

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI TINGGI BUKAAN KATUB HISAP TERHADAP
UNJUK KERJA SEPEDA MOTOR MERK X 1 SIILINDER 150CC**

*“Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Guna memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau”*



OLEH :

ANTON MAULANA

NPM : 143310285

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2021

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Anton Maulana

NPM : 14.331.0285

PROGRAM STUDI : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang saya lakukan untuk Tugas Akhir dengan judul “**Pengaruh Variasi Tinggi Bukaannya Katub Hisab Terhadap Unjuk Kerja Sepeda Motor Merk X 1 Silinder 150cc**” yang diajukan guna melengkapi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau adalah merupakan hasil penelitian dan karya ilmiah saya sendiri dengan bantuan dosen pembimbing dan bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir yang telah dipublikasikan atau pernah digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas Islam Riau (UIR) maupun Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali pada bagian sumber informasinya telah dicantumkan sebagaimana mestinya.

Apabila di kemudian hari ada yang merasa dirugikan dan atau menuntut karena penelitian ini menggunakan sebagian hasil tulisan atau karya orang lain tanpa mencantumkan nama penulis yang bersangkutan, atau terbukti karya ilmiah ini **bukan** karya saya sendiri atau **plagiat** hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pekanbaru, 01 Desember 2021



Anton Maulana
14.331.0285

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum, Wr. Wb.

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT. Atas segala limpahan dan rahmat, nikmat dan karunia-Nya yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan **“PENGARUH VARIASI TINGGI BUKAAN KATUB HISAP TERHADAP UNJUK KERJA SEPEDA MOTOR MERK X 1 SIILINDER 150CC”** dengan lancar tanpa adanya kendala yang berarti. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Strata Satu (S1) Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau. Selain itu penulisan Tugas Akhir ini juga bertujuan agar mahasiswa bisa berfikir secara logis dan ilmiah serta bisa menuangkan pemikirannya secara sistematis dan terstruktur.

Penulis menyadari bahwa selesainya penulisa Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin berterimakasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini, khususnya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Hartono dan Ibunda Surani (Alm), serta mbak Nita Ramdani S.E dan adek Ayu Sifa Faujiah yang telah

banyak memberikan do'a yang terbaik untuk anaknya, motivasi untuk terus semangat dan dukungannya baik moral maupun material.

2. Bapak Dr.Eng. Muslim . Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
3. Bapak Jhonni Rahman, B.Eng.,M.Eng.,PhD Selaku ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
4. Bapak Rafil Arizona, S.T., M.Eng Selaku seketaris Program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
5. Bapak Sehat Abdi Saragih, ST.,MT Selaku Dosen Pembimbing I dalam penyelesaian Proposal Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan ilmu Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
7. Bengkel Draco motor yang membantu untuk pengujian dan percobaan yang dilakukan.
8. Seluruh rekan – rekan mahasiswa Teknik Mesin khususnya angkatan 2014 yang selalu membantu dan memberikan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam Proposal Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Adanya saran dan kritik yang membangun untuk kedepannya bagi penulis sangat diharapkan. Semoga bermanfaat.

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb

Pekanbaru, Mei 2021
Penulis

Anton Maulana

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------------------------------|------|
| KATA PENGANTAR | i |
| DAFTAR ISI | iii |
| DAFTAR GAMBAR | vi |
| DAFTAR GRAFIK..... | vii |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR NOTASI | ix |
| ABSTRAK..... | x |
| BAB 1 : PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Batasan Masalah | 4 |
| 1.5 Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II : TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1 Definisi Motor Bakar..... | 6 |
| 2.2 Perinsip Kerja Motor Bensin..... | 6 |
| 2.3 Motor Bakar Empat Langkah (4 Tak) | 6 |
| 2.4 Siklus Otto | 7 |
| 2.5 Sistem Kerja Motor Bakar 4 Langkah | 9 |
| 2.5.1 Langkah Hisap | 9 |
| 2.5.2 Langkah Kompresi | 11 |
| 2.5.3 Langkah Kerja/ Usaha Expansi | 11 |

| | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5.4 | Langkah Buang | 12 |
| 2.6 | Kepala Silinder Mesin Empat Langkah | 13 |
| 2.7 | SOHC (Singel over Head Camshaft) dan DOHC (Double over Head Camshaft) | 13 |
| 2.7.1 | Pengertian SOHC | 14 |
| 2.7.2 | Pengertian DOHC | 14 |
| 2.7.3 | Perbedaan SOHC dan DOHC | 15 |
| 2.8 | Poros Cam | 17 |
| 2.9 | Camshaft Profile | 18 |
| 2.10 | Tinggi Buka-an Katub | 21 |
| 2.11 | Unjuk Kerja Mesin | 22 |
| 2.11.1 | Torsi Mesin | 23 |
| 2.11.2 | Daya Poros Efektif (N_e) | 24 |
| 2.11.3 | Tekanan Efektif Rata-rata (P_e) | 24 |
| 2.11.4 | Konsumsi Bahan Bakar (M_f) | 25 |
| 2.11.5 | Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (B_e) | 26 |
| 2.11.6 | Efisiensi Keseluruhan (η_k) | 26 |
| 2.11.7 | Dynamometer | 27 |
| BAB III : METODOLOGI PENELITIAN | | 29 |
| 3.1 | Waktu dan Tempat Penelitian | 29 |
| 3.2 | Diagram Alir Penelitian | 29 |
| 3.3 | Alat dan Bahan | 31 |
| 3.3.1 | Alat | 31 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.2 Bahan Penelitian | 35 |
| 3.4 Prosedur Pengujian | 36 |
| 3.4.1 Persiapan Pengujian | 36 |
| 3.4.2 Prosedur Pengujian | 37 |
| 3.5 Jadwal Kegiatan Penelitian | 38 |
| BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN | 39 |
| 4.1 Hubungan Pengaruh tinggi bukaan katup hisap terhadap torsi mesin | 39 |
| 4.2 Hubungan Pengaruh tinggi bukaan katup hisap terhadap daya poros | 41 |
| 4.3 Hubungan Pengaruh tinggi bukaan katup terhadap tekanan efektif rata rata | 43 |
| 4.4 Hubungan Pengaruh tinggi bukaan katup terhadap pemakaian bahan bakar (mf) | 45 |
| 4.5 Hubungan Pengaruh tinggi bukaan katup hisap terhadap konsumsi bahan bakar spesifik | 47 |
| 4.6 Hubungan Pengaruh tinggi bukaan katup hisap terhadap efesiensi keseluruhan | 49 |
| BAB V : PENUTUP | 52 |
| 5.1 Kesimpulan | 52 |
| 5.2 Saran | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Siklus Motor Bakar 4 Langkah..... | 7 |
| Gambar 2.2 Diagram P-v siklus Otto | 8 |
| Gambar 2.3 Skema Gerak Torak 4 Langkah | 9 |
| Gambar 2.4 Langkah Hisap | 10 |
| Gambar 2.5 Langkah Kompresi..... | 11 |
| Gambar 2.6 Langkah Kerja | 12 |
| Gambar 2.7 Langkah Buang | 12 |
| Gambar 2.8 Komponen Kepala Silinder | 13 |
| Gambar 2.9 Perbedaan SOHC dan DOHC | 15 |
| Gambar 2.10 Mekanisme SOHC dan DOHC..... | 16 |
| Gambar 2.11 Titik Durasi pada Camshaft..... | 20 |
| Gambar 2.12 Bagian-bagian Camshaft (overlap)..... | 21 |
| Gambar 2.13 Keseimbangan Energi pada Motor Bakar..... | 23 |
| Gambar 2.14 Alat Uji Dynotest..... | 29 |
| Gambar 3.1 Tempat Pengujian Dynotest..... | 30 |
| Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian | 31 |
| Gambar 3.3 Mesin Uji..... | 32 |
| Gambar 3.4 Dynamometer | 34 |
| Gambar 3.5 Blower | 34 |
| Gambar 3.6 Gelas ukur..... | 35 |
| Gambar 3.7 Termometer | 36 |
| Gambar 3.8 Stopwatch | 36 |
| Gambar 3.9 Bahan Bakar Pertamina Turbo..... | 37 |

