berbeda dan tentunya daya mesin yang berbeda, hal ini juga diukur dari kebutuhan si pengguna sepeda motor tersebut.

Saat memodifikasi sepeda motor, khususnya dalam upaya meningkatkan daya yaitu dengan mengubah kepala piston yang datar (*flat*) dengan kepala piston yang cembung (*high dome*), menggunakan piston *high dome* kompresi bertambah dari standarnya dan menghasilkan daya yang baik pula. Pada penerapannya piston cembung harus diberi coakan klep atau cekungan agar tidak menabrak klep ketika waktu klep isap membuka. Berdasarkan hal-hal di atas, pada dasarnya fenomena pada piston *high dome* sangat kompleks. Sehingga penelitian-penelitian yang mengkaji

perbaikan akselerasi mesin perlu mendapatkan perhatian dalam rangka meningkatkan *performance engine* secara keseluruhan.

Dalam skripsi yang berjudul Pengaruh Variasi Bentuk Kepala Piston Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah tahun 2013, Firman Dwi Wicaksono menjelaskan bahwa pengaruh variasi bentuk kepala piston terhadap unjuk kerja motor bensin 4 langkah adalah: (1) torsi (T) rata - rata tertinggi terdapat pada piston cembung berbahan bakar Premium dengan nilai sebesar 16,60 N.m pada putaran 7250 rpm, (2) daya efektif (Ne) rata-rata tertinggi terdapat pada piston cembung berbahan bakar Premium dengan nilai sebesar 17,95 HP pada 7500 rpm, (3) *Fuel Consumption* (FC) rata-rata terendah di peroleh pada mesin menggunakan piston datar berbahan bakar Pertamina sebesar 5,451 mg/siklus pada putaran 8000 rpm (Torsi 13,76 N.m, 7500 rpm dan Daya 15,62 HP, 9000 rpm), (4) secara umum variasi bentuk kepala piston yang optimum dilihat dari tingkat *fuel consumption* dengan torsi dan daya yang optimal terdapat pada bentuk kepala piston cembung (torsi sebesar 16,32 N.m dan daya sebesar 17,95 HP pada putaran 7500 rpm dengan *fuel consumption* menggunakan bahan bakar Premium sebesar 6,566 mg/siklus).¹

Perbedaan penelitian saya terletak pada tinggi kepala piston, disini saya menggunakan 3 variasi piston *high dome* dengan variasi: (1) dengan tinggi 1,5 mm, variasi, (2) dengan tinggi 3 mm dan variasi, (3) 4,5 mm. Bahan bakar yang saya gunakan untuk penelitian yaitu bensin premium, sedangkan pada penelitian Firman D.W menggunakan pertamax. Pada penelitian Firman D.W dia menggunakan motor 5

¹ Firman Dwi Wicaksono, "Pengaruh Variasi Bentuk Kepala Piston Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah", diakses tanggal 10 september 2015 (<http://repository.unej.ac.id>)

percepatan, sedangkan saya menggunakan motor dengan 4 percepatan. Pada penelitian sebelumnya pengujian daya dan torsi dimulai dari di rpm 3000, sedangkan saya pengujian dimulai dari rpm terendah sampai rpm tertinggi.

1.2. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang telah ada penulis dapat mengidentifikasi masalah-masalah yang akan terjadi, yaitu :

1. Apakah *high dome* piston dapat mempengaruhi konsumsi bahan bakar mesin sepeda motor 4 tak 125 cc ?
2. Apakah *high dome* piston dapat meningkatkan daya mesin sepeda motor 4 tak 125 cc ?
3. Apakah *high dome* piston dapat meningkatkan torsi pada sepeda motor 4 tak 125 cc ?

1.3. Pembatasan Masalah

Agar masalah diteliti lebih terarah serta terhindar dari penyimpangan terhadap tujuan peneliti, maka masalah akan dibatasi pada :

- a. Motor yang dipakai shogun 125 cc standar.
- b. Variabel yang dicari nilai daya dan torsi dari hasil pengujian *dynotest*.
- c. Variasi tinggi kepala piston 1,5mm, 3mm, dan 4,5mm.
- d. Konsumsi bahan bakar tiap piston.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah seperti yang telah di paparkan, maka masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut: “*Pengaruh Piston High Dome Terhadap Daya dan Torsi Motor Bebek 125 cc*”.

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui nilai daya dan nilai torsi dari variasi *high dome* piston.
- b. Untuk mengetahui nilai bahan bakar dari variasi *high dome* piston.
- c. Membandingkan kinerja mesin menggunakan piston *flat* (rata) dengan *high dome* piston.

1.6. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangan pemikiran bagi ilmu pengetahuan serta dapat memberi informasi seluas-luasnya kepada masyarakat tentang penggunaan *high dome* piston. Serta diharapkan bermanfaat dan dapat dijadikan referensi dan petunjuk teknis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Piston

Piston pada mesin juga dikenal dengan istilah torak adalah bagian (*parts*) dari mesin pembakaran dalam yang sebagai penekan udara masuk dan penerima tekanan hasil pembakaran pada ruang bakar. Piston terhubung ke poros engkol (*crankshaft*), melalui setang piston (*connecting rod*). Material piston umumnya terbuat dari bahan yang ringan dan tahan tekanan, bahan aluminium yang sudah dicampur bahan tertentu (*aluminium alloy*)¹.

2.2. Dimensi pada Piston

Dimensi dan bentuk pada piston secara detail dibagi atas 3 bagian yaitu:

1. Kepala piston (*piston crown*)

Adalah bagian teratas dari piston yang berfungsi sebagai penahan benturan akibat proses pembakaran. Kepala piston terbagi atas beberapa bagian:

- a. *Head piston*

Pada piston jenis diesel terdapat coakan untuk menampung oli yang berfungsi sebagai pendingin².

¹ Drs. Daryanto, Teknik Merawat Auto Mobil Lengkap, (Bandung, yrama widya 2002), hlm. 66

² Ibid, hlm 68

b. Ring piston

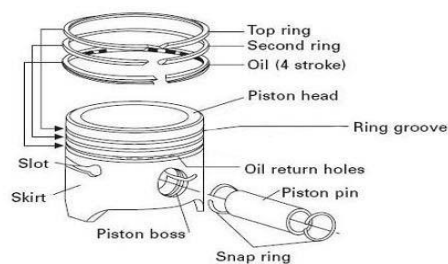
Ring piston memiliki dua tipe, ring kompresi dan ring oli. Ring kompresi berfungsi untuk pemampatan volume dalam silinder serta menghapus oli pada dinding silinder. Kemampuan kompresi ring piston yang sudah menurun mengakibatkan performa mesin menurun. Ring oli berfungsi untuk menampung dan membawa oli serta melumasi parts dalam ruang silinder. Ring oli hanya ada pada mesin empat tak karena pelumasan mesin dua tak menggunakan oli samping.

c. Badan piston

Berfungsi sebagai bagian gesek antara piston dan liner atau dinding silinder. Ukuran dan kepresisian badan piston sangat berpengaruh pada proses pembakaran. Pada badan piston juga terdapat lubang yang disebut *pin hole* yang memiliki fungsi sebagai tempat pin yang menghubungkan setang piston dan poros engkol.

d. Kaki piston/piston *skirt*

Yang berfungsi sebagai penyeimbang gerakan piston pada liner silinder³.



Gambar 2.1 Bentuk dan bagian-bagian piston⁴

³ Ibid, hlm 70

⁴ Ibid, hlm 68

2.3. Jenis-jenis Piston

Jenis piston dibagi 2 macam, yaitu:

a. Piston *Motorcycle*

Piston *motorcycle* yaitu piston yang digunakan pada mesin motor. Piston motor dibagi menjadi 3, yaitu:

1. Piston yang dipakai motor 2 tak.

Pada piston 2 tak bentuk kepala pistonya sedikit cembung dan dibagian dinding pistonya terdapat lubang. Hal ini digunakan untuk mengatur aliran masuk udara dan bahan bakar.



Gambar 2.2 Piston 2 tak.

2. Piston yang dipakai motor 4 tak.

Pada piston 4 tak dibagian kepala pistonya rata. Rancangan kepala piston ini di tunjukkan, untuk mencegah terjadinya benturan atau tabrakan antara piston dan katup.



Gambar 2.3 Piston 4 tak.

3. *Piston high dome*

Piston *high dome* adalah piston yang memiliki permukaan atas berbentuk jenong (*dome*) yang berbeda dari piston biasa yaitu permukaannya *flat* (datar). Piston dengan permukaan jenong (*dome*) di yakini mampu mendongkrak performa motor karena dapat meningkatkan tekanan kompresi. Produk – produk piston *high dome* aftermarket yang banyak beredar di pasar pun bervariasi, mulai dari bentuk kubah (*dome*) dan ada juga yang memiliki bentuk sesuai dengan kubah ruang bakar⁵. Dengan memasang piston *high dome* peningkatan rasio kompresi mesin dapat tercipta dan pemampatan akan lebih maksimal. Namun hal yang harus diperhatikan adalah tinggi *dome* piston jangan terlalu ekstrim karena dapat bertabrakan dengan busi atau pun klep. Jika hal itu terjadi, bukan performa motor yang meningkat namun justru kerusakan fatal yang terjadi.Keunggulan piston *high dome*

⁵ Piston high dome, diakses tanggal 14 Maret 2017 (<http://otomotifnet.com/Motor/Tips/Usah-Bingung-Pilih-Piston-Cembung>)

1. Piston *high dome* tingginya *dome* dapat di sesuaikan sehingga dapat ditentukan kompresi mesin yang tepat.
2. Terbuat dari bahan yang berkualitas tinggi sehingga piston tahan digunakan meskipun di rpm tinggi dan kompresi tinggi.
3. Mempunyai pori-pori yang sangat kecil untuk meminimalkan pemuaian pada piston.



Gambar 2.4 Piston *high dome*

b. Piston Diesel

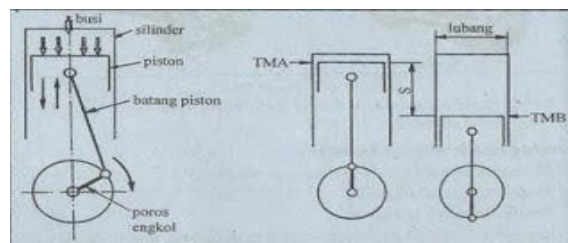
Piston diesel adalah jenis piston yang digunakan pada silinder mesin mobil, truk, bus dan traktor. Pada jenis piston jenis ini dibagian kepala piston terdapat coakan sebagai penampung oli sebagai pendingin saat proses pembakaran terjadi yang berguna untuk mengurangi efek kompresi karena benturan pada kepala piston⁶.

2.4. Prinsip Kerja Piston

Prinsip kerja piston adalah mengubah bahan bakar menjadi daya. Dimana campuran bahan bakar dan udara dihisapa ke dalam silinder, kemudian

⁶ Tri suneti, jenis-jenis piston, diakses tanggal 10 januari 2016(<http://www.teknovanza.com/2014>)

dikompresikan oleh torak saat bergerak naik. Bila campuran udara dan bensin terbakar dengan adanya api dari percikan busi, maka akan menghasilkan tekanan gas pembakaran yang besar di dalam silinder. Tekanan gas ini akan mendorong torak ke bawah, yang menggerakkan torak turun naik dengan bebas di dalam silinder. Dari gerak lurus (TMA-TMB dan sebaliknya TMB-TMA) torak dirubah menjadi gerak putar pada poros engkol melalui batang torak. Gerak putar inilah yang menghasilkan tenaga pada proses siklus pembakaran kendaraan motor bensin 4 tak⁷.



Gambar 2.5 Torak dan mekanisme *cranking*⁸.

Di dalam proses kerja motor bensin empat langkah dimana langkah pertama adalah langkah hisap yang mana langkah ini adalah proses dimana katup masuk terbuka sedangkan katup buang tertutup dan piston dari TMA (Titik Mati Atas) menuju ke TMB (Titik Mati Bawah), menyebabkan ruang silinder menjadi vakum, masuknya campuran udara dan bensin ke dalam ruang bakar/silinder disebabkan adanya tekanan udara luar (tekanan atmosfer).

Langkah kedua adalah langkah kompresi, dalam langkah ini campuran udara dan bensin dikompresikan. Katup masuk dan katup buang tertutup, waktu piston mulai naik dari TMB menuju TMA campuran yang telah dihisap tadi dikompresikan,

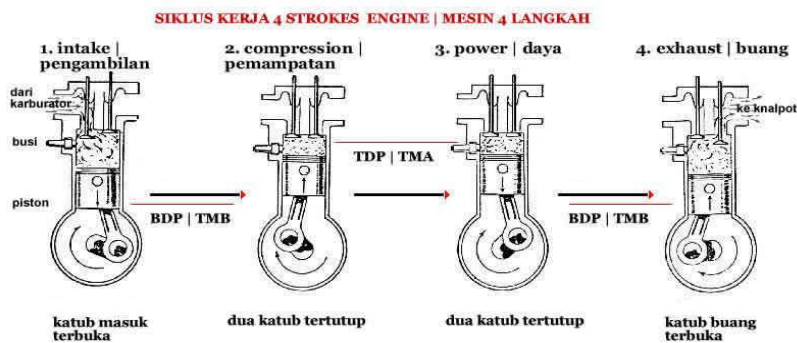
⁷ Drs . Daryanto, “Teknik Merawat Automobil Lengkap”, (Yrama Widya, Bandung, 2002), Hlm.19.

⁸ Ibid, hlm 22

akibatnya tekanan dan temperaturnya menjadi naik, sehingga akan mudah terbakar. Poros engkol berputar satu kali, ketika piston mencapai TMA.

Selanjutnya ketiga adalah langkah usaha, dalam langkah ini mesin menghasilkan tenaga untuk menggerakkan kendaraan, sesaat sebelum piston mencapai TMA pada saat langkah kompresi, busi memberi loncatan bunga api pada campuran yang telah dikompresikan. Dengan terjadinya pembakaran, kekuatan dari tekanan gas pembakaran yang tinggi mendorong piston ke bawah, usaha ini yang menjadi tenaga mesin (*engine power*).

Dan langkah yang terakhir adalah langkah buang, dalam langkah ini gas yang terbakar dibuang dari dalam silinder/ruang bakar, katup buang terbuka, torak bergerak dari TMB menuju TMA, akan mulai bergerak lagi untuk persiapan siklus berikutnya, yaitu langkah hisap, poros engkol telah melakukan dua putaran penuh dalam satu siklus terdiri dari empat langkah. Langkah hisap, kompresi, usaha, dan buang yang merupakan dasar kerja dari motor bensin empat langkah⁹.



Gambar 2.6 Prinsip kerja motor 4 langkah¹⁰.

⁹ Drs . Daryanto, “Teknik Merawat Automobil Lengkap”, (Yrama Widya, Bandung, 2002), Hlm.21.

¹⁰ Adityo Rahadi, *Cara Kerja Mesin 2 Tak dan 4 Tak*, diakses tanggal 9 September 2014, fastnlow.net/cara-kerja-mesin-mesin-2-tak-dan-4-tak/.

2.4.1. Isi Langkah dan Isi Silinder

CC adalah singkatan dari *cubical centimeter* (cm³) yang dimaksud ialah isi silinder dalam satuan cm³. Isi silinder menentukan banyaknya campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam silinder waktu motor mengadakan gerakan hisap. Isi silinder bisa dihitung apabila dimana diameter piston (*bore*) dan panjang langkah (*stroke*) diketahui ukurannya, dapat dijelaskan sebagai sebuah silinder dimana:

Garis tengah = garis tengah silinder (d)

Tinggi = langkah (s)

Isi langkah dinyatakan dalam cm³ atau dm³ dan dinyatakan V_s ¹¹.

Rumus berikut digunakan untuk perhitungan:

$$V_s = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot S \text{ atau } 0,785 \cdot d^2 \cdot S$$

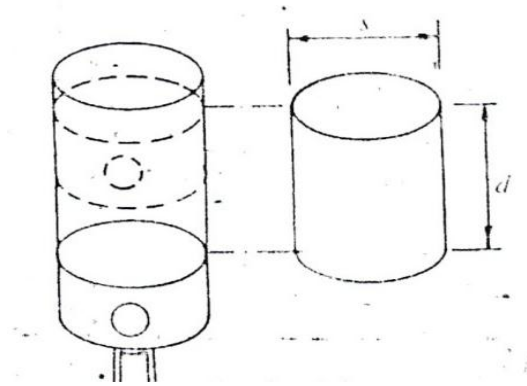
Sebuah motor dengan langkah 80 mm dan garis tengah silinder 80 mempunyai isi langkah 402 cm³.

$$V_s = 0,785 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 8 = 402$$

Isi langkah dalam hal ini dinyatakan dalam cm³, garis tengah silinder dan langkah dinyatakan dalam cm.

¹¹ Ibid, hlm 34

Catatan : $0,785 \cdot d^2 = \frac{P}{4} \cdot d^2$



Gambar 2.7 Garis tengah silinder (d) dan langkah (s)¹².

2.5. Kontruksi Ruang Bakar

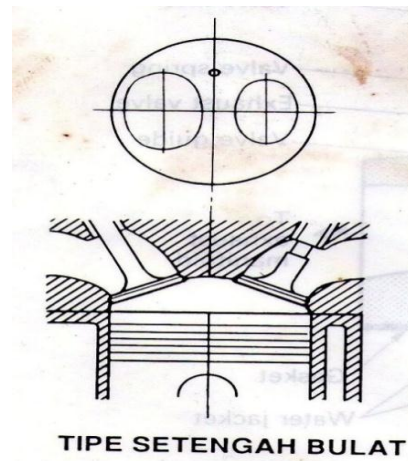
Bentuk ruang bakar sangat berpengaruh dengan adanya penempatan dua buah katup dan busi. Ada beberapa macam atau jenis ruang bakar yang umum digunakan¹³.

1. Ruang Bakar Model Setengah Bulat

Ruang bakar model setengah bulat (*hemispherical combustion chamber*) ini mempunyai permukaan yang kecil dibanding dengan jenis ruang bakar lain yang sama kapasitasnya. Ini berarti panas yang hilang sedikit (efisiensi panasnya tinggi) dibanding dengan model lainnya. Disamping itu memungkinkan efisiensi saat pemasukan dan pembuangan (*intake* dan *exhaust*) lebih tinggi. Ruang bakar model ini konstruksinya lebih sempurna, tapi penempatan mekanisme katupnya menjadi lebih rumit.

¹² Ibid, hlm 36

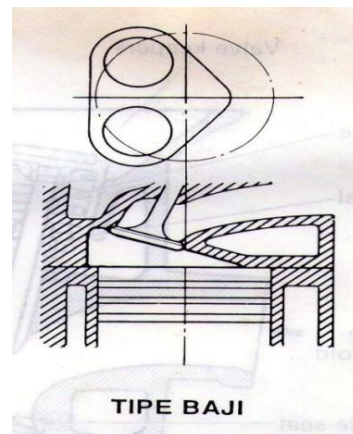
¹³ BPM Arends dan H. Barendschot, *Motor Bensin*, (jakarta: Erlangga 1992), hlm 66-67



Gambar 2.8 Ruang bakar tipe setengah bulat¹⁴.

2. Ruang Bakar Model Baji

Ruang bakar model baji (*wedge type combustion chamber*) ini kehilangan panasnya juga kecil, konstruksi mekanisme katup lebih sederhana bila dibandingkan dengan ruang bakar model setengah bulat (*hemispherical type*).



Gambar 2.9 Ruang bakar tipe baji¹⁵.

¹⁴ Ibid, hlm 66

¹⁵ Ibid, hlm 67

3. Ruang Bakar Tipe Bak Mandi

Ruang bakar model bak mandi (*bathtub type combustion chamber*) konstruksi sederhana, dan biaya produksinya lebih rendah. Hal ini disebabkan diameter katupnya lebih kecil, tetapi saat pengisapan (*intake*) atau pembuangan (*exhaust*) kurang sempurna dibanding dengan jenis ruang bakar model setengah bulat.



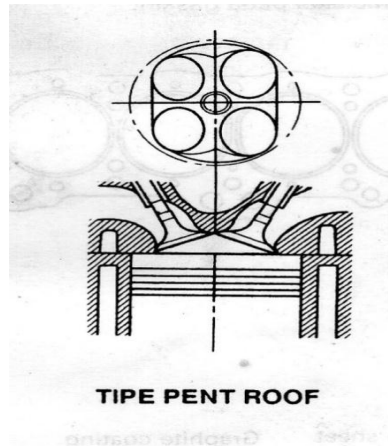
Gambar 2.10 Ruang bakar tipe bak mandi¹⁶.

4. Ruang Bakar Model *Pent Roof*

Ruang bakar model *pent roof* ini umumnya digunakan pada mesin yang mempunyai jumlah katup hisap atau katup buang lebih dari dua dalam tiap silinder, yang disusun sedemikian rupa antara katup dan poros noknya. Disebut model *pent roof* sebab membentuk segi empat, baik tegak atau mendatar. Bila dihubungkan ke titik pusat akan menyerupai atap suatu bangunan. Model ini selain memberikan efek

¹⁶ Ibid, 67

semburan yang baik dan lebih cepat terbakar, juga penempatan businya ditengah-tengah ruang bakar.



Gambar 2.11 Ruang bakar *pent roof*¹⁷.

5. Pembakaran Sempurna Dan Tidak Sempurna

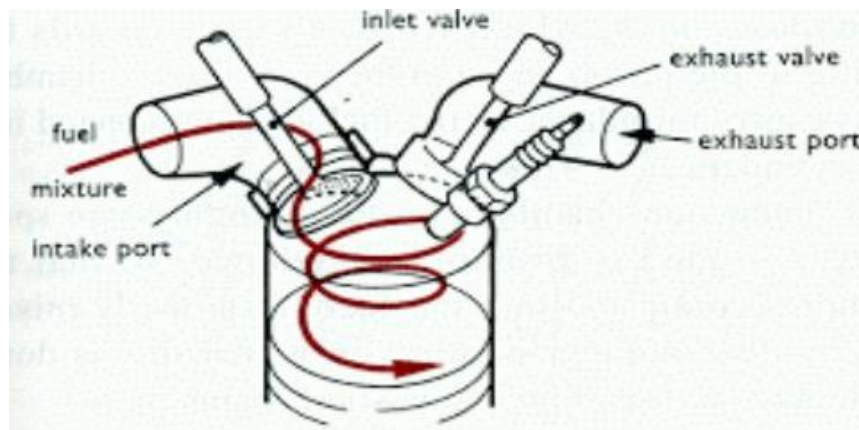
Pembakaran sempurna adalah peristiwa senyawa kimia antara bahan bakar dan oksigen yang menghasilkan panas. Pembakaran yang terjadi di dalam motor bensin terjadi diakhiri langkah kompresi, saat piston belum mencapai titik mati atas (TMA).

Syarat-syarat untuk terjadi pembakaran sempurna adalah:

- a. Bunga api yang dihasilkan oleh busi harus bagus.
- b. Campuran udara dan bahan bakar bensin harus dapat terbakar pada waktu yang tepat sesuai dengan beban dan kecepatan mesin, jika kecepatan per menit(RPM) mesin bertambah, maka perbandingan campuran udara dan bahan bakar akan berkurang, karena itu waktu pengapian harus dipercepat sesuai dengan kecepatan mesin.
- c. Campuran bahan bakar dan udara harus tepat disemua kecepatan.

¹⁷ Ibid, hlm 68

- d. Campuran bahan bakar bensin dan udara harus terbakar sebelum piston mencapai titik mati atas (TMA) pada langkah akhir kompresi.
- e. Campuran bahan bakar dan udara harus homogen, pencampuran ini dapat dicapai dengan mengkonstruksikan ruang bakar sedemikian rupa, sehingga dapat menjadi turbulensi antara campuran bahan bakar dengan udara tersebut.



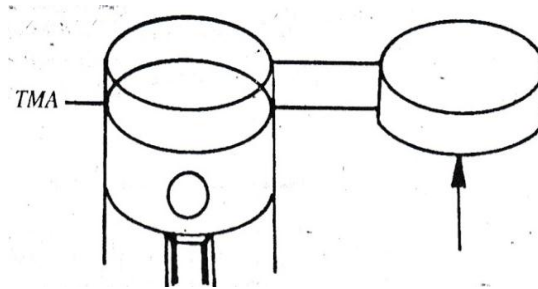
Gambar 2.12 Sebuah putaran saluran hisap dengan turbulensi di ruang bakar¹⁸.

2.5.1. Isi Ruang Bakar

Tenaga yang dihasilkan oleh motor berasal dari adanya pembakaran gas di ruang bakar. Pembakaran gas ini terjadi di dalam ruang bakar yang sempit dan tertutup (tidak bocor) dimana bagian atas dan samping kiri kanan dari ruang bakar adalah statis atau tidak bisa bergerak, sedangkan yang dinamis atau bisa bergerak adalah bagian bawah yakni piston. Piston yang terdorong dengan sendirinya kebawah oleh gaya dari gas yang terbakar dan mengembang tadi. Isi yang ada diantara torak dan kepala silinder bilamana torak pada TMA dinamakan isi ruang

¹⁸ BPM Arends dan H. Barendschot, *Motor Bensin*, (jakarta: Erlangga 1992), hlm 65

bakar V_K . Isi ruang bakar bentuknya dibuat rumit hampir tidak mungkin untuk menghitung isinya. Isi ruang bakar biasanya dihitung dengan menggunakan minyak cair¹⁹.



Gambar 2.13 Isi ruang bakar²⁰.

2.6. Perbandingan Kompresi

Perbandingan antara isi silinder di atas torak pada TMB ($V_s + V_K$) dan isi silinder di atas torak pada TMA (V_K) dinamakan perbandingan kompresi (E)²¹.

$$E = \frac{V_s + V_K}{V_K}$$

Sebuah motor dengan isi langkah 403 cm^3 atau $0,403 \text{ dm}^3$ dan isi ruang bakar 62 cm^3 mempunyai perbandingan kompresi 7,5 atau 7,5 : 1.

$$E = \frac{403 + 62}{62} = \frac{465}{62} = 7,5$$

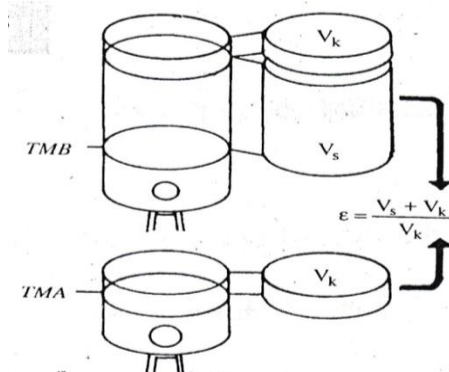
¹⁹ Drs . Daryanto, “Teknik Merawat Automobil Lengkap”, (Yrama Widya, Bandung, 2002), Hlm.37

²⁰ Ibid, Hlm 38

²¹ Ibid, Hlm.39

Perbandingan kompresi untuk motor bensin yang normal adalah 8-9 tetapi harga yang lebih tinggi juga terdapat harga perbandingan kompresi untuk motor diesel adalah 15-21. Penambahan perbandingan kompresi memberi motor suatu tenaga yang lebih tinggi dan pemakaian bahan bakar yang rendah. Pada waktu yang sama tingkat oktan bahan bakar yang diperlukan adalah naik yang berarti pengembangan menuju perbandingan kompresi yang tinggi tidak boleh berlangsung lebih cepat dari pada perkembangan bahan bakar dengan kesesuaian tingkat oktan tinggi.

Tingkat oktan minyak bakar bertambah dengan menambahkan seperti timah hitam, suatu bahan yang menyebabkan pencemaran udara. Lingkungan memperbincangkan dan terjadi tuntutan untuk membersihkan bahan bakar dan ini mengarahkan kepada tingkat oktan yang rendah. Selanjutnya bertambah dalam perbandingan kompresi motor selanjutnya tidak diharapkan, karena adanya pertentangan terbukti bahwa pabrik motor menurunkan perbandingan kompresi pada motor tipe yang baru.



Gambar 2.14 Perbandingan kompresi²².

²² Drs . Daryanto, "Teknik Merawat Automobil Lengkap", (Yrama Widya, Bandung, 2002), Hlm.39

Pengaruh daya motor dapat dipertinggi dengan memperbesar volume langkahnya. Tetapi yang akan ditinjau lebih lanjut adalah spesifiknya (kW/dm^3)²³.

Sebelumnya kita telah mengetahui bahwa rumus untuk daya efektif adalah:

$$P_e = \frac{p_e \cdot A \cdot s \cdot n}{2} \cdot Z \text{ (Watt) untuk motor empat langkah}$$

$$P_e = p_e \cdot A \cdot s \cdot n \cdot Z \text{ (Watt) untuk motor dua langkah}$$

Bila volume langkah diubah, yang tertinggal hanya p_e dan n . Faktor-faktor p_e dan n berubah-ubah. Kemungkinan untuk mempertinggi daya spesifik adalah :

- a. Mempertinggi tekanan efektif rata-rata.
- b. Mempertinggi frekuensi putar.
- c. Beberapa metode untuk memperbaiki kedua faktor tadi adalah dengan memperbaiki pengisian silinder.
- d. Mempertinggi perbandingan pemampatan
- e. Mengubah pelayanan katup dan waktu (*timing*).
- f. Mengoptimalkan bagian-bagian yang bergerak dan berputar.

Ada dua untuk menunjukkan pemakaian bahan bakar. Salah satu di antaranya adalah dengan cara pemberitahuan bahwa sebuah mobil memakai mesin sebanyak 1 dm^3 untuk 12 km (jadi 1 : 12).

²³ BPM Arends dan H. Barendschot, *Motor Bensin*, (jakarta: Erlangga 1992), hlm 30

Cara lainnya adalah dengan pemberitahuan berapa banyak penggunaan bensin dalam dm^3 untuk jarak sejauh 100 km. Untuk motor dengan pemakaian 1 pada 12 dapat ditulis :

$$\text{Pemakaiannya adalah } \frac{100}{12} \times 1 \text{ dm}^3 = 8 \frac{1}{3} \text{ tiap 100km.}$$

Untuk motor yang tidak dipasang dalam kendaraan yang berjalan, maka pemakaian bahan bakarnya ditetapkan dalam kg tiap kilo watt jam. Inilah yang disebut pemakaian bahan bakar spesifik dan juga untuk motor mobil digunakan cara pemakaian bahan bakar seperti ini untuk mengadakan perbandingan “penghematan” dari motor sejenis dan untuk menentukan frekuensi putar yang paling ekonomis.

Bila besarnya pemakaian bahan bakar spesifik sebuah motor bensin empat langkah $0,4 \text{ kg/kW.j}$ ini berarti bahwa untuk motor itu diperlukan bahan bakar sebanyak $0,4 \text{ kg}$ untuk menghasilkan 1 kW selama 1 jam . Bila motor tadi (seperti biasa terjadi menghasilkan lebih besar dari 1 kW), maka pemakaian bahan bakarnya tiap jamnya meningkat bekerja beberapa kali.

2.7. Karakteristik Unjuk Kerja Mesin

2.7.1 Daya Mesin

Daya mesin adalah kemampuan untuk mengetahui seberapa cepat kendaraan itu mencapai kecepatan tertentu. Tujuan utama dari menjalankan sebuah mesin adalah tenaga mekanik. Keluaran daya (*power*) didefinisikan sebagai laju kerja yang dilakukan dan sama perkalian gaya dengan kecepatan linier atau perkalian antara torsi dengan kecepatan putar (*angular*). Semakin besar kemampuan operasi

mesin tersebut, maka dapat dikatakan mesin tersebut memiliki daya yang semakin besar. Dengan pengertian bahasa teknik dapat disimpulkan bahwa semakin besar beban yang mampu diangkat mesin, maka semakin besar kemampuan mesin tersebut. Keuntungan daya (*HP*) tinggi ialah dapat menghasilkan akselerasi yang cepat dan top speed juga lebih cepat didapat.²⁴

Daya mesin adalah daya yang bekerja pada *crank shaft*. Hampir semua istilah dari ukuran untuk daya adalah *horse power (HP)*. Satu *horse power* adalah sebuah ukuran dari tingkat dimana seekor kuda dapat mengangkat beban sebesar 200 lb permenit sejauh 165 ft. Seekor kuda berjalan sejauh 165 feet dalam waktu 1 menit mampu mengangkat beban 200 *pound*. Kemampuan kerja yang dihasilkan 33.000 ft.lb (165 x 200 *pounds*). Waktu yang diperlukan adalah 1 menit. Seekor kuda telah melakukan pekerjaan 2 menit, ia dapat dikatakan hanya setengah bekerja. Kuda itu hanya menghasilkan $\frac{1}{2}$ *horse power*.