DAFTAR GRAFIK HASIL PENGUJIAN

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Grafik 4.1 Grafik hubungan tinggi bukaan katup hisap terhadap Torsi | 72 |
| Grafik 4.2 Grafik hubungan tinggi bukaan katup hisap terhadap Daya | 74 |
| Grafik 4.3 Grafik Tekanan Efektif Rata-Rata Terhadap Variasi tinggi bukaan katup hisap | 76 |
| Grafik 4.4 Grafik Pemakaian Bahan Bakar Terhadap variasi tinggi bukaan katup hisap | 78 |
| Grafik 4.5 Grafik Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Pada Variasi tinggi bukaan katup | 81 |
| Grafik 4.6 Grafik pengaruh tinggi bukaan katup hisap Terhadap Efisiensi Keseluruhan | 83 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|---------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3.1 | Jadwal Kegiatan Penelitian | 40 |
| Tabel 4.1 | Torsi Mesin pada variasi tinggi bukaan katup..... | 41 |
| Tabel 4.2 | Daya Poros Efektif pada tinggi bukaan katup..... | 43 |
| Tabel 4.3 | Tekanan Efektif Rata-rata pada variasi tinggi bukaan katup..... | 45 |
| Tabel 4.4 | Konsumsi Bahan Bakar pada variasi tinggi bukaan katup..... | 48 |
| Tabel 4.5 | Konsumsi Bahan Bakar Spesifik pada variasi tinggi bukaan katup..... | 50 |
| Tabel 4.6 | Efisiensi Keseluruhan variasi tinggi bukaan katup..... | 52 |

DAFTAR NOTASI

| <u>Simbol</u> | <u>Notasi</u> | <u>Satuan</u> |
|---------------|-------------------------|---------------|
| Ne | Daya Efektif Rata-rata | (kW) |
| T | Torsi | (Nm) |
| N | Putaran | (rpm) |
| Vbb | Volume Bahan Bakar | (cc) |
| ρ_{bb} | Massa Jenis Bahan Bakar | (kg/m^3) |
| ρ | Massa Jenis | (kg/m^3) |



PENGARUH VARIASI TINGGI BUKAAN KATUB HISAP TERHADAP UNJUK KERJA SEPEDA MOTOR MERK X 1 SILINDER 150CC

Anton Maulana, Sehat Abdi Saragih

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau

Jl. Kaharudin Nasution Km. 11 No. 113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru

Telp. 0761-674653 Fax. (0761) 674834

Email: maulanaanton159@gmail.com

ABSTRAK

Untuk menghasilkan sepeda motor dengan performa yang tinggi salah satu yang harus di modifikasi adalah pada bagian engine. Engine atau mesin sepeda motor merupakan gabungan komponen komponen kecil yang dapat merubah energy, Modifikasi yang umum dilakukan adalah penggantian *parts racing*, Dimana hal tersebut bertujuan untuk efisiensi volumetris dan termal semaksimal mungkin sehingga mendapatkan tenaga seoptimal mungkin. Salah satu cara yang digunakan untuk mendapatkan tenaga seoptimal mungkin adalah melakukan modifikasi pada *camshaft* atau sering di sebut noken as. *Camshaft* atau noken as adalah salah satu komponen penting motor bakar torak 4 langkah dimana *camshaft* adalah suatu poros yang berfungsi mengatur buka tutupnya katup hisap dan buang. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mendapatkan pengaruh variasi jarak bukaan katup hisap terhadap unjuk kerja mesin sepeda motor dan mendapatkan jarak bukaan katup hisap yang memiliki unjuk kerja mesin sepeda motor yang paling baik, pada penelitian ini menggunakan variasi tinggi bukaan katup dengan jarak 7,4mm, 8,4mm dan 8,8mm yang akan di analisa. Tinggi bukaan katup yang di variasikan ini akan mempengaruhi unjuk kerja sepeda motor. Dari hasil pengujian, tinggi variasi bukaan katup yang memiliki unjuk kerja yang paling baik yaitu jarak 8,8mm. Hal ini disebabkan karena tinggi bukaan katup dengan jarak 8,8mm dapat memaksimalkan campuran bahan bakar dan udara yang masuk kedalam ruang bakar.

Kata kunci : Tinggi Bukaan Katup, Noken As, Unjuk Kerja.