Rumus horse power :

$$P = \frac{\text{ft. lbper. menit}}{33000} = \frac{L \cdot W}{33000}$$

Keterangan :

P = Daya dalam *horse power*

L = Jarak dalam meter

T = Waktu dalam menit

L = Gaya dalam jarak²⁵

²⁴ Astu Pudjanarsa dan Djati Nursuhud, *Mesin Konversi Energi* (Yogyakarta: Andi 2013), hlm 67

²⁵ William H. Crouse and Donald Anglin, *Automotive Engine Eight Edition*, (New York: Mc.Graw-Hill International 1994) h. 111

Dalam satuan metrik, daya mesin menggunakan dalam satuan kilowatt (kW). 1 *Horse Power* adalah 0,745 kW, maka daya mesin dapat dihitung jika diketahui daya putar dari mesin dalam lbf. ft dan rpm nya. Rumus yang dipakai adalah sebagai berikut²⁶.

$$HP = \frac{\text{Torsi} \times \text{rpm}}{5252}$$

2.7.2. Torsi Mesin

Torsi dapat dikatakan sebagai nilai ukuran dari suatu kemampuan mesin dalam melakukan langkah kerja tergantung pada besarnya ukuran mesin tersebut, ukuran mesin makin besar menghasilkan torsi yang lebih besar. Ukuran kemampuan mesin yang lebih berhubungan didapatkan dengan membagi kerja mesin per siklus oleh pergerakan volume silinder per siklus. Maka torsi dapat dihitung sebagai berikut²⁷ :

$$T = \frac{P_m \cdot A \cdot L \cdot i}{a}$$

Keterangan :

P_m = tekanan efektif rata-rata (kgf/cm²)

L = panjang langkah torak (m)

²⁶ John B. Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamental*, (New York: Mc Graw Hill Book Company, 1988), hlm. 45

²⁷ Astu Pudjanarsa dan Djati Nursuhud, *Mesin Konversi Energi* (Yogyakarta: Andi 2013), hlm 68

A = luas penampang silinder (cm^2)

i = jumlah silinder

n = putaran mesin (rpm)

a = jumlah putaran yang diperlukan untuk melengkapi satu siklus mesin

1) dua langkah $a = 1$

2) empat langkah $a = 2$

Torsi mesin yang dihasilkan dari tekanan pembakaran akan mendorong piston menuju titik mati bawah (TMB). Ketika piston bergerak ke bawah pada langkah usaha, piston tersebut menerapkan torsi pada *connecting rod* ke poros engkol (*crank shaft*) mesin.

Semakin tinggi jumlah efisiensi volumetrik dan tekanan pembakaran, akan menaikkan torsi sebuah mesin. Efisiensi volumetrik adalah merupakan ukuran seberapa lengkap silinder terpenuhi oleh campuran udara dan bahan bakar pada langkah hisap. Efisiensi volumetrik dapat tercapai 100% jika silinder dapat terisi penuh oleh gas udara dan bahan bakar. Akan tetapi, ada beberapa hal yang dapat mencegah hal itu terjadi, yaitu saat langkah *overlapping* (pembilasan). Pada langkah *overlapping*, katup isap dan katup buang akan terbuka, maka akan ada gas yang akan terbang bersama gas buang. Selama mesin berputar dalam kecepatan tinggi, katup isap akan terbuka dalam waktu cepat, sehingga pengisian gas dalam silinder pada langkah ini tidak akan penuh terisi. Keuntungan torsi tinggi ialah kerja mesin lebih ringan sehingga membuat mesin lebih awet dan irit bahan bakar.

2.8. Konsumsi Bahan Bakar

2.8.1 Pemakaian Bahan Bakar Spesifik dan Efisiensi Bahan Bakar

Karakteristik konsumsi bahan bakar dari suatu mesin umumnya dinyatakan dalam konsumsi bahan bakar dalam gram tiap satuan daya-jam dari mesin [gram/HP-jam]. Jika daya berbasis bhp disebut brake specific fuel consumption (bsfc) dalam [gram/ bhp-jam], dan bila berbasis daya indikatif disebut *indicated specific fuel consumption* (isfc) dalam [gram/ bhp-jam].

Bahan bakar spesifik (Be) atau *specific fuel consumption* (sfc) dapat dihitung dengan persamaannya berikut²⁸:

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

Keterangan:

sfc = bahan bakar spesifik (g/kW-jam)

\dot{m}_f = massa bahan bakar (g/jam)

P = daya atau power (kW)

Dengan demikian kerja mesin dapat diindikasikan dengan istilah efisiensi bahan bakar (η_f) yang digunakan yaitu perbandingan energi dalam daya terhadap energi bahan bakar.

²⁸ John B. Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamental*, (New York: Mc Graw Hill Book Company, 1988), hlm 52

Persamaannya dapat dihitung dengan²⁹:

$$\eta_f = \frac{3600}{sfc \cdot Q_{HV}}$$

Keterangan:

η_f = Efisiensi bahan bakar (%)

sfc = bahan bakar spesifik (g/kW-jam)

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

2.8.2. Perbandingan Bahan Bakar Udara (F/A) atau (A/F)

Bagian relatif bahan bakar dan udara dalam mesin sangat penting sehubungan dengan pembakaran dan efisiensi mesin. Hal ini dinyatakan dalam perbandingan massa bahan bakar terhadap udara atau sebaliknya. Suatu campuran yang mengandung udara dan hanya cukup untuk pembakaran bahan bakar sempurna disebut perbandingan bahan bakar stoikiometrik. Suatu campuran yang mempunyai bahan bakar lebih dari stoikiometrik disebut campuran kaya dan bila mempunyai bahan bakar lebih kecil dari stoikiometrik disebut campuran miskin. Maka perbandingan yang seimbang dapat disimpulkan adalah perbandingan bahan bakar udara relatif, dinotasikan dengan Fr ³⁰.

²⁹ Ibid, hlm 52-53

³⁰ Astu Pudjanarsa dan Djati Nursuhud, Mesin Konversi Energi (Yogyakarta: Andi 2013), hlm 72

$$Fr = \frac{\text{Perbandingan bahan bakar udara aktual}}{\text{Perbandingan bahan bakar udara stoikimetrik}}$$

2.8.3. Nilai Kalor

Merupakan energi yang dibebaskan tiap jumlah satuan bahan bakar, ketika bahan yang mudah terbakar tersebut terbakar. Produk pembakaran didinginkan kembali ke temperatur awal bahan yang terbakar tersebut. Dengan nama lain nilai kalor adalah *calorific value* atau panas pembakaran.

Bila produk pembakaran didinginkan ke 25°C (77°F), semua air yang terbentuk dari pembakaran akan terkondesasi. Nilai kalor yang diperoleh disebut Nilai Kalor Atas (NKA) bahan bakar. Nilai Kalor Bawah (NKB) adalah panas yang dibebaskan bila H₂O produk pembakaran tidak dikondensasi dan tetap dalam bentuk uap³¹.

2.9. Dinamometer (*Dynotest*)

Dynotest adalah suatu metode pengujian performa mesin kendaraan (mobil maupun sepeda motor) dengan cara melihat *power* (tenaga) dan *torque* (torsi). Untuk masyarakat umum, *dynotest* perlu dilakukan sebelum dan setelah memodifikasi mobil atau sepeda motor. Terutama untuk melihat berapa peningkatan performa yang diperoleh dari modifikasi tersebut.

Dinamometer ada dua jenis yaitu dinamometer sasis dan dinamometer mesin, yang akan dijelaskan sebagai berikut:

³¹ Astu Pudjanarsa dan Djati Nursuhud, Mesin Konversi Energi (Yogyakarta: Andi 2013), hlm 73

1) Dinamometer Sasis

Proses pengukuran daya pada *dynotest* adalah dengan cara meletakkan roda pada sasis *dynotest* untuk yang jenis dinamometer sasis. Maka jika mesin menyala dan gigi percepatan dimasukkan, roda akan memutar sasis *dynotest* tersebut. *Dynotest* memiliki layar *indicator* yang berfungsi untuk menunjukkan besarnya torsi yang dikeluarkan oleh mesin yang diuji tersebut.

2) Dinamometer Mesin

Dinamometer mesin mengukur besarnya daya dengan cara melihat putaran *flywheel* atau roda gila. Jenis pengujian daya dengan dinamometer mesin ini banyak dilakukan di pabrik-pabrik otomotif yang melakukan pengembangan mesin-mesin mereka. Dinamometer mesin ini juga satu-satunya metode yang secara internasional dikenal untuk menentukan keluaran daya suatu mesin.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh piston *high dome* terhadap daya dan torsi pada sepeda motor bebek. Sehingga peneliti dapat memberikan informasi bahwa terdapat daya dan torsi setelah diberikannya piston *high dome*.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat pelaksanaan penelitian dan pengujian

Pengujian daya mesin: Polaris 99 di Jalan Kebon Jeruk III No. 9 Jakarta Barat (021-62309552).

2. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari 19 Juli 2016 sampai dengan 19 Desember 2016.

3.4. Instrumen Penelitian

a. Bentuk Piston

Sebelum melakukan penelitian penulis menentukan bentuk dan varian yang tepat untuk digunakan pada sepeda motor bebek 125cc.



Piston A



Piston B



Piston C



Piston D

Gambar 3.1 Piston yang digunakan dalam pengujian

b. Alat dan Bahan

1. Obeng (+)
2. Obeng (-) kecil dan besar
3. Kunci T8
4. Kunci Y(12,14,17)
5. Kunci ring dan pas 8
6. Gagang kunci shok

7. Mata kunci shok 12

c. Langkah Pengerjaan:

- 1)Melepas baut pada tutup rantai keteng dengan menggunakan kunci T8.
- 2)Melepas baut pada gir teming dengan menggunakan kunci T8.
- 3)Kendorkan stelan rantai keteng.
- 4)Melepas mur pada blok head ketempatnya dengan menggunakan kunci shok 12.
- 5)Melepas baut yang berada disamping blok head dan blok silinder dengan menggunakan kunci ring dan pas 8.
- 6)Copot gir teming, kemudian copot blok head dan blok silinder.
- 7)Lepas kancing pen piston dengan menggunakan obeng (-) kecil, kemudian dorong pen piston sampai lepas.
- 8)Ganti piston dangan menggunakan piston *high dome*.
- 9)Pasang kembali satu persatu komponen pen piston, kancing pen piston, piston, blok head dan blok silinder.
- 10)Kencangkan kembali mur pada blok head dan kencangkan kembali baut yang berada disamping blok head menggunakan kunci shok 12 dan kunci ring pas 8.

3.5. Kendaraan Uji

Untuk kendaraan yang akan diuji, peneliti menggunakan sebuah sepeda motor bebek dengan spesifikasi kendaraan sebagai berikut¹:

Tipe Mesin	: 4 Langkah, SOHC 2 klep
Diameter x langkah	: 53,5 x 55,2 mm
Volume silinder	: 124,1 CC
Perb. kompresi	: 9,5 : 1
Daya maksimum	: 10,8 ps / 8000 rpm
Torsi maksimum	: 1,1 kgf m / 6500 rpm
Susunan silinder	: Tunggal

3.6. Dinamometer

Dinamometer adalah alat untuk mengukur torsi dan daya mesin maksimal yang didapatkan pada putaran mesin (RPM) tertentu. Peneliti menggunakan dinamometer sasis merk Dynojet buatan Amerika dengan spesifikasi sebagai berikut²:

- a. Tipe : Model 200i
- b. Panjang x Lebar x Tinggi: 256 x 213 x 167 cm
- c. Diameter tabung : 18 in / 45.72 cm
- d. Maksimal *Horse power* : 750 Hp
- e. Kecepatan maksimal : 200 Mph
- f. Torsi maksimal : 750 Ft/ Lbs

¹Tyran T, "*Spesifikasi 125 fd*", diakses 20 september 2015(wyren.wordpress.com/2007/08/18/suzuki-shogun-125-sp/)

²Dynojet, "*Specification information*", diakses tanggal 30 januari 2016(www.dynojet.com2014)

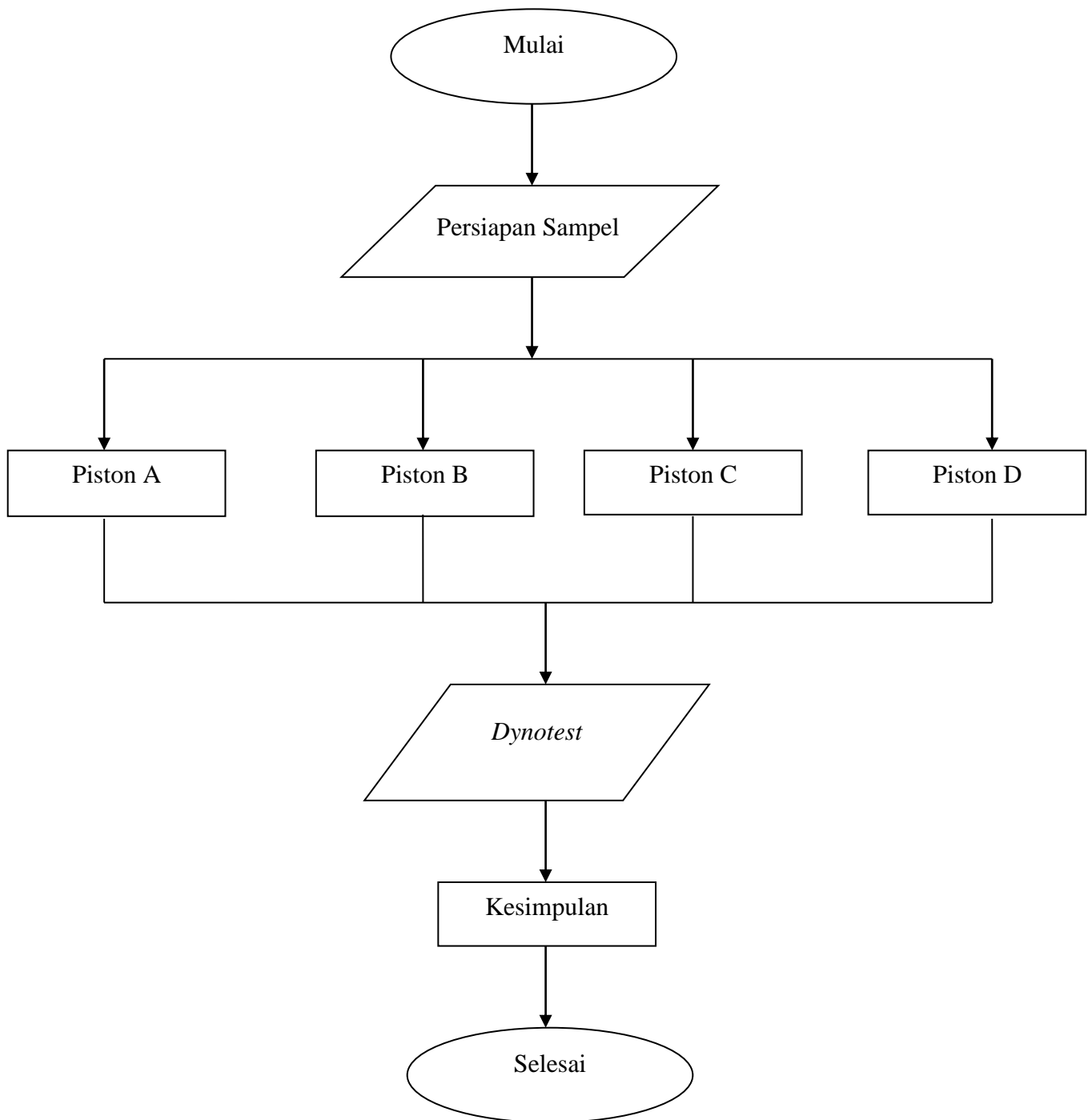
- g. Temperatur : 0°-70° C
- h. Daya yang dibutuhkan : 220 Volt AC
- i. Kalibrasi : Kalibrasi pabrik
- j. Ketelitian waktu : -/+ 1 Mikro detik
- k. Ketelitian kecepatan : -/+ 1/100 M/ Jam
- l. Ketelitian RPM : -/+ 1/10 RPM
- m. Perangkat lunak : WinPEP 7
- n. Perangkat keras : Dynoware EX, CPU modul,
- o. Dyno modul, RPM modul dan
- p. Atmosfer modul.



Gambar 3.2 Daynojet 200i

3.7. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pengaruh piston *high dometer* terhadap daya dan torsi pada sepeda motor bebek dapat digambarkan oleh diagram alur berikut:



Gambar 3.3 Diagram Prosedur Penelitian

a. Kajian Pustaka

Kajian pustaka adalah tahap awal dalam penelitian ini yang bertujuan untuk mengkaji teori-teori yang berhubungan dengan piston, mesin kendaraan, dan teori tentang daya dan torsi mesin dari berbagai sumber seperti skripsi, jurnal, buku-buku, dan situs-situs internet yang masih berhubungan dengan penelitian ini.

b. Persiapan Instrumen

Adapun hal-hal yang perlu dipersiapkan sebagai berikut:

1. Sepeda Motor
2. Sebelum dilakukan pengujian daya dan torsi mesin, sepeda motor diservis terlebih dahulu di bengkel resmi. Tujuannya guna mendapatkan hasil yang maksimal dari pengujian daya dan torsi mesin ini.
3. Dinamometer
4. Dinamometer yang dipergunakan merek *Dynojet 250i* dan dilakukan persiapan sebagai berikut:
5. CPU dan monitor yang sudah terhubung dengan *Dynojet* itu sendiri dihidupkan.
6. Sepeda motor dipasang ke *Dynojet* dengan posisi roda depan berada pada *wheel lock* dan dikunci, dan bodi kendaraan di kaitkan dengan sabuk untuk menahan sepeda motor dan menyeimbangkan sepeda motor.
7. Roda belakang diposisikan pada *rollerDynojet* untuk melaju tanpa kendaraan bergerak maju.
8. Kabel RPM dipasang pada kabel busi dan kabel massa pada *body* (massa).

9. *Exhaust grill* dipasang pada knalpot agar asap kendaraan dapat terhisap dengan maksimal.
10. Blower diarahkan pada mesin untuk mendinginkan mesin pada saat diuji.
11. *Software* dipersiapkan untuk mengetahui daya dan torsi pada sepeda motor yang akan diuji.

c. Pengujian

Setelah instrumen sudah dilakukan, maka tahap berikutnya adalah tahap pengujian. Langkah-langkah dari pengujian daya dan torsi mesin adalah sebagai berikut:

- 1) Uji daya mesin
 - a) Mesin sepeda motor dipanaskan selama kurang lebih 15 menit.
 - b) Sepeda motor dipasang ke *Dynojet* dengan posisi roda depan berada pada *wheel lock* dan dikunci, dan bodi kendaraan di kaitkan dengan sabuk untuk menahan sepeda motor dan menyeimbangkan sepeda motor.
 - c) Roda belakang diposisikan pada *rollerDynojet* untuk melaju tanpa kendaraan bergerak maju.
 - d) Kabel RPM dipasang pada kabel busi dan kabel massa pada *body* (massa).
 - e) *Exhaust grill* dipasang pada knalpot agar asap kendaraan dapat terhisap dengan maksimal.
 - f) Blower diarahkan pada mesin untuk mendinginkan mesin pada saat diuji.
 - g) *Software* dipersiapkan untuk mengetahui daya dan torsi pada sepeda motor yang akan diuji.

h) Tarik pedal gas sampai maksimal lalu lihat dilayar monitor dinamometer nilai daya maksimal lalu tekan tombol untuk merekamnya.

d. Teknik Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dari proses pengujian kemudian akan dianalisis untuk memperoleh hasil akhir yang akan digunakan sebagai tingkat pembeda dari satu sampel dengan sampel yang lainnya yang ditunjukkan dari indikator-indikator penelitian yang telah ditetapkan. Langkah selanjutnya adalah dengan menganalisis hasil penelitian tersebut dari segi teoritis yang akan memperkuat berbagai argumen dan hipotesis yang telah diajukan dalam penelitian.

Dalam menganalisis daya dan torsi mesin, alat yang digunakan adalah dinamometer sassis. Pengambilan daya dan torsi mesin bisa dilakukan dengan dua cara yaitu pengambilan data secara parsial dan maksimal.

Dalam pengujian ini peneliti menggunakan pengambilan data secara maksimal. Peneliti menarik pedal gas kendaraan sampai maksimal dan komputer merekam daya dan torsi mesin dari awal hingga akhir pengujian, dari daya mesin terus meningkat hingga daya mesin kembali turun. Jadi didapat data maksimal daya dan torsi pada posisi RPM tertentu. Rumus yang digunakan alat dinamometer adalah:

$$Power = torque \times 2 \pi \times rotational \ speed \ (RPM)$$

Untuk mengukur Power (kW) adalah:

$$1) \text{ Power (kW)} = \text{torque (Nm)} \times 2 \pi \times \text{rotational speed (RPM)} / 60000$$

2) 6000 dapat diartikan adalah 1 menit = 60 detik, dan untuk mendapatkan kW = 1000 Watt.

Sedangkan untuk mengukur Power (HP):

$$1) \text{ Power (HP)} = \text{torque (lbs. ft)} \times \text{rotational speed (RPM)} / 5252$$

Ini dikarenakan bahwa daya berkaitan dengan beban dan waktu. Jadi yang dimaksud daya dan torsi mesin adalah:

Daya adalah kemampuan untuk mengetahui seberapa cepat kendaraan itu mencapai suatu kecepatan tertentu.

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk menggerakkan kendaraan dari kondisi diam hingga berjalan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Proses *Dynotest* Dengan *Dynojet 250i*

Pengujian daya dan torsi pada motor 4 tak 125 cc dilakukan dengan menggunakan *daynotest chasis*. Sebelum melakukan pengujian beberapa perlengkapan dipasangkan untuk faktor keselamatan dan sesuai prosedur.



Gambar 4.1 Proses pemasangan *belt* pengaman.

Gambar 4.1 merupakan prosedur yang harus dilakukan untuk faktor keselamatan. *Belt* keselamatan dipasangkan di sisi kanan dan kiri motor serta ban

depan, sehingga motor tetap berdiri ketika dilakukan pengujian *dynotest*. Setelah semua *belt* terpasang selanjutnya adalah memasang kabel RPM dipasangkan pada kabel busi.



Gambar 4.2 Kabel RPM pada busi.

Setelah kabel RPM terpasang selanjutnya *Exhaus grill* dipasangkan pada knalpot agar asap kendaraan dapat terhisap dengan maksimal. Blower diarahkan pada mesin untuk mendinginkan mesin pada saat diuji. Selanjutnya mempersiapkan *software* sebelum dilakukan uji *dynotest*. Setelah semuanya perlengkapan sudah siap, maka selanjutnya proses *dynotest* sudah dapat dilakukan.

4.2. Data Pengujian Daya dengan *Dynotest*

Pengujian daya dengan *Dynojet250i*, dilakukan dengan menggunakan piston standar dan menggunakan piston *high dome* (1,5 mm, 3 mm, dan 4,5 mm). Sebelum menggunakan piston *high dome*, dilakukan pengujian dengan piston standar. Setelah mendapatkan hasil pengujian, selanjutnya secara bergantian pengujian dilakukan dengan menggunakan piston *high dome* dan dilakukan pengujian *dynotest*.

Setelah dilakukan pengujian maka data diperoleh dari *software dynojet 250i*.

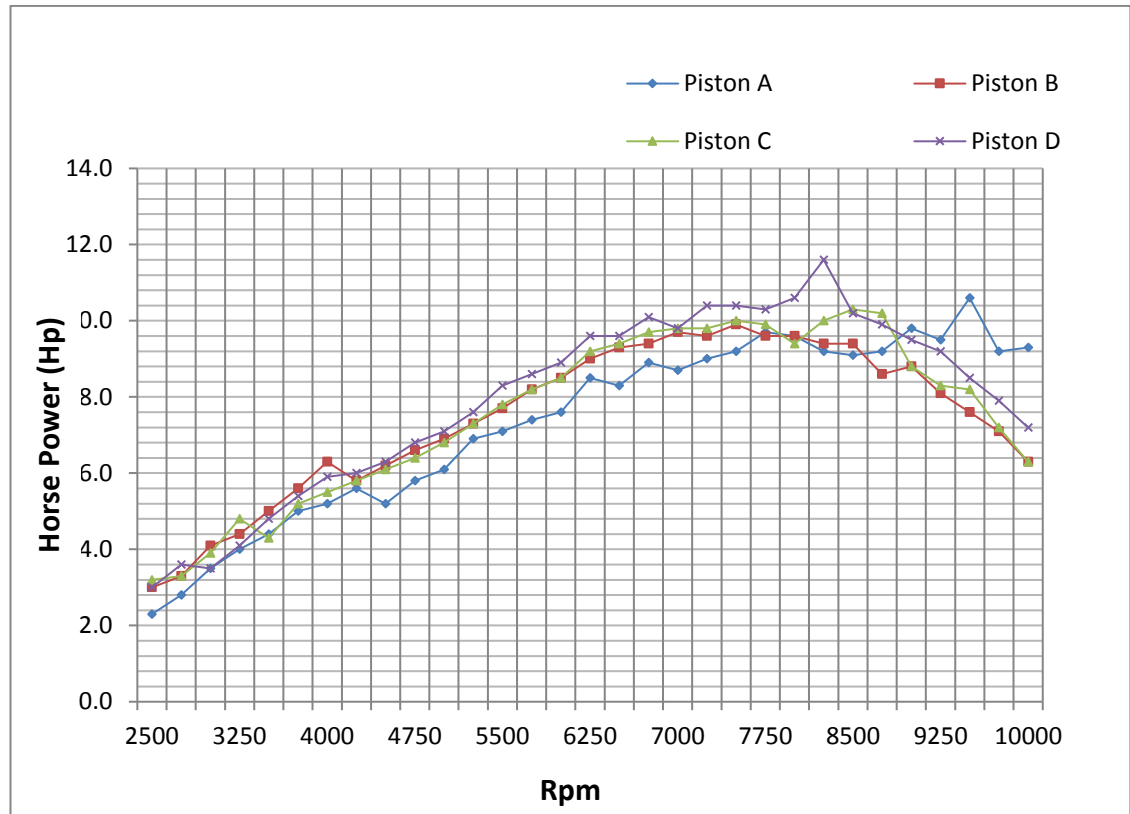
Berikut data peningkatan daya yang diperoleh:

Tabel 4.1 Data Daya Sepeda Motor 4 Tak 125 CC dalam Hp.

R.P.M	Piston A	Piston B	Piston C	Piston D
2500	2,3	3,0	3,2	3,0
2750	2,8	3,3	3,3	3,6
3000	3,5	4,1	3,9	3,5
3250	4,0	4,4	4,8	4,1
3500	4,4	5,0	4,3	4,8
3750	5,0	5,6	5,2	5,4
4000	5,2	6,3	5,5	5,9
4250	5,6	5,8	5,8	6,0
4500	5,2	6,2	6,1	6,3
4750	5,8	6,6	6,4	6,8
5000	6,1	6,9	6,8	7,1
5250	6,9	7,3	7,3	7,6
5500	7,1	7,7	7,8	8,3
5750	7,4	8,2	8,2	8,6
6000	7,6	8,5	8,5	8,9
6250	8,5	9,0	9,2	9,6
6500	8,3	9,3	9,4	9,6

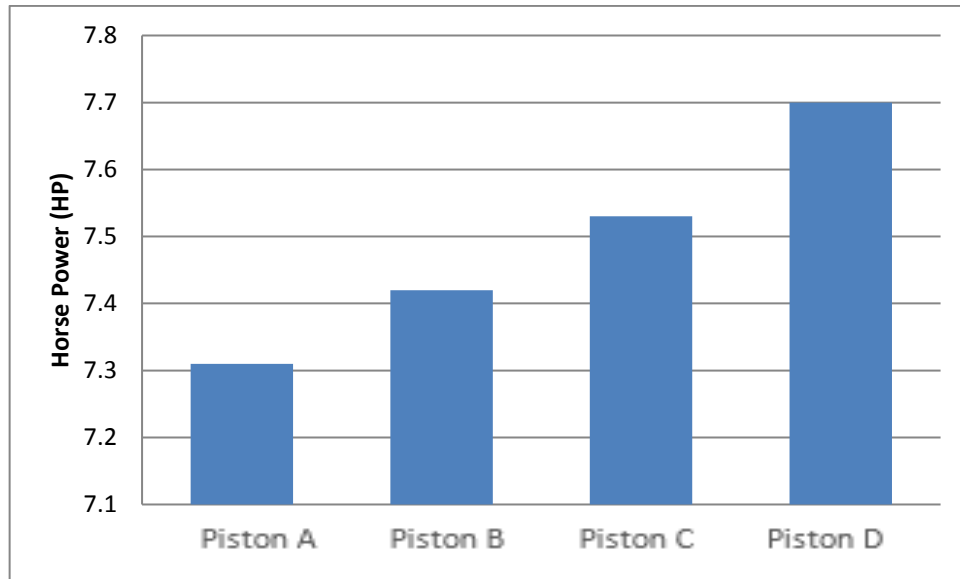
6750	8,9	9,4	9,7	10,1
7000	8,7	9,7	9,8	9,8
7250	9,0	9,6	9,8	10,4
7500	9,2	9,9	10,0	10,4
7750	9,7	9,6	9,9	10,3
8000	9,6	9,6	9,4	10,6
8250	9,2	9,4	10,0	11,6
8500	9,1	9,4	10,3	10,2
8750	9,2	8,6	10,2	9,9
9000	9,8	8,8	8,8	9,5
9250	9,5	8,1	8,3	9,2
9500	10,6	7,6	8,2	8,5
9750	9,2	7,1	7,2	7,9
10000	9,3	6,3	6,3	7,2

Untuk menggambarkan data yang lebih jelas pada tabel 4.1 maka digambarkan pada gambar seperti dibawah ini :



Grafik 4.3 Garis peningkatan daya.

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada data daya melalui tabel 4.1 dan gambar 4.1 diatas, diagunakkan untuk menunjukkan perbandingan yang terdapat pada tabel dengan visualisasi garis yang mengalami kenaikan dan penurunan data sehingga mudah untuk dibaca. Hasil yang diperoleh dari daya maksimum melalui pengujian yang dilakukan dengan piston *high dome*. Piston *high dome* D daya tertinggi dengan nilai 11,6 HP pada rpm 8250, sedangkan nilai daya tertinggi yang ke dua yaitu piston *high dome* A diperoleh dengan nilai 10,6 HP pada rpm 9500, selanjutnya piston *high dome* C diperoleh daya tertinggi 10,3 HP pada rpm 8500 dan yang terakhir piston *high dome* B diperoleh daya tertinggi 9,9 HP pada rpm 7500. Daya tertinggi dapat ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Grafik 4.4 Daya tertinggi.

Berdasarkan penjelasan gambar 4.4 maka bisa disimpulkan bahwa semakin tinggi *dome* piston maka daya rata-rata semakin tinggi juga.

4.3. Pengujian torsi dengan *dynotest*

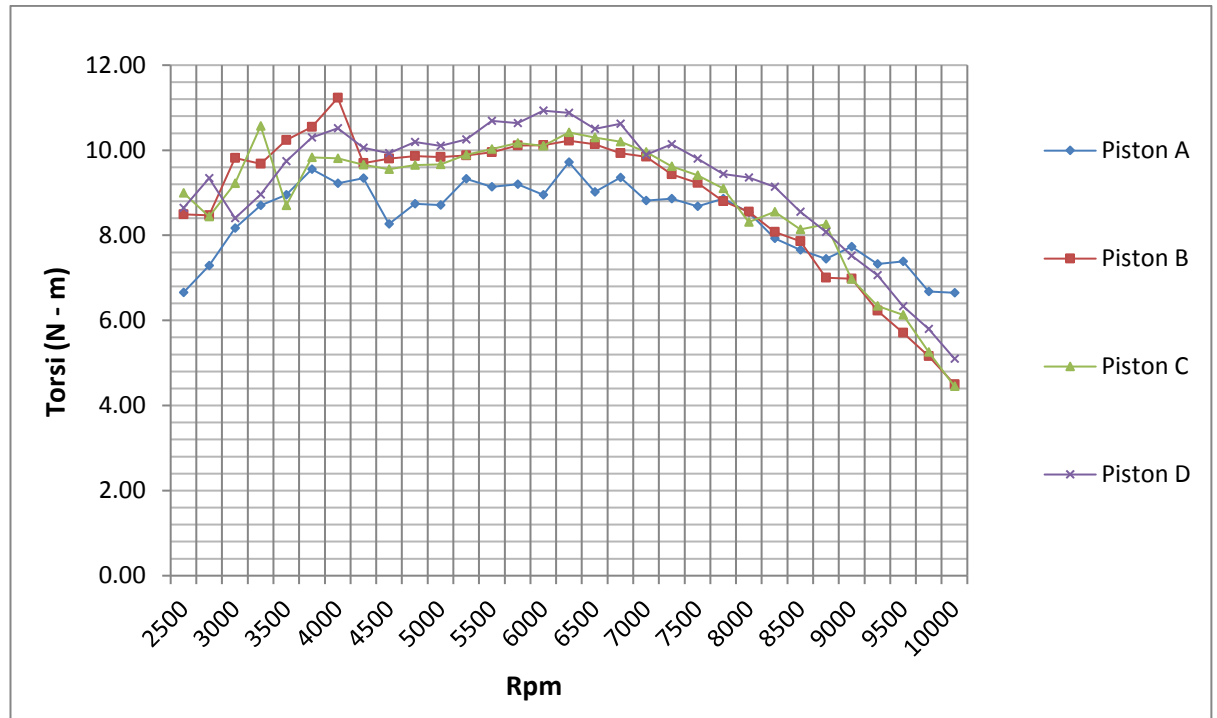
Pada pengujian torsi dengan *Dynojet 250i*, hal yang sama dilakukan pada saat menguji daya tanpa piston *high dome* dan sesudah menggunakan piston *high dome* selanjutnya secara bergantian dilakukan dengan menggunakan piston *high dome* dan dilakukan pengujian *dynotest*.

Setelah dilakukan pengujian maka data diperoleh dari *software dynojet 250i*. Berikut data torsi yang diperoleh pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.2 Data Torsi Sepeda Motor 4 Tak 125 CC dalam N-m.