ABSTRACT

To produce a motorcycle with high performance, one that must be modified is the engine. The engine or motorcycle engine is a combination of small components that can change energy, a common modification is the replacement of racing parts, where it aims to maximize volumetric and thermal efficiency so as to get optimal power. One way that is used to get optimal power is to make modifications to the camshaft or often called noken as. The camshaft or camshaft is one of the important components of a 4 stroke piston combustion engine where the camshaft is a shaft that functions to regulate the opening and closing of the intake and exhaust valves. The purpose of this study was to obtain the effect of variations in the distance of the suction valve opening on the performance of a motorcycle engine and to obtain the distance of the suction valve opening which has the best performance of a motorcycle engine, in this study using a variation of the height of the valve opening with a distance of 7.4mm, 8.4mm and 8.8mm which will be analyzed. This varied valve opening height will affect the performance of the motorcycle. From the test results, the height of the valve opening variation that has the best performance is 8.8mm. This is because the height of the valve opening with a distance of 8.8mm can maximize the mixture of fuel and air that enters the combustion chamber.

Keywords: Valve Opening Height, Noken As, Performance

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dari tahun ketahun dunia otomotif sangatlah berkembang pesat (Khususnya Sepeda Motor), yang mana perkembangan itu juga di ikuti dengan perkembangan dari berbagai komponen pendukungnya. Selain untuk alat Transportasi, sepeda motor juga digunakan di sebagian kalangan untuk menyalurkan *hobby*, seperti memodifikasi bentuk dari sepeda motor sesuai dengan harapan pemiliknya, Bahkan tidak sedikit yang menginginkan sepeda motornya mempunyai performa yang tinggi.

Biasanya yang dilakukan owner untuk menghasilkan sepeda motor dengan performa yang tinggi salah satu yang harus di modifikasi adalah pada bagian engine. Engine atau mesin sepeda motor merupakan gabungan komponen komponen kecil yang dapat merubah energy, Modifikasi yang umum dilakukan adalah penggantian *parts racing*, Dimana hal tersebut bertujuan untuk efisiensi volumetris dan termal semaksimal mungkin sehingga mendapatkan tenaga seoptimal mungkin.

Salah satu cara yang digunakan untuk mendapatkan tenaga seoptimal mungkin adalah melakukan modifikasi pada *camshaft* atau sering di sebut noken as. *Camshaft* atau noken as adalah salah satu komponen penting motor bakar torak 4

langkah dimana camshaft adalah suatu poros yang berfungsi mengatur buka tutupnya katup hisap dan buang.

Mengganti atau memodifikasi *camshaft* yang standar dengan yang *racing* untuk mendapatkan *lift* yang bervariasi pada *camshaft* yang akan digunakan, tujuannya adalah untuk menghasilkan tinggi bukaan katup yang bervariasi tergantung pada kebutuhan. Oleh sebab itulah perlu dilakukan penelitian tentang sejauh mana perbedaan pengaruh tinggi jarak bukaan katub hisap yang sesuai dengan penggunaan motor harian, dimana selanjutnya diperoleh perbedaan daya, torsi, dan konsumsi penggunaan bahan bakar spesifik.

Camshaft dalam istilah bengkel adalah noken as merupakan salah satu mekanisme penggerak katup (valve). Di dalam motor empat langkah terdiri dari dua jenis katup, yaitu katub hisap (intake valve) dan katup buang (exhaust valve). Katup hisap berfungsi untuk mengatur aliran campuran udara dan bahan bakar masuk ke dalam silinder, sedangkan katup buang berfungsi untuk mengatur aliran gas buang ke luar silinder (Siswanto, 2012).

Dengan memodifikasi profil camshaft dapat mengubah durasi waktu membuka dan menutupnya katup. Tujuan modifikasi camshaft yaitu untuk menambah efisiensi volumetris campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam silinder dan memperlancar proses pembuangan setelah pembakaran. Modifikasi camshaft dapat meningkatkan efisiensi volumetris dan pembakaran sempurna, sehingga menghasilkan tenaga yang maksimal.

Fajardo Yoshia (2012) telah melakukan penelitian tentang analisa pengaruh tinggi bukaan katup motor bakar otto sepeda motor 4 tak 100 cc. Penelitian

tersebut bertujuan untuk menghasilkan sepeda motor dengan unjuk kerja yang tinggi dimana hal tersebut dilakukan untuk memperoleh efisiensi volumetris dan termal semaksimal mungkin, sehingga mendapatkan tenaga yang optimal. Pada penelitian tersebut mendapatkan hasil pada in lift 4 mm dan ex lift 3,95 mm lebih baik dari in lift 5 mm dan ex lift 4,9 mm, Pada in lift 4 mm dan ex lift 3,95 mm baik di gunakan di putaran mesin < 5000 rpm, sedangkan dengan in lift 5 mm dan ex lift 4,9 mm paling efektif di gunakan > 5000 rpm.

Oleh karena itu peneliti akan melakukan penelitian dengan judul "**Pengaruh Variasi Tinggi Bukaannya Katup Hisap Terhadap Unjuk Kerja Sepeda Motor Merk X 1 Silinder 150cc**" Untuk mengetahui perbandingan dari penelitian sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Agar pelaksanaan pengujian dapat mengarah pada tujuan yang sebenarnya, maka dirumuskan masalah sebagai berikut ;

1. Bagaimana pengaruh variasi jarak bukaan katup hisap terhadap unjuk kerja mesin sepeda motor.
2. Jarak bukaan katup hisap manakah yang memiliki unjuk kerja mesin motor yang paling baik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mendapatkan pengaruh variasi jarak bukaan katup hisap terhadap unjuk kerja mesin sepeda motor.

2. Untuk mendapatkan jarak bukaan katup hisap yang memiliki unjuk kerja mesin sepeda motor yang paling baik.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini bahwa penulis hanya membahas sebatas masalah tentang :

1. Alat uji yang di gunakan mesin bensin satu silinder HONDA MEGAPRO NEW 150cc karburator.
2. Analisa variasi jarak bukaan katup hisap motor bakar bensin 4 langkah satu silinder dengan jarak 7,4mm, 8,4mm dan 8,8mm.
3. Bahan bakar yang digunakan yaitu pertamax plus.
4. Analisa unjuk kerja motor bakar torak satu silinder dengan variasi tinggi bukaan katup hisap menggunakan alat ukur *Dynotest / Dynamometer*.

1.5 Sistematika Penulisan

Pada penulisan tugas akhir ini, penulis menyelesaikan dengan 5 bab yang berisikan :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, alasan pemilihan judul, batasan masalah, metodologi pengumpulan data, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan gambaran secara umum komponem-komponen utama di motor bakar dan rumus rumus.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang waktu dan tempat, subyek penelitian, diagram alir penelitian, teknik analisis data dan sumber data.

BAB VI : ANALISA DAN PERHITUNGAN

Pada bab ini berisikan tentang hasil pembahasan dan analisa hasil penelitian.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran yang penulis dapat berdasarkan Analisa motor bakar bensin empat langkah satu silinder dengan variasi tinggi bukaan katup.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Motor Bakar

Motor bakar adalah alat yang berfungsi untuk merubah *energy termal* dari pembakaran bahan bakar menjadi *energy mekanik*, Dimana proses pembakaran berada di dalam silinder mesin itu sendiri dan gas hasil pembakaran bahan bakar yang terjadi langsung di pergunakan sebagai fluida kerja untuk melakukan kerja mekanis (Wardono, 2004).

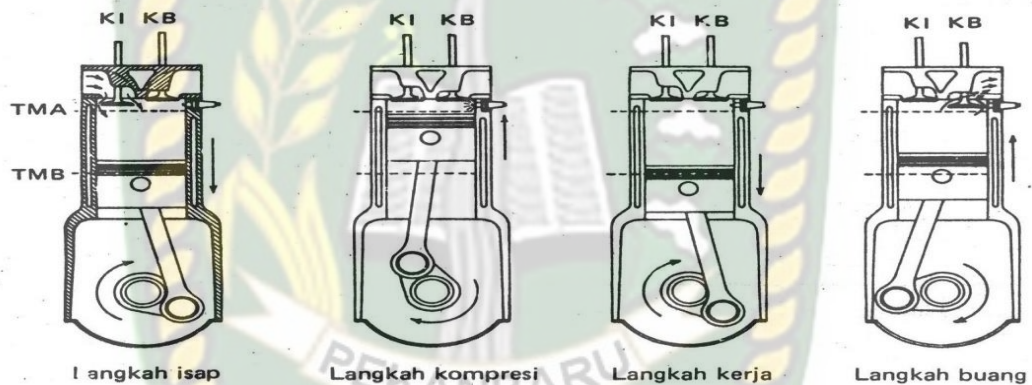
2.2 Perinsip Kerja Motor Bensin

Motor bakar torak menggunakan silinder yang di dalamnya terdapat torak atau piston yang bergerak translasi bolak balik (*reciprocating engine*). Dan didalam silinder itu terjadi pembakaran antara bahan bakar yang bercampur dengan oksigen yang di kandung udara. Gas hasil pembakaran tersebut yang dapat menggerakkan torak yang di hubungkan dengan poros engkol oleh batang penghubung. Gerak *transisi* torak tadi menyebabkan gerak *rotary* pada poros engkol dan sebaliknya. Berdasarkan langkah kerjanya, motor bakar torak di bedakan menjadi motor bakar 4 langkah dan motor bakar 2 langkah.