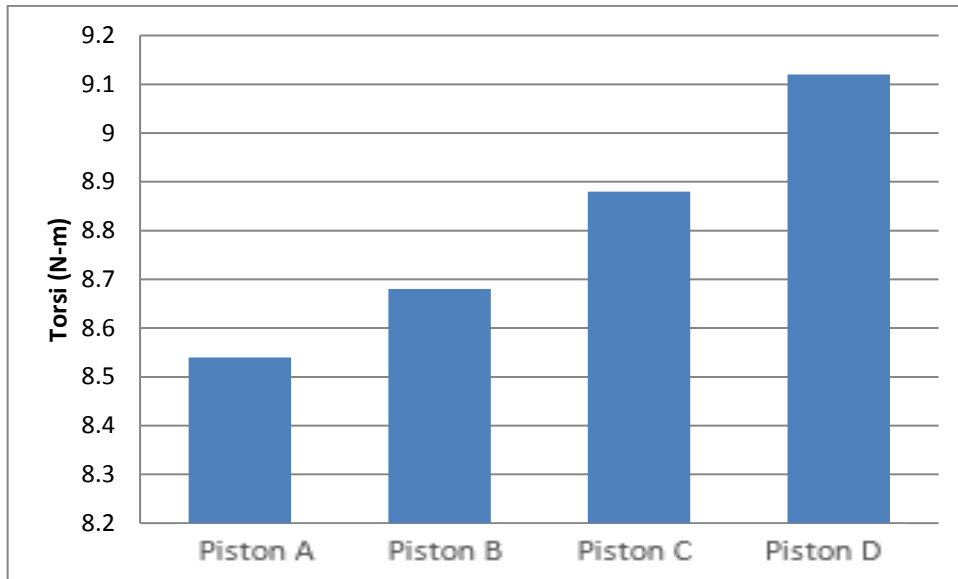
RPM	Piston A	Piston B	Piston C	Piston D
2500	6,66	8,49	9,00	8,64
2750	7,29	8,47	8,44	9,34
3000	8,17	9,82	9,22	8,40
3250	8,70	9,68	10,57	8,96
3500	8,95	10,24	8,70	9,74
3750	9,55	11,55	9,83	10,30
4000	9,22	11,23	9,81	10,52
4250	9,34	9,70	9,66	10,06
4500	8,27	9,80	9,55	9,93
4750	8,74	9,86	9,65	10,19
5000	8,71	9,84	9,67	10,10
5250	9,33	9,88	9,89	10,25
5500	9,14	9,95	10,03	10,69
5750	9,20	10,11	10,17	10,64
6000	8,95	10,12	10,10	10,93
6250	9,72	10,22	10,42	10,88
6500	9,02	10,14	10,30	10,50
6750	9,36	9,93	10,20	10,62
7000	8,82	9,85	9,96	9,89
7250	8,86	9,43	9,62	10,14
7500	8,68	9,23	9,41	9,80
7750	8,86	8,80	9,10	9,44
8000	8,54	8,55	8,31	9,36
8250	7,93	8,08	8,55	9,14
8500	7,66	7,86	8,14	8,55
8750	7,45	7,00	8,26	8,08
9000	7,73	6,98	6,97	7,52
9250	7,33	6,23	6,34	7,06
9500	7,39	5,71	6,13	6,33
9750	6,68	5,16	5,26	5,80
10000	6,65	4,50	4,45	5,10

Untuk menggambarkan lebih jelas data tabel 4.2 digunakan grafis garis seperti dibawah ini:



Grafik 4.5 garis peningkatan torsi.

Pada tabel 4.2 dan gambar 4.3 di atas digunakan untuk menunjukkan perbandingan yang terdapat pada tabel di atas dengan visualisasi garis yang mengalami kenaikan dan penurunan data, sehingga mudah untuk dibaca. Pada grafik 4.2 menunjukkan data torsi yang diperoleh torsi maksimum dari pengujian yang dilakukan, bahwa dengan memakai piston *high dome* variasi B diperoleh torsi tertinggi dengan nilai 11,5 Nm pada rpm 3750, sedangkan untuk piston *high dome* variasi D diperoleh torsi tertinggi dengan nilai 10,93 Nm pada rpm 6000, selanjutnya piston *high dome* variasi C diperoleh torsi tertinggi dengan nilai 10,57 Nm pada rpm 3250 dan piston *high dome* A diperoleh daya tertinggi dengan nilai 9,72 Nm pada rpm 6250. Torsi tertinggi dapat ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Grafik 4.6 Torsi tertinggi.

Berdasarkan hasil pengujian piston B mempunyai torsi paling besar pada saat tertentu, setelah dirata-rata di dapatkan hasil yang tertinggi adalah piston D.

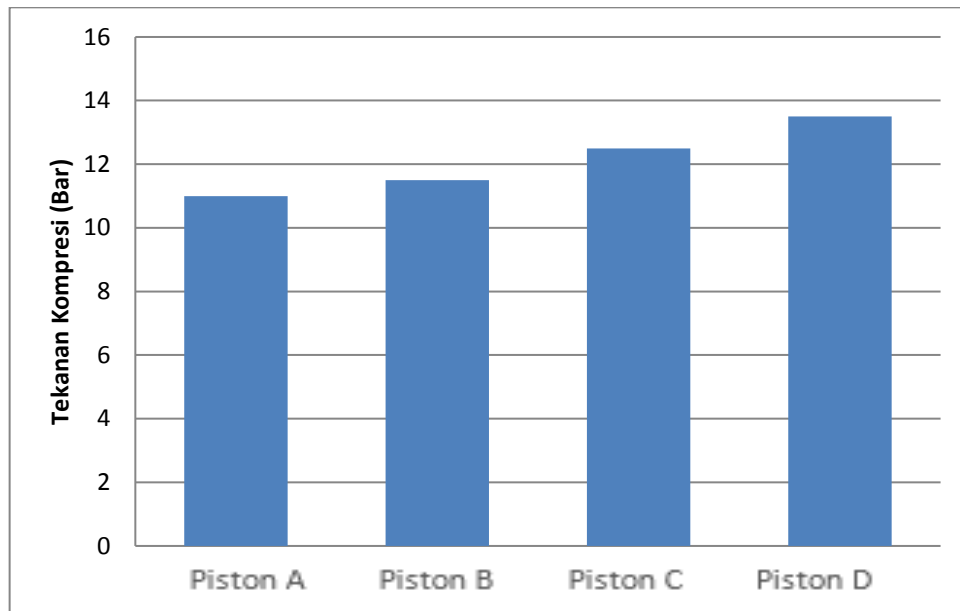
4.4. Data Pengujian Tekanan Kompresi dengan *Compression Tester*.

Tabel 4.3 Tekanan Kompresi dalam Bar.

Variasi Pengujian	Tekanan Kompresi (Bar)
Piston A	11,00
Piston B	11,50
Piston C	12,50
Piston D	13,50

Berdasarkan data tekanan kompresi yang diperoleh pada tabel di atas, diperoleh tekanan kompresi dari pengujian piston A sebesar 11,00 Bar, pada variasi piston B hasil yang diperoleh sebesar 11,50 Bar, sedangkan pada variasi piston C hasil yang diperoleh sebesar 12,50 bar, dan pada variasi piston D hasil yang diperoleh sebesar 13,50 bar. Semakin tinggi *dome* kompresi juga semakin tinggi karena volume sisa semakin kecil.

Untuk menggambarkan data yang lebih jelas pada tabel 4.3 maka digambarkan pada grafik seperti di bawah ini:



Grafik 4.7 Tekanan kompresi.

Setelah melakukan pengujian melalui kompresi tester hasil tertinggi rata-rata yaitu pada piston D.

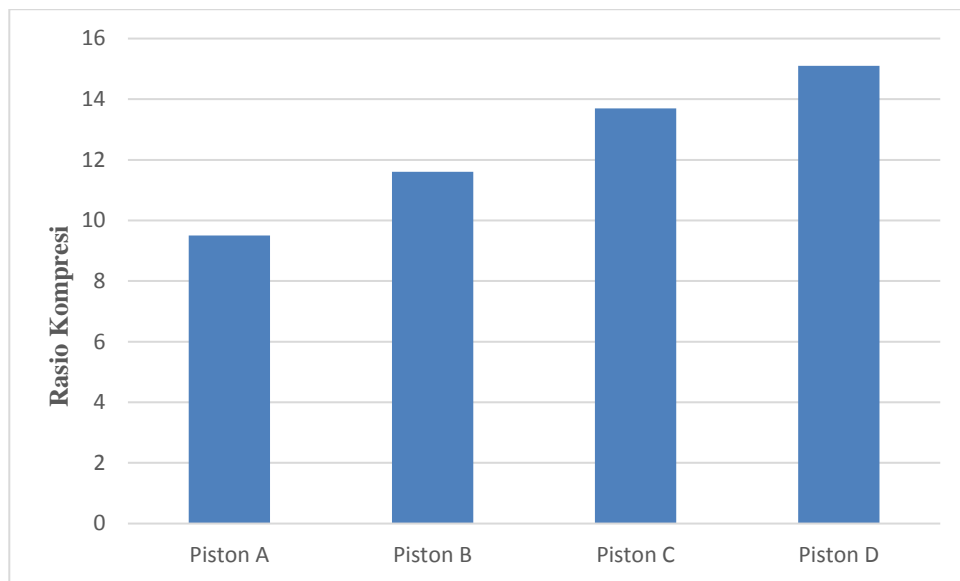
4.5 Data Pengujian Rasio Kompresi dengan Gelas Ukur (*Buret*)

Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan gelas ukur (*buret*) maka diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.4 Rasio Kompresi

Variasi Pengujian	Perbandingan Kompresi
Piston A	9,5 : 1
Piston B	11,5 : 1
Piston C	13,7 : 1
Piston D	15,1 : 1

Berdasarkan data rasio kompresi yang diperoleh dari hasil pengujian menggunakan gelas ukur (*buret*) diperoleh piston A 9,5 : 1, untuk piston B diperoleh 11,5 : 1, untuk piston C diperoleh 13,7 : 1, dan untuk piston D diperoleh 15,1 : 1. Untuk menggambarkan data yang lebih jelas pada tabel 4.4 maka digambarkan pada grafik seperti di bawah ini.



Grafik 4.8 Rasio kompresi.

Berdasarkan hasil pengujian yang tergambar pada table diatas, diperoleh rata-rata yang tertinggi adalah piston D. Piston D bias mencapai rasio kompresi paling tinggi karena mempunyai tinggi *dome* 4,5 mm. Hal ini dibuktikan setelah melakukan pengujian dengan gelas ukur (*buret*).

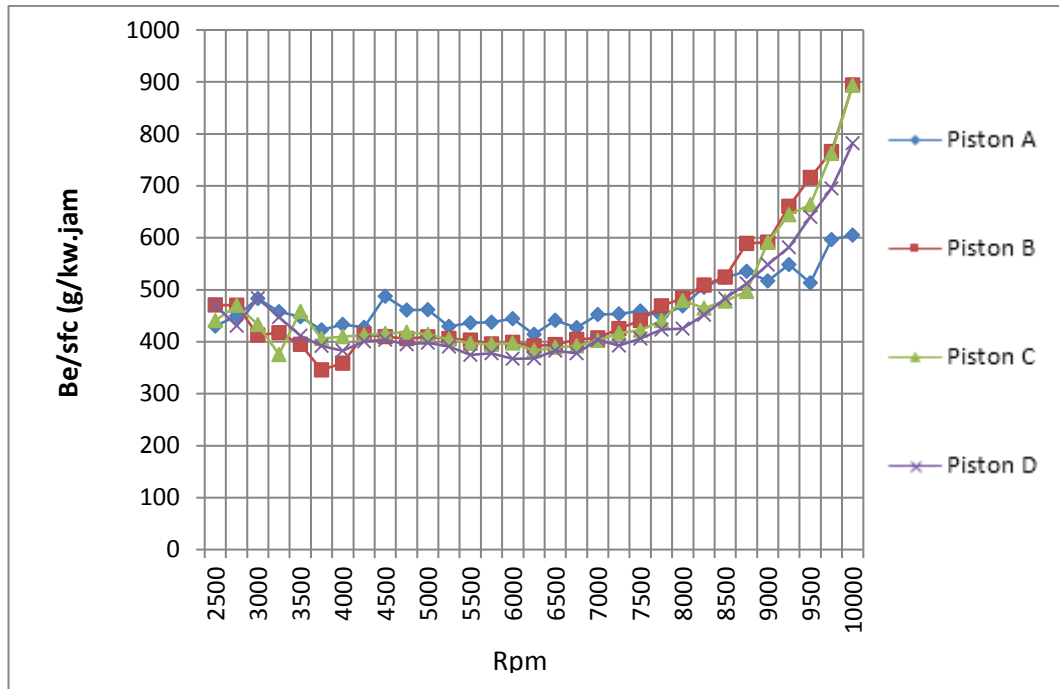
4.6. Perhitungan Bahan Bakar Spesifik (Be) dan Efisiensi Bahan Bakar.

4.6.1 Data Perhitungan Bahan Bakar (Be atau sfc)

Tabel 4.5 Data Pengukuran Bahan Bakar Spesifik dalam g/kW.jam

Rpm	Piston A	Piston B	Piston C	Piston D
2500	430,25	470,50	440,68	470,06
2750	450,13	470,06	470,06	430,89
3000	483,03	412,73	433,49	483,49
3250	457,87	417,03	375,58	447,13
3500	448,27	395,22	458,69	411,69
3750	422,65	345,97	406,40	392,08
4000	433,49	358,48	409,85	382,78
4250	427,68	413,72	412,94	400,30
4500	487,22	409,79	415,72	403,67
4750	461,08	406,34	418,25	394,76
5000	461,68	409,13	413,98	397,98
5250	429,38	406,05	404,90	390,39
5500	436,13	403,29	396,99	374,49
5750	437,37	395,91	394,79	377,85
6000	444,48	398,54	397,42	367,10
6250	413,98	392,08	382,48	367,92
6500	440,91	394,61	389,31	382,84
6750	427,00	404,28	391,78	377,69
7000	452,29	407,44	402,15	403,67
7250	453,54	425,19	416,51	392,48
7500	458,97	440,56	422,25	406,01
7750	449,82	469,18	440,74	423,62
8000	469,16	483,83	479,16	424,91
8250	504,87	509,10	464,48	451,47
8500	523,96	524,08	478,28	482,97
8750	535,47	589,19	496,77	511,82
9000	517,05	591,79	591,79	548,19
9250	548,19	660,32	644,41	581,37
9500	513,19	715,76	663,39	639,98
9750	596,67	765,95	762,41	694,85
10000	605,38	893,96	893,66	781,95

Untuk menggambarkan data yang lebih jelas pada tabel 4.4 maka digambarkan pada grafik seperti dibawah ini:



Grafik 4.9 Bahan bakar spesifik.

Berdasarkan data yang diperoleh pada tabel 4.4 dan gambar 4.6 di atas, diperoleh bahan bakar spesifik dari pengujian yang dilakukan. Bahwa pada piston B diperoleh Be paling rendah 345,97g/kW-jam pada rpm 3750, sedangkan untuk variasi piston D diperoleh Be rendah 367,10g/Kw-jam pada rpm 6000, selanjutnya variasi piston C diperoleh Be rendah 375,58g/Kw-jam pada rpm 3250 dan pada variasi piston A diperoleh Be rendah 413,98g/kW-jam pada rpm 6250. Dari hasil perhitungan dan pengujian yang dilakukan, dari rpm 5250 sampai rpm 10000 mengalami kenaikan konsumsi bahan bakar, sehingga bahan bakar yang digunakan semakin banyak. Hal tersebut terjadi karena jumlah bahan bakar yang masuk ke *intake manifold*, telah diatur oleh karburator sesuai dengan kebutuhan. Grafik 4.6 di atas, pada variasi piston B dapat dilihat bahwa konsumsi bahan bakar dari hasil pengujian yang lebih irit. Maka dapat disimpulkan, dengan penggunaan piston *high dome* tekanan

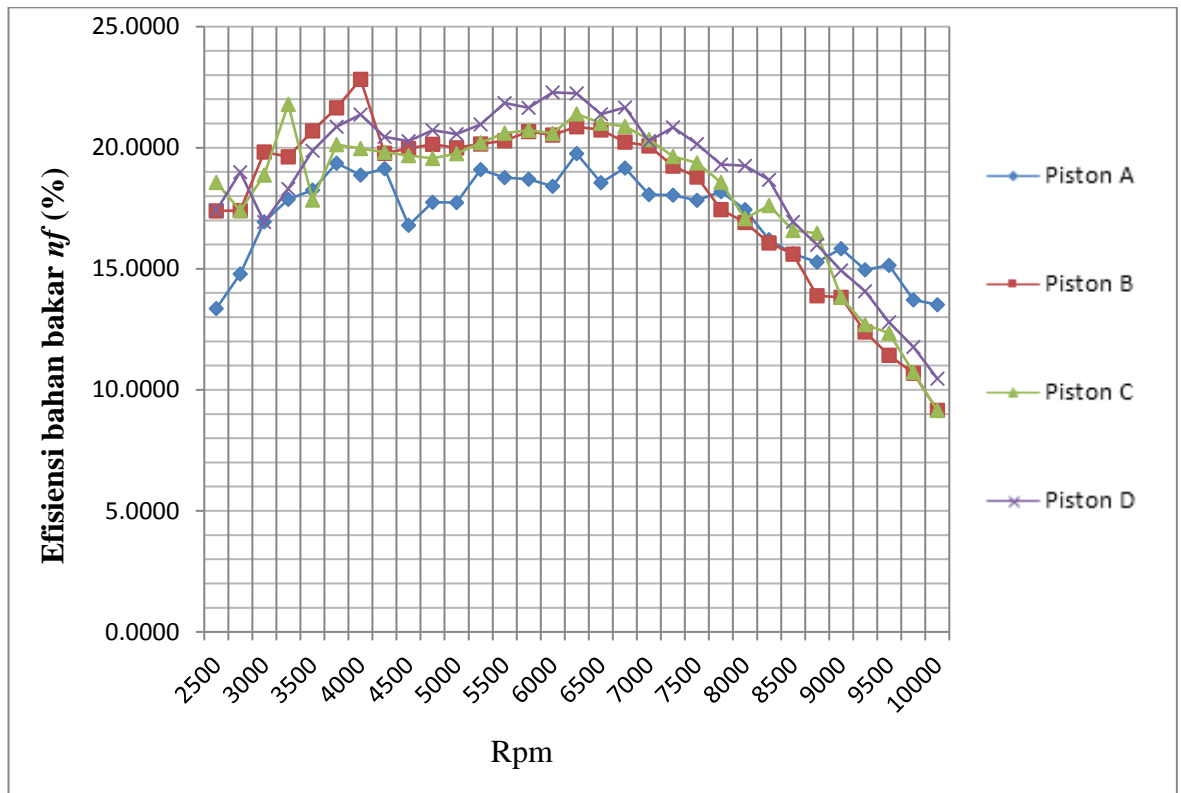
kompresi campuran udara dan bahan bakar akan lebih sempurna (campuran udara dan bahan bakar seimbang) saat masuk ke dalam ruang bakar dan akan menghasilkan torsi lebih besar dengan bahan bakar yang sama.

4.6.2 Data efisiensi bahan bakar (*mf*).

Tabel 4.6 Data Efisiensi Bahan Bakar dalam %.

Rpm	Piston A (%)	Piston B (%)	Piston C (%)	Piston D (%)
2500	13,3572	17,3896	18,5664	17,4060
2750	14,7827	17,4060	17,4060	18,9884
3000	16,9285	19,8235	18,8743	16,9225
3250	17,8692	19,6191	21,7958	18,2986
3500	18,2521	20,7020	17,8372	19,8739
3750	19,3582	23,6490	20,1326	20,8676
4000	18,8743	22,8239	19,9632	21,3748
4250	19,1305	19,7765	19,8137	20,4391
4500	16,7929	19,9659	19,6809	20,2688
4750	17,7448	20,1354	19,5620	20,7260
5000	17,7295	19,9981	19,7640	20,5583
5250	19,0997	20,1499	20,2069	20,9582
5500	18,7599	20,2879	20,6095	21,8482
5750	18,7025	20,6660	20,7244	21,6536
6000	18,4076	20,5294	20,5876	22,2877
6250	19,7545	20,8676	21,3916	22,2378
6500	18,5567	20,7338	21,0106	21,3825
6750	19,1612	20,2378	20,8835	21,6629
7000	18,0616	20,0809	20,3453	20,2688
7250	18,0401	19,2427	19,6436	20,8463
7500	17,8264	18,7952	19,3765	20,1516
7750	18,1890	17,4387	18,5640	19,3141
8000	17,4387	16,9104	17,0754	19,2553
8250	16,2058	16,0712	17,6150	18,6719
8500	15,6152	15,6118	16,5841	16,9405
8750	15,2797	13,8865	16,4700	15,9856
9000	15,8241	13,8255	13,8255	14,9252
9250	15,9252	12,3907	12,6966	14,0734
9500	15,1442	11,4309	12,3333	12,7846
9750	13,7126	10,6819	10,7316	11,7749
10000	13,5152	9,1554	9,1554	10,4634

Untuk menggambarkan data yang lebih jelas pada tabel 4.5 maka digambarkan pada grafik seperti dibawah ini:



Grafik 4.10 Efisiensi bahan bakar (η_f).

Dari hasil perhitungan yang dilakukan, maka efisiensi bahan bakar (η_f) pada piston A diperoleh dengan nilai paling rendah sebesar 19,7545% pada rpm 6250, dilanjutkan dengan variasi piston C diperoleh η_f sebesar 21,7958% pada rpm 3250, selanjutnya variasi piston D diperoleh η_f sebesar 22,2877% pada rpm 6000 dan variasi piston B diperoleh η_f paling tinggi sebesar 23,6490% pada rpm 3750.

Dari hasil pengujian, bahwa efisiensi bahan bakar pada variasi piston B ditemukan hasil yang efisiensi pada saat tertentu dan dari hasil rata-rata piston D yang efisiensi lebih baik dari piston lainnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan hasil analisa data, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Piston *high dome* yang dijual dipasaran, bila dipasang pada mesin sepeda motor 4 tak 125 CC dapat meningkatkan daya dan torsi mesin pada putaran 2750 rpm ke atas.
2. Hasil Daya yang didapatkan variasi *high dome* piston D yaitu 11,6 Hp pada rpm 8250 lebih baik dibandingkan piston A 10,6 Hp pada rpm 9500, variasi piston B 9,9 Hp pada rpm 7500, dan variasi piston C 10,3 Hp pada rpm 8500. Pada saat di rata-rata piston D mempunyai daya yang lebih baik di bandingkan piston lainnya.
3. Hasil Torsi yang didapatkan variasi *high dome* piston B yaitu 11,55 N-m pada rpm 3750 lebih baik dibandingkan piston A 9,72 N-m pada rpm 6250, variasi piston C 10,57 N-m pada rpm 3250, dan variasi piston D 10,93 N-m pada rpm 6000. Pada saat rpm 3750 piston B mempunyai torsi yang maksimal dari piston lainnya, saat di rata-rata piston D mempunyai torsi yang lebih baik dari piston lainnya.
4. Untuk bahan bakar spesifik pada piston B diperoleh *Be* paling rendah 345,97 g/kW-jam pada rpm 3750 lebih baik dibandingkan variasi piston D *Be* paling rendah 367,10 g/Kw-jam pada rpm 6000, variasi piston C *Be* paling rendah 375,58 g/Kw-

jam pada rpm 3250, dan pada piston A *Be* paling rendah 413,98g/kW-jam pada rpm 6250.

5. Efisiensi bahan bakar (η_f) pada piston A diperoleh dengan nilai paling rendah sebesar 19,7545% pada rpm 6250, piston C diperoleh η_f sebesar 21,7858 % pada rpm 3250, piston D diperoleh η_f sebesar 22,2877 % pada rpm 6000 dan piston B η_f paling tinggi sebesar 23,6490 % pada rpm 3750.
6. Piston *high dome* menghasilkan rasio kompresi yang cukup besar, sehingga bahan bakar yang digunakan pun harus beroktan tinggi dan menyebabkan suhu naik diatas normal. Penggunaan piston ini juga membutuhkan biaya lebih oleh sipemakai, maka dari itu pabrik tidak menggunakan piston jenis ini.

5.2. Saran

Berdasarkan kegiatan yang dilakukan selama penelitian dan hasil penelitian, penulis mempunyai beberapa saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Setelah pemasangan piston *high dome*, disarankan untuk menguji gas buang.
2. Untuk pengujian selanjutnya disarankan memakai bahan bakar yang terbaru yaitu pertamax turbo agar hasilnya lebih maksimal.
3. Menguji efisiensi termal pada ruang bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, BPM dan H Barendschot. *Motor Bensin*, (Jakarta: Erlangga 1992).
- Daryanto. *Teknik Merawat Auto Mobil Lengkap*. Bandung: Yrama Widya, 2002.
- Dynojet. *Specification information*.
<http://www.dynojet.com/Products/Dynamometers/DynoModel250i/Dynojet-dynamometer-250i.aspx>. (Diakses tanggal 30 januari 2016).
- H, Crouse William and Donald Anglin. *Automotive Engine Eight Edition*, (New York: Mc Graw-Hill International 1994).
- Heywood, John B. *Internal Combustion Engine Fundamental*. (New York: Mc Graw Hill Book Company, 1988).
- Pudjanarsa, Astu dan Djati Nursuhud. *Mesin Konversi Energi*. (Yogyakarta: andi 2013).
- Rahadi, Adityo. *Cara Kerja Mesin 2 Tak dan 4 Tak*. www.fastnlow.net/cara-kerja-mesin-mesin-2-tak-dan-4-tak/. (Diakses tanggal 9 September 2015).
- Sunenti, Tri. *Jenis-Jenis Piston*. <http://www.teknovanza.com/2015>. (Diakses tanggal 10 januari 2016).
- T, Tyran. *Spesifikasi 125 fd*. www.wyren.wordpress.com/2007/08/18/suzuki-shogun-125-sp/. (Diakses 20 september 2015).
- Wicaksono, Firman Dwi. *Pengaruh Variasi Bentuk Kepala Piston Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah*. <http://repository.unej.ac.id>. (Diakses tanggal 10 september 2015).

LAMPIRAN 1

DATA FOR TEST: SUZUKI SHOGUN SP006

RPM	HP (HP)	TQ (N ^m)	LAMBDA 1 (AFR)
2500	2.3	6.66	10.63
2750	2.8	7.29	10.63
3000	3.5	8.17	10.63
3250	4.0	8.70	10.63
3500	4.4	8.95	10.63
3750	5.0	9.55	10.63
4000	5.2	9.22	10.63
4250	5.6	9.34	10.63
4500	5.2	8.27	10.64
4750	5.8	8.74	10.64
5000	6.1	8.71	10.64
5250	6.9	9.33	10.64
5500	7.1	9.14	10.64
5750	7.4	9.20	10.64
6000	7.6	8.95	10.64
6250	8.5	9.72	10.64
6253	8.5	9.72	10.64
6500	8.3	9.02	10.64
6750	8.9	9.36	10.64
7000	8.7	8.82	10.64
7250	9.0	8.86	10.64
7500	9.2	8.68	10.64
7750	9.7	8.86	10.64
8000	9.6	8.54	10.64
8250	9.2	7.93	10.64
8500	9.1	7.66	10.64
8750	9.2	7.45	10.64
9000	9.8	7.73	10.64
9250	9.5	7.33	10.64
9500	9.9	7.39	10.64
9662	10.6	7.77	10.64
9750	9.2	6.68	10.64
10000	9.3	6.65	10.64

Data piston A

Lampiran 2



Grafik piston A

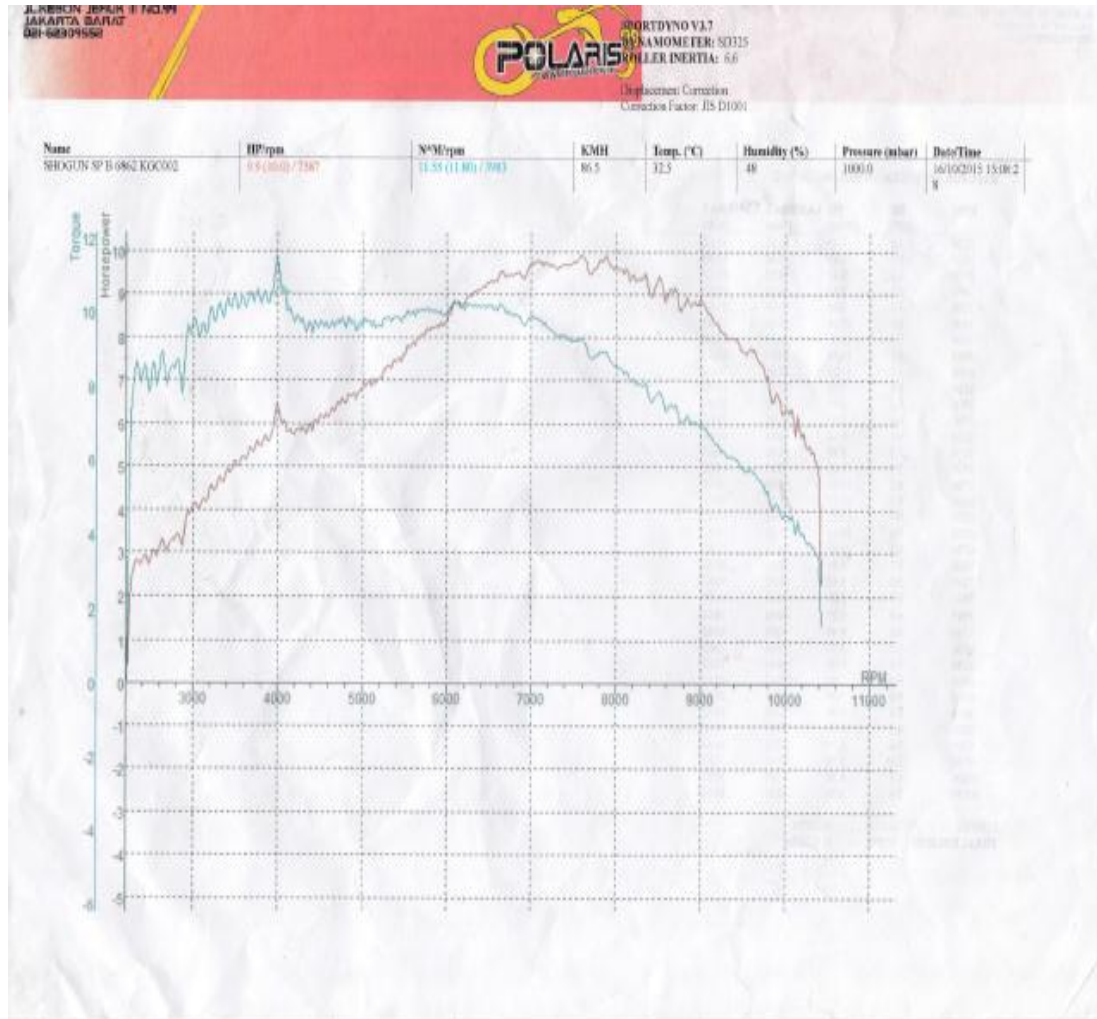
Lampiran 3

DATA FOR TEST: SHOGUN SP B 5862 KGC002

RPM	HP (HP)	TQ (N·M)	LAMBDA 1 (Volt)	LAMBDA 2 (Volt)
2500	3.0	8.49	10.52	10.62
2750	3.3	8.47	10.52	10.62
3000	4.1	9.82	10.51	10.62
3250	4.4	9.68	10.51	10.62
3500	5.0	10.24	10.51	10.62
3750	5.6	10.53	10.51	10.62
3983	6.5	11.55	10.51	10.62
4000	6.3	11.23	10.51	10.62
4250	5.8	9.70	10.51	10.62
4500	6.2	9.80	10.51	10.62
4750	6.6	9.86	10.51	10.62
5000	6.9	9.84	10.51	10.62
5250	7.3	9.88	10.51	10.62
5500	7.7	9.95	10.51	10.62
5750	8.2	10.11	10.51	10.62
6000	8.5	10.12	10.51	10.62
6250	9.0	10.22	10.51	10.62
6500	9.3	10.14	10.51	10.62
6750	9.4	9.93	10.51	10.61
7000	9.7	9.85	10.51	10.62
7250	9.6	9.43	10.51	10.62
7500	9.7	9.23	10.51	10.62
7587	9.9	9.29	10.51	10.62
7750	9.6	8.80	10.51	10.62
8000	9.6	8.55	10.51	10.62
8250	9.4	8.08	10.51	10.62
8500	9.4	7.86	10.51	10.61
8750	8.6	7.00	10.51	10.62
9000	8.8	6.98	10.51	10.62
9250	8.1	6.23	10.51	10.62
9500	7.6	5.71	10.51	10.61
9750	7.1	5.16	10.51	10.62
10000	6.3	4.50	10.51	10.62