2.3 Motor bakar empat langkah (4 tak)

Motor bakar empat langkah adalah motor bakar yang menyelesaikan satu siklus pembakaran dalam empat langkah torak atau dua kali putaran poros engkol jadi dalam satu siklus kerja telah mengadakan proses pengisian, komepresi dan penyalaan, ekspansi serta pembuangan (Heywood,1998). Dibandingkan dengan

motor 2tak motor 4 tak lebih sulit perawatann karena banyak komponen-komponen pada bagian mesinnya. Pada motor 4 tak titik paling atas yang mampu dicapai torak pada silinder disebut titik mati bawah (TMA), sedangkan titik terrendahnya mampu dicapai torak pada silinder disebut titik bawah (TMB). Dengan asumsi bahwa katup masuk dan katup buang terbuka tepat pada waktu piston berada pada TMA dan TMB, maka siklus motor 4 (empat) langkah dapat diterangkan sebagai berikut :



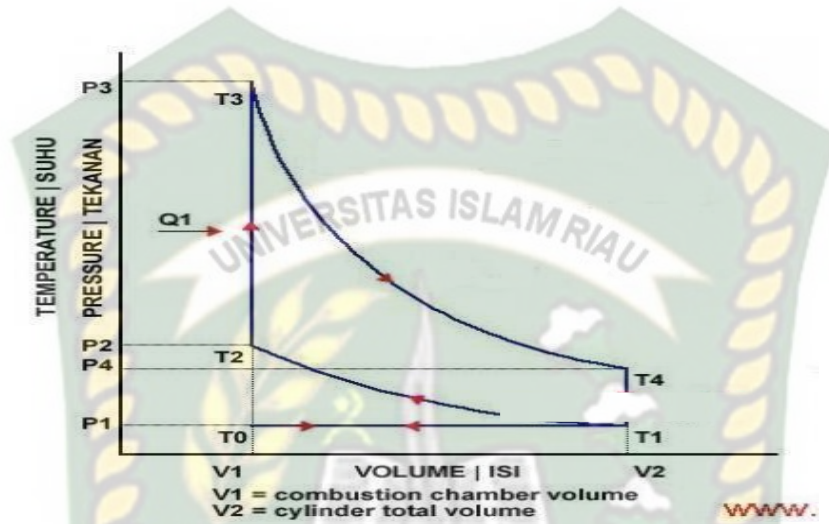
Gambar 2.1 Siklus Motor Bakar 4 langkah

(Sumber: HEYWOOD, 1998)

2.4 Siklus Otto

Siklus otto pada mesin bensin disebut juga dengan siklus volume konstan, dimana pembakaran terjadi pada saat volume konstan. Pada mesin bensin dengan siklus Otto dikenal dua jenis mesin, yaitu mesin 4 langkah (*four stroke*) dan 2 langkah (*two stroke*). Untuk mesin 4 langkah terdapat 4 kali gerakan piston atau 2 kali putaran poros engkol (*crank shaft*) untuk tiap siklus pembakaran, sedangkan untuk mesin 2 langkah terdapat 2 kali gerakan piston atau 1 kali putaran poros engkol untuk tiap siklus pembakaran. Sementara yang dimaksud langkah adalah

gerakan / piston dari TMA (Titik Mati Bawah) atau BDC (*Buttom Death center*) maupun sebaliknya dari TMB ke TMA, dapat dilihat pada gambar 2.7 diagram P-V :



Gambar 2.2 diagram p-v siklus otto

(sumber: Wiranto Arismunandar. 2002 penggerak mula motor bakar)

Pada diagram terlihat proses dari gerakan piston motor bensin dimana proses yang terjadi adalah sebagai berikut :

- a. 0-1: proses langkah hisap (*Isentropic*)

Pemasukan udara dan bahan bakar (*Isentropic*) dimana volume berubah sedangkan tekanan konstan.

- b. 1-2 Proses langkah kompresi (*Adiabatis*), tekanan meningkat dan volume mengecil.

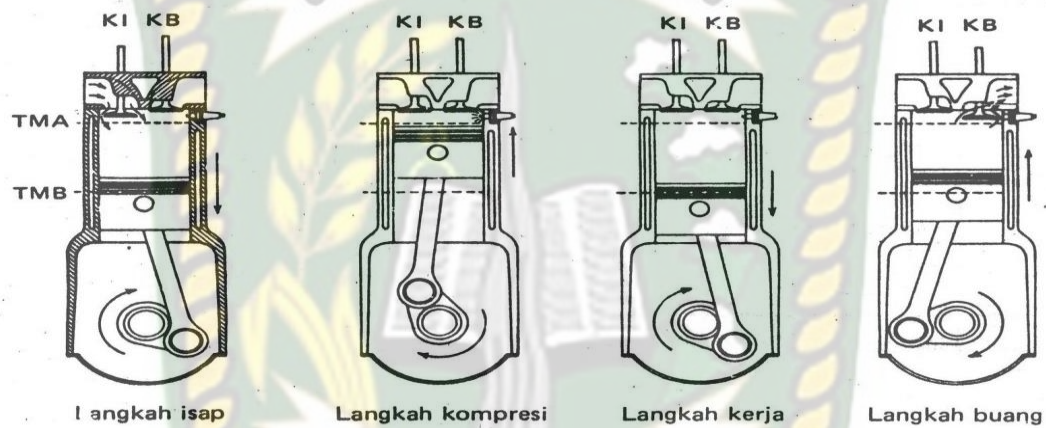
- c. 2-3 Proses langkah pemasukan kalor (*Isokhorik*) atau dimana busi memercikan bunga api pada volume konstan dan tekanan meningkat.

- d. 3-4 Proses langkah ekspansi atau langkah kerja (*Adiabatis*) dengan tekanan menurun dan volume membesar.

- e. 4-0 Proses langkah pembuangan kalor (*Isokhorik*) dimana tekanan menurun sedangkan volume konstan.

2.5 Sistem Kerja Motor Bakar 4 Langkah

Motor bensin 4 langkah adalah motor yang setiap satu kali pembakaran bahan bakar memerlukan 4 langkah torak dan 2 kali putaran poros engkol. Adapun prinsip kerja motor 4 langkah dapat dilihat pada gambar 2.8 dibawah ini :

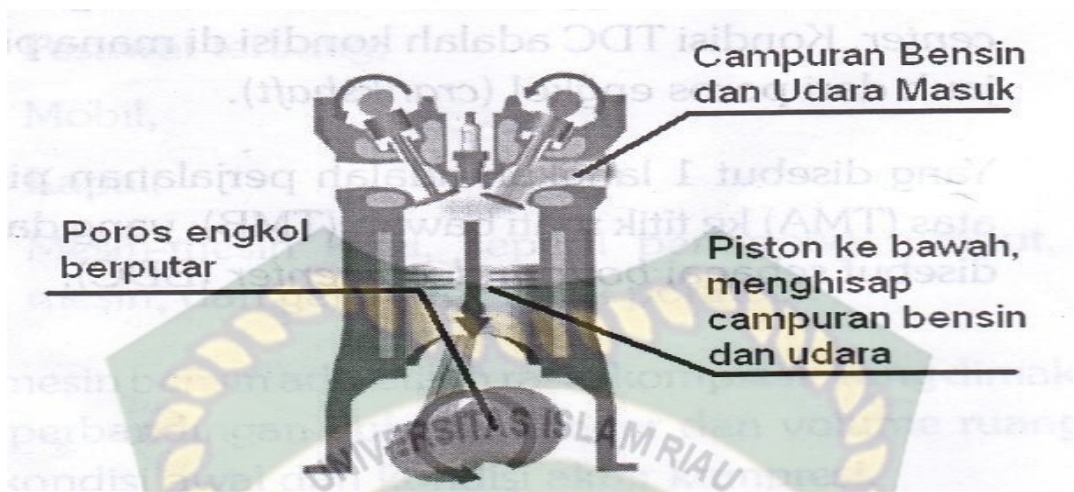