Data piston B

Lampiran 4



Grafik piston B

Lampiran 5

DATA FOR TEST: SUJOUIN SPB 5861				
RPM	HP (HP)	TQ (N·M)	LAMBDA 1 (Vol)	LAMBDA 2 (Vol)
2500	3.2	9.00	0.62	10.64
2750	3.3	8.44	0.62	10.64
3000	3.9	9.22	0.63	10.64
3250	4.8	10.47	0.63	10.64
3264	4.9	10.57	0.63	10.64
3500	4.3	8.70	0.63	10.64
3750	5.2	9.83	0.63	10.64
4000	5.5	9.81	0.63	10.64
4250	5.8	9.66	0.63	10.64
4500	6.1	9.55	0.63	10.64
4750	6.4	9.65	0.63	10.64
5000	6.8	9.67	0.64	10.64
5250	7.3	9.89	0.64	10.64
5500	7.8	10.03	0.64	10.64
5750	8.2	10.17	0.64	10.64
6000	8.5	10.10	0.64	10.64
6250	9.2	10.42	0.64	10.64
6500	9.4	10.30	0.64	10.64
6750	9.7	10.20	0.64	10.64
7000	9.8	9.96	0.64	10.64
7250	9.8	9.62	0.64	10.64
7500	10.0	9.41	0.64	10.64
7750	9.9	9.10	0.64	10.64
8000	9.4	8.31	0.64	10.64
8250	10.0	8.55	0.64	10.64
8500	9.7	8.14	0.64	10.64
8734	10.3	8.38	0.64	10.64
8750	10.2	8.26	0.63	10.64
9000	8.8	6.97	0.64	10.64
9250	8.3	6.34	0.64	10.64
9500	8.2	6.13	0.63	10.64
9750	7.2	5.26	0.62	10.64
10000	6.3	4.45	0.62	10.64

Data piston C

Lampiran 6



Grafik Piston C

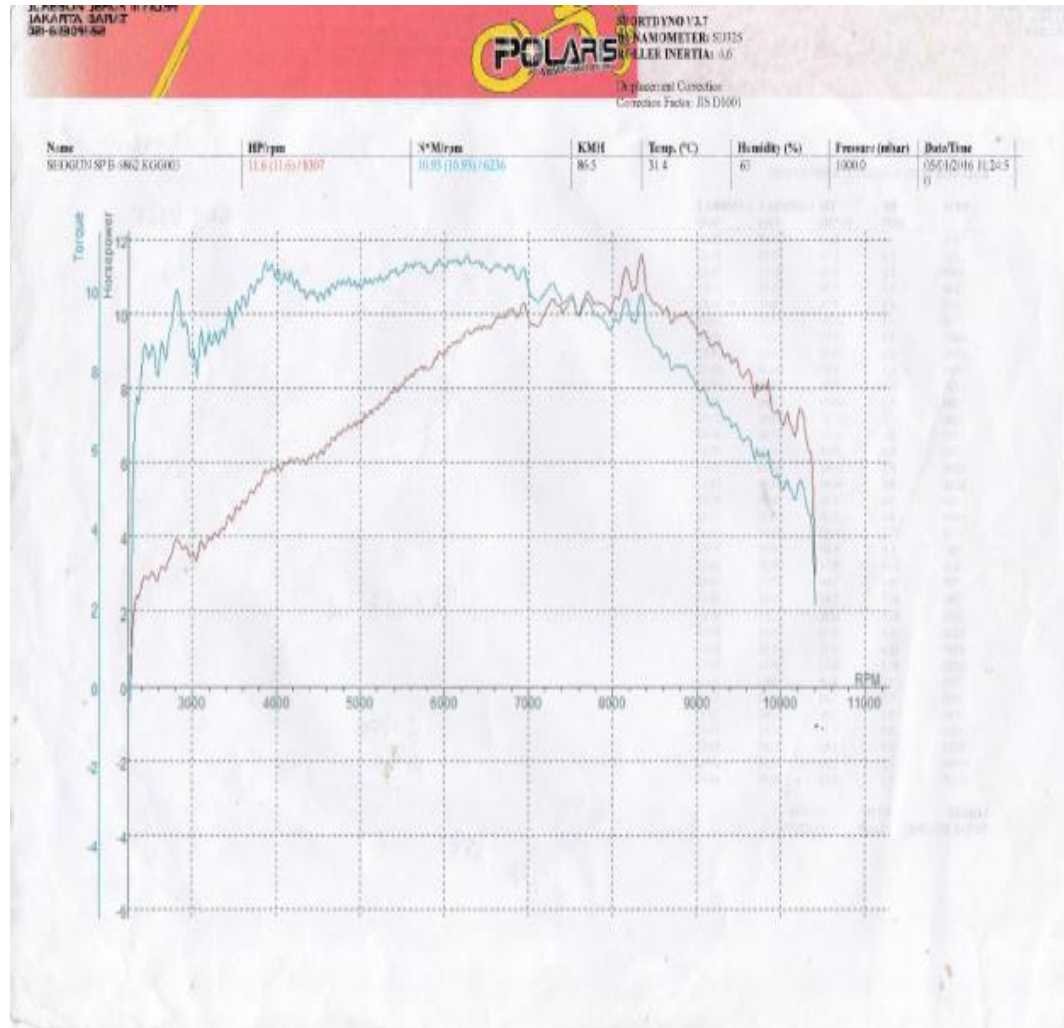
Lampiran 7

DATA FOR TEST: SHOGUN SP B 5862 KGG105

RPM	HP (HP)	TQ ($\text{kg}\cdot\text{M}$)	LAMBDA 1 (Volt)	LAMBDA 2 (Volt)
500	3.0	8.64	10.62	10.62
750	3.6	9.34	10.62	10.62
1000	3.5	8.40	10.62	10.62
1250	4.1	8.96	10.62	10.62
1500	4.8	9.74	10.61	10.62
1750	5.4	10.30	10.61	10.62
2000	5.9	10.52	10.61	10.62
2250	6.0	10.06	10.60	10.62
2500	6.3	9.93	10.60	10.62
2750	6.8	10.19	10.60	10.62
3000	7.1	10.10	10.60	10.62
3250	7.6	10.25	10.60	10.62
3500	8.3	10.69	10.60	10.62
3750	8.6	10.64	10.60	10.62
4000	8.9	10.52	10.60	10.62
4236	9.6	10.93	10.60	10.62
4500	9.6	10.88	10.60	10.62
4800	9.6	10.30	10.60	10.62
5150	10.1	10.62	10.60	10.62
5500	9.8	9.89	10.60	10.62
5850	10.4	10.14	10.60	10.62
6200	10.4	9.80	10.60	10.62
6550	10.3	9.44	10.61	10.62
6900	10.6	9.36	10.61	10.62
7250	10.6	9.14	10.61	10.62
7600	11.6	9.95	10.61	10.62
7950	10.2	8.55	10.61	10.62
8300	9.9	8.08	10.61	10.62
8650	9.5	7.52	10.62	10.62
9000	9.2	7.06	10.62	10.62
9350	8.5	6.33	10.62	10.62
9700	7.9	5.80	10.62	10.62
10000	7.2	5.10	10.62	10.62

Data piston D

Lampiran 8



Grafik piston D

Lampiran 9

Perhitungan Daya (HP)

$$\text{Power (HP)} = \text{torque (lbs.ft)} \times \text{rotational speed (RPM)} / 5252$$

Keterangan :

T = Torque

n = Rotational speed (RPM)

K = Konstanta (K = 5252)

Konversi Satuan :

1 N.m = 0,737562149277

RPM (N)	Piston A (HP)			
	Torsi (Nm)	(T)1 N.m = 0,7375 lbs.ft	Torsi dikonversi (lbs.ft)	HP = $\frac{T \times N}{5252}$
2500	6.66	0.7376	4.91	2.34
2750	7.29	0.7376	5.38	2.82
3000	8.17	0.7376	6.03	3.44
3250	8.70	0.7376	6.42	3.97
3500	8.95	0.7376	6.60	4.40
3750	9.55	0.7376	7.04	5.03
4000	9.22	0.7376	6.80	5.18
4250	9.34	0.7376	6.89	5.57
4500	8.27	0.7376	6.10	5.23
4750	8.74	0.7376	6.45	5.83
5000	8.71	0.7376	6.42	6.12
5250	9.33	0.7376	6.88	6.88
5500	9.14	0.7376	6.74	7.06
5750	9.20	0.7376	6.79	7.43
6000	8.95	0.7376	6.60	7.54
6250	9.72	0.7376	7.17	8.53
6253	9.72	0.7376	7.17	8.54
6500	9.02	0.7376	6.65	8.23
6750	9.36	0.7376	6.90	8.87
7000	8.82	0.7376	6.51	8.67
7250	8.86	0.7376	6.53	9.02
7500	8.68	0.7376	6.40	9.14
7750	8.86	0.7376	6.53	9.64
8000	8.54	0.7376	6.30	9.59
8250	7.93	0.7376	5.85	9.19
8500	7.66	0.7376	5.65	9.14
8750	7.45	0.7376	5.49	9.15
9000	7.73	0.7376	5.70	9.77
9250	7.33	0.7376	5.41	9.52
9500	7.39	0.7376	5.45	9.86
9750	6.68	0.7376	4.93	9.15
10000	6.65	0.7376	4.90	9.34

RPM (N)	Piston B (HP)			
	Torsi (Nm)	(T)1 N.m = 0,7375 lbs.ft	Torsi dikonversi (lbs.ft)	HP = $\frac{T \times N}{5252}$
2500	8.49	0.7376	6.26	2.98
2750	8.47	0.7376	6.25	3.27
3000	9.82	0.7376	7.24	4.14
3250	9.68	0.7376	7.14	4.42
3500	10.24	0.7376	7.55	5.03
3750	10.53	0.7376	7.77	5.55
3983	11.55	0.7376	8.52	6.46
4000	11.23	0.7376	8.28	6.31
4250	9.70	0.7376	7.15	5.79
4500	9.80	0.7376	7.23	6.19
4750	9.86	0.7376	7.27	6.58
5000	9.84	0.7376	7.26	6.91
5250	9.88	0.7376	7.29	7.28
5500	9.95	0.7376	7.34	7.69
5750	10.11	0.7376	7.46	8.16
6000	10.12	0.7376	7.46	8.53
6250	10.22	0.7376	7.54	8.97
6500	10.14	0.7376	7.48	9.26
6750	9.93	0.7376	7.32	9.41
7000	9.85	0.7376	7.26	9.68
7250	9.43	0.7376	6.96	9.60
7500	9.23	0.7376	6.81	9.72
7750	8.80	0.7376	6.49	9.58
8000	8.55	0.7376	6.31	9.61
8250	8.08	0.7376	5.96	9.36
8500	7.86	0.7376	5.80	9.38
8750	7.00	0.7376	5.16	8.60
9000	6.98	0.7376	5.15	8.82
9250	6.23	0.7376	4.60	8.09
9500	5.71	0.7376	4.21	7.62
9750	5.16	0.7376	3.81	7.07
10000	4.50	0.7376	3.32	6.32

Perhitungan Daya

RPM (N)	Piston C (HP)			
	Torsi (Nm)	(T)1 N.m = 0,7375 lbs.ft	Torsi dikonversi (lbs.ft)	HP = TxN/525 2
2500	9.00	0.7376	6.64	3.16
2750	8.44	0.7376	6.23	3.26
3000	9.22	0.7376	6.80	3.88
3250	10.47	0.7376	7.72	4.78
3264	10.57	0.7376	7.80	4.85
3500	8.70	0.7376	6.42	4.28
3750	9.83	0.7376	7.25	5.18
4000	9.81	0.7376	7.24	5.51
4250	9.66	0.7376	7.12	5.77
4500	9.55	0.7376	7.04	6.04
4750	9.65	0.7376	7.12	6.44
5000	9.67	0.7376	7.13	6.79
5250	9.89	0.7376	7.29	7.29
5500	10.03	0.7376	7.40	7.75
5750	10.17	0.7376	7.50	8.21
6000	10.10	0.7376	7.45	8.51
6250	10.42	0.7376	7.69	9.15
6500	10.30	0.7376	7.60	9.40
6750	10.20	0.7376	7.52	9.67
7000	9.96	0.7376	7.35	9.79
7250	9.62	0.7376	7.10	9.79
7500	9.41	0.7376	6.94	9.91
7750	9.10	0.7376	6.71	9.90
8000	8.31	0.7376	6.13	9.34
8250	8.55	0.7376	6.31	9.91
8500	8.14	0.7376	6.00	9.72
8750	8.26	0.7376	6.09	10.15
9000	6.97	0.7376	5.14	8.81
9250	6.34	0.7376	4.68	8.24
9500	6.13	0.7376	4.52	8.18
9750	5.26	0.7376	3.88	7.20
10000	4.50	0.7376	3.32	6.32

RPM (N)	Piston D (HP)			
	Torsi (Nm)	(T)1 N.m = 0,7375 lbs.ft	Torsi dikonversi (lbs.ft)	HP = TxN/525 2
2500	8.64	0.7376	6.37	3.03
2750	9.34	0.7376	6.89	3.61
3000	8.40	0.7376	6.20	3.54
3250	8.96	0.7376	6.61	4.09
3500	9.74	0.7376	7.18	4.79
3750	10.30	0.7376	7.60	5.42
4000	10.52	0.7376	7.76	5.91
4250	10.06	0.7376	7.42	6.00
4500	9.93	0.7376	7.32	6.28
4750	10.19	0.7376	7.52	6.80
5000	10.10	0.7376	7.45	7.09
5250	10.25	0.7376	7.56	7.56
5500	10.69	0.7376	7.88	8.26
5750	10.64	0.7376	7.85	8.59
6000	10.52	0.7376	7.76	8.86
6236	10.93	0.7376	8.06	9.57
6250	10.88	0.7376	8.02	9.55
6500	10.50	0.7376	7.74	9.58
6750	10.62	0.7376	7.83	10.07
7000	9.89	0.7376	7.29	9.72
7250	10.14	0.7376	7.48	10.32
7500	9.80	0.7376	7.23	10.32
7750	9.44	0.7376	6.96	10.27
8000	9.36	0.7376	6.90	10.52
8250	9.14	0.7376	6.74	10.59
8500	8.55	0.7376	6.31	10.21
8750	8.08	0.7376	5.96	9.93
9000	7.52	0.7376	5.55	9.51
9250	7.06	0.7376	5.21	9.17
9500	6.33	0.7376	4.67	8.45
9750	5.80	0.7376	4.28	7.94
10000	4.50	0.7376	3.32	6.32

Perhitungan Daya (Lanjutan)

Lampiran 10

RPM (N)	Piston A					Piston B											
	AFR	Massa udara (g)	Massa Bahan Bakar (g)	HP	1 HP = 0,746 kW	AFR	Massa udara (g)	Massa Bahan Bakar (g)	HP	1 HP = 0,746 kW							
2500	10,63	1716,00	161,42	2,30	0,75	1,725	70,18	92,58	2500	10,62	1716,00	161,58	3,00	0,75	2,250	53,86	71,81
2750	10,63	1716,00	161,42	2,80	0,75	2,100	57,66	76,87	2750	10,62	1716,00	161,58	3,30	0,75	2,475	48,96	65,38
3000	10,63	1716,00	161,42	3,30	0,75	2,625	46,12	61,49	3000	10,61	1716,00	161,73	4,10	0,75	3,075	39,45	52,60
3250	10,63	1716,00	161,42	4,00	0,75	3,000	40,26	52,81	3250	10,61	1716,00	161,73	5,00	0,75	3,750	34,76	49,01
3500	10,63	1716,00	161,42	4,80	0,75	3,500	36,69	48,92	3500	10,61	1716,00	161,73	5,60	0,75	4,200	32,28	43,13
3750	10,63	1716,00	161,42	5,00	0,75	3,750	34,28	43,95	3750	10,61	1716,00	161,73	5,60	0,75	4,200	28,88	38,54
4000	10,63	1716,00	161,42	5,20	0,75	3,900	28,83	41,39	4000	10,61	1716,00	161,73	6,30	0,75	4,725	24,89	33,18
4250	10,63	1716,00	161,42	5,60	0,75	4,200	28,83	38,43	4250	10,61	1716,00	161,73	6,30	0,75	4,725	24,89	33,18
4500	10,63	1716,00	161,42	5,20	0,75	3,900	21,81	41,25	4500	10,61	1716,00	161,73	6,30	0,75	4,725	27,88	37,18
4750	10,63	1716,00	161,42	5,80	0,75	4,350	22,44	37,07	4750	10,61	1716,00	161,73	6,20	0,75	4,650	26,09	34,78
5000	10,63	1716,00	161,42	6,10	0,75	4,575	25,37	31,16	5000	10,61	1716,00	161,73	6,60	0,75	4,950	23,44	32,07
5250	10,63	1716,00	161,42	6,90	0,75	5,175	22,71	30,29	5250	10,61	1716,00	161,73	7,30	0,75	5,475	21,15	28,01
5500	10,63	1716,00	161,42	7,10	0,75	5,325	22,71	28,29	5500	10,61	1716,00	161,73	7,30	0,75	5,475	19,72	26,01
5750	10,63	1716,00	161,42	7,40	0,75	5,550	21,79	25,30	5750	10,61	1716,00	161,73	8,20	0,75	6,150	15,72	20,80
6000	10,63	1716,00	161,42	7,60	0,75	5,700	21,22	22,30	6000	10,61	1716,00	161,73	8,30	0,75	6,225	12,96	17,27
6250	10,63	1716,00	161,42	8,30	0,75	6,375	18,97	20,30	6250	10,61	1716,00	161,73	8,30	0,75	6,225	11,97	16,26
6500	10,63	1716,00	161,42	8,30	0,75	6,225	19,43	25,31	6500	10,61	1716,00	161,73	9,30	0,75	6,975	11,29	15,19
6750	10,63	1716,00	161,42	8,90	0,75	6,675	18,12	24,16	6750	10,61	1716,00	161,73	9,40	0,75	7,050	11,21	15,14

Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar dan Efisiensi Bahan Bakar
 Persamaan Pembakaran Bensin
 $AFR = \frac{\text{Massa Udara}}{\text{Massa Bahan Bakar}}$
 Persamaan AFR :
 $C_8H_{18} + a(CO_2 + 3,76 N_2) \rightarrow x CO_2 + 0,5y H_2O + 3,76 a N_2$
 Massa Bahan Bakar Bensin :
 $C_7H_{16} (12) \times (7) + (1) \times (16) = 84 + 16 = 100 \text{ gram/mol}$
 Massa Udara :
 $12,5(CO_2 + 3,76 N_2) + 12,5 \times (16 \times 2) + 12,5 \times (14 \times 2) = 200 + 1316 = 1716 \text{ gram/mol}$
 $(12,5) \times (16 \times 2) + 12,5 \times (14 \times 2) = 200 + 1316 = 1716 \text{ gram/mol}$

Remas : $C_{12}H_{22}O_2$ Senyawa Kimia :
 Premix (RON 89) = C₇H₁₆
 Persamaan Reaksi :
 $C_7H_{16} + 12,5(CO_2 + 3,76 N_2) \rightarrow 8 CO_2 + 9 H_2O + 3,76 12,5 N_2$
 (Massa BB)
 $= \frac{1216}{100} = 12,16 \text{ kg}$
 AFR = $\frac{1716 \text{ gram udara}}{12,16 \text{ gram bahan bakar}} = 0,14976000 \text{ gram}$
 Berdasarakan Pengujian
 0,0001498 kg

Perhitungan konsumsi bahan bakar dan efisiensi bahan bakar

Piston C																	
RPM (N)	AFR	Massa udara (g)	Massa B.Bakar (g)	HP	I HP = 0,746 kW	Be = mh/HP	Be = mh/kW	RPM (N)	AFR	Massa udara (g)	Massa B.Bakar (g)	HP	I HP = 0,746 kW	Be = mh/HP	Be = mh/kW		
7000	10,64	1716,00	161,67	8,70	0,75	6,525	18,838	24,778	7000	10,61	1716,00	161,73	9,20	0,75	7,225	16,67	22,33
7250	10,64	1716,00	161,67	9,00	0,75	6,750	17,96	23,95	7250	10,61	1716,00	161,73	9,60	0,75	7,500	16,67	22,44
7500	10,64	1716,00	161,27	9,20	0,75	6,900	17,53	23,57	7500	10,61	1716,00	161,73	9,70	0,75	7,275	16,67	22,45
7750	10,64	1716,00	161,27	9,70	0,75	7,275	16,63	22,17	7750	10,61	1716,00	161,73	9,90	0,75	7,425	16,64	21,78
8000	10,64	1716,00	161,27	9,60	0,75	7,200	16,80	22,40	8000	10,61	1716,00	161,73	9,60	0,75	7,200	16,80	22,46
8250	10,64	1716,00	161,27	9,20	0,75	6,900	17,53	23,57	8250	10,61	1716,00	161,73	9,40	0,75	7,050	16,85	22,49
8500	10,64	1716,00	161,27	9,10	0,75	6,825	17,72	23,63	8500	10,61	1716,00	161,73	9,40	0,75	7,050	17,21	22,94
8750	10,64	1716,00	161,27	9,20	0,75	6,900	17,53	23,57	8750	10,61	1716,00	161,73	8,60	0,75	6,450	18,91	25,07
9000	10,64	1716,00	161,27	9,80	0,75	7,350	16,46	21,94	9000	10,61	1716,00	161,73	8,60	0,75	6,450	18,91	25,07
9250	10,64	1716,00	161,27	9,90	0,75	7,425	16,39	21,72	9250	10,61	1716,00	161,73	8,10	0,75	6,075	19,57	26,62
9500	10,64	1716,00	161,27	10,60	0,75	7,950	15,21	20,29	9500	10,61	1716,00	161,73	7,10	0,75	5,775	21,28	28,57
9650	10,64	1716,00	161,27	9,30	0,75	6,900	17,53	23,57	9750	10,61	1716,00	161,73	7,10	0,75	5,775	22,78	30,09
10000	10,65	1716,00	161,27	9,30	0,75	6,975	17,34	23,12	10000	10,61	1716,00	161,73	6,30	0,75	4,725	25,67	34,23

Piston D																	
RPM (N)	AFR	Massa udara (g)	Massa B.Bakar (g)	HP	I HP = 0,746 kW	Be = mh/HP	Be = mh/kW	RPM (N)	AFR	Massa udara (g)	Massa B.Bakar (g)	HP	I HP = 0,746 kW	Be = mh/HP	Be = mh/kW		
2500	10,62	1716,00	161,58	3,20	0,75	2,400	50,49	67,32	2500	10,62	1716,00	161,58	3,60	0,75	2,700	43,86	71,81
2750	10,62	1716,00	161,58	3,30	0,75	2,475	48,36	65,28	2750	10,62	1716,00	161,58	3,60	0,75	2,700	44,88	79,84
3000	10,63	1716,00	161,42	3,90	0,75	2,925	41,39	55,13	3000	10,62	1716,00	161,58	4,50	0,75	3,375	46,17	67,84
3250	10,63	1716,00	161,42	4,80	0,75	3,600	33,63	44,84	3250	10,62	1716,00	161,58	4,80	0,75	3,600	39,47	62,82
3500	10,63	1716,00	161,42	4,90	0,75	3,675	32,24	43,92	3500	10,61	1716,00	161,73	5,60	0,75	3,850	33,40	44,61
3750	10,63	1716,00	161,42	4,30	0,75	3,225	37,64	50,05	3750	10,61	1716,00	161,73	5,60	0,75	3,850	39,95	52,93
4000	10,63	1716,00	161,42	5,20	0,75	3,900	31,04	41,35	4000	10,62	1716,00	161,73	5,60	0,75	3,850	27,24	36,62
4250	10,63	1716,00	161,42	5,30	0,75	3,975	29,54	39,13	4250	10,60	1716,00	161,88	6,00	0,75	4,500	26,98	35,97
4500	10,63	1716,00	161,42	6,10	0,75	4,575	26,46	35,28	4500	10,60	1716,00	161,88	6,00	0,75	4,500	25,70	34,26
4750	10,63	1716,00	161,42	6,40	0,75	4,800	25,22	33,63	4750	10,60	1716,00	161,88	7,10	0,75	5,325	22,90	30,40
5000	10,64	1716,00	161,27	7,30	0,75	5,475	20,68	27,57	5000	10,60	1716,00	161,88	7,60	0,75	5,700	21,90	28,40
5250	10,64	1716,00	161,27	7,80	0,75	5,850	18,97	25,22	5250	10,60	1716,00	161,88	8,30	0,75	6,225	19,90	26,00
5500	10,64	1716,00	161,27	8,20	0,75	6,150	19,67	26,22	5500	10,60	1716,00	161,88	8,90	0,75	6,675	18,19	24,10
5750	10,64	1716,00	161,27	8,30	0,75	6,225	18,77	25,37	5750	10,60	1716,00	161,88	9,60	0,75	7,200	16,86	22,48
6000	10,64	1716,00	161,27	8,30	0,75	6,225	18,77	25,37	6000	10,60	1716,00	161,88	9,60	0,75	7,200	16,86	22,48
6250	10,64	1716,00	161,27	9,20	0,75	6,900	17,53	23,57	6250	10,60	1716,00	161,88	9,60	0,75	7,200	16,86	22,48
6500	10,64	1716,00	161,27	9,40	0,75	7,050	17,16	22,88	6500	10,60	1716,00	161,88	9,60	0,75	7,200	16,86	22,48
6750	10,64	1716,00	161,27	9,70	0,75	7,275	16,63	22,17	6750	10,60	1716,00	161,88	10,10	0,75	7,575	16,03	21,57
7000	10,64	1716,00	161,67	9,80	0,75	7,350	16,30	21,94	7000	10,60	1716,00	161,88	10,40	0,75	7,800	16,52	22,02
7250	10,64	1716,00	161,67	9,80	0,75	7,350	16,30	21,94	7250	10,60	1716,00	161,88	10,40	0,75	7,800	15,97	20,75
7500	10,64	1716,00	161,27	10,00	0,75	7,500	16,13	21,50	7500	10,60	1716,00	161,88	10,40	0,75	7,800	15,97	20,75
7750	10,64	1716,00	161,27	9,90	0,75	7,425	16,29	21,72	7750	10,61	1716,00	161,73	10,30	0,75	7,725	15,70	20,94
8000	10,64	1716,00	161,27	9,40	0,75	7,050	17,16	22,88	8000	10,61	1716,00	161,73	10,60	0,75	7,950	15,26	20,34

Perhitungan konsumsi bahan bakar dan efisiensi bahan bakar(Lanjutan)

8250	10.64	1716.00	161.27	10.00	0.75	7.500	16.13	21.50	8250	10.61	1716.00	161.73	10.60	0.75	7.950	15.26	20.34
8500	10.64	1716.00	161.27	9.70	0.75	7.275	16.63	22.17	8507	10.61	1716.00	161.73	11.60	0.75	7.950	13.94	20.34
8734	10.64	1716.00	161.27	10.30	0.75	7.725	15.66	20.88	8500	10.61	1716.00	161.73	10.20	0.75	7.650	15.86	21.14
8750	10.63	1716.00	161.42	10.20	0.75	7.650	15.83	21.10	8750	10.61	1716.00	161.73	9.90	0.75	7.425	16.34	21.78
9000	10.64	1716.00	161.27	8.80	0.75	6.600	18.33	24.43	9000	10.62	1716.00	161.58	9.50	0.75	7.125	17.01	22.68
9250	10.64	1716.00	161.27	8.30	0.75	6.225	19.43	25.91	9250	10.62	1716.00	161.58	9.20	0.75	6.900	17.56	23.42
9500	10.63	1716.00	161.27	8.20	0.75	6.150	19.67	26.22	9500	10.62	1716.00	161.58	8.50	0.75	6.375	19.01	25.35
9750	10.62	1716.00	161.58	7.20	0.75	5.400	22.44	29.92	9750	10.62	1716.00	161.58	7.90	0.75	5.925	20.45	27.27
10000	10.62	1716.00	161.58	6.30	0.75	4.725	25.65	34.20	10000	10.62	1716.00	161.58	7.20	0.75	5.400	22.44	29.92

Perhitungan konsumsi bahan bakar dan efisiensi bahan bakar (Lanjutan)

Lampiran 11

Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar
(Bahan Bakar Spesifik (Be/sfc) dan Efisiensi Bahan Bakar)

Perencanaan Pembaruan Berinti

AFR = Massa Udara
Massa Bahan Bakar

Perencanaan Residu:
C7H16 + 12,5(O2 + 3,76 N2) -> 8 CO2 + 9 H2O + 3,76 x 12,5 N2
(Massa BB)

Massa Bahan Bakar Berinti: AFR = Massa Udara
C7H16 + 12,5(O2 + 3,76 N2) -> 8 CO2 + 9 H2O + 3,76 x 12,5 N2
(12) x (O2) + (1) x (N2) = 94 + 16 = 110 gram

Massa Udara: AFR = Massa Udara
C7H16 + 12,5(O2 + 3,76 N2) -> 8 CO2 + 9 H2O + 3,76 x 12,5 N2
(12) x (O2) + (1) x (N2) = 94 + 16 = 110 gram

AFR = 1716
100
= 17,16 kg

AFR = 1456261 kg udara per kg bahan bakar
massa udara untuk tiap siklus adalah: 0,18975 gram 0,000130 kg

Berealisasi Perhitungan

RPM (N)	RPS	Pembakaran n terpadai setiap detik	Massa udara makan	Faktor A					RPM (N)	RPS	Pembakaran n terpadai setiap detik	Massa udara makan	Faktor B						
				AFR	P (kW)	mf (g/jam)	sfc (g/kWh)	η _g (%)					η _h (%)	AFR	P (kW)	mf (g/jam)	sfc (g/kWh)	η _g (%)	η _h (%)
2500	41,667	20,833	0,18975	10,63	1,73	1056,63	0,2937	612,54	0,1702	13,5472	2500	41,667	20,833	0,18975	10,61	2,25	1058,62	0,2811	670,50
2150	43,833	21,917	0,18975	10,63	2,10	1142,30	0,3259	654,47	0,1557	14,7827	2150	43,833	21,917	0,18975	10,62	2,08	1143,39	0,3252	670,06
2000	50,000	25,000	0,18975	10,63	2,63	1297,96	0,3552	683,03	0,1452	16,5085	2000	50,000	25,000	0,18975	10,62	3,08	1299,15	0,3552	671,73
1850	58,333	29,167	0,18975	10,63	3,30	1479,29	0,4109	448,27	0,1245	18,8251	1850	58,333	29,167	0,18975	10,61	3,75	1482,07	0,4117	694,22
1700	62,500	31,250	0,18975	10,63	3,75	1594,95	0,4403	423,65	0,1174	19,5482	1700	62,500	31,250	0,18975	10,61	4,20	1597,94	0,4411	738,08
1550	66,667	33,333	0,18975	10,63	3,90	1690,51	0,4606	413,09	0,1204	18,6704	1550	66,667	33,333	0,18975	10,61	4,88	1698,60	0,4609	748,27
1400	70,000	35,000	0,18975	10,64	3,90	1690,51	0,4606	413,09	0,1204	18,6704	1400	70,000	35,000	0,18975	10,61	4,88	1698,60	0,4609	748,27
1250	75,000	37,500	0,18975	10,64	4,35	2005,71	0,5571	461,08	0,1201	17,7448	1250	75,000	37,500	0,18975	10,61	4,55	1901,52	0,5573	609,79
1100	79,167	39,583	0,18975	10,64	3,90	1690,51	0,4606	413,09	0,1204	18,6704	1100	79,167	39,583	0,18975	10,61	4,35	1799,66	0,4609	613,72
950	81,555	40,778	0,18975	10,64	4,38	2111,28	0,6185	404,48	0,1202	15,7025	950	81,555	40,778	0,18975	10,61	5,18	2112,25	0,6185	609,13
800	83,555	41,778	0,18975	10,64	4,38	2111,28	0,6185	404,48	0,1202	15,7025	800	83,555	41,778	0,18975	10,61	5,18	2112,25	0,6185	609,13
650	85,555	42,778	0,18975	10,64	4,38	2111,28	0,6185	404,48	0,1202	15,7025	650	85,555	42,778	0,18975	10,61	5,18	2112,25	0,6185	609,13
500	87,555	43,778	0,18975	10,64	4,38	2111,28	0,6185	404,48	0,1202	15,7025	500	87,555	43,778	0,18975	10,61	5,18	2112,25	0,6185	609,13
350	89,555	44,778	0,18975	10,64	4,38	2111,28	0,6185	404,48	0,1202	15,7025	350	89,555	44,778	0,18975	10,61	5,18	2112,25	0,6185	609,13
200	91,555	45,778	0,18975	10,64	4,38	2111,28	0,6185	404,48	0,1202	15,7025	200	91,555	45,778	0,18975	10,61	5,18	2112,25	0,6185	609,13
50	93,555	46,778	0,18975	10,64	4,38	2111,28	0,6185	404,48	0,1202	15,7025	50	93,555	46,778	0,18975	10,61	5,18	2112,25	0,6185	609,13

Perhitungan konsumsi bahan bakar (bahan bakar spesifik (Be/sfc) dan efisiensi bahan bakar)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Jenda Ksatria Sembiring. Anak ke-dua dari dua bersaudara. Lahir di Malang, 24 Juni 1992. Saat ini penulis bertempat tinggal di komplek DDN Jl. Beringin XI Rt 02/Rw 10 No A61 Pondok Gede Bekasi .

Riwayat Pendidikan: Menyelesaikan pendidikan di SD Negeri Jatiwaringin XIX lulus tahun 2004, SMP Negeri

17 Bekasi lulus tahun 2007, SMK KAPIN lulus tahun 2010. Setelah lulus SMK kemudian kuliah di Universitas Negeri Jakarta (UNJ) Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Pendidikan Teknik Mesin. Peneneliti melaksanakan kegiatan Praktek Keterampilan Mengajar di SMK PERGURUAN CIKINI pada tahun 2015 dan Praktek kerja Lapangan di PT.DOK & PERKAPALAN KODJA BAHARI GALANGAN II pada tahun 2014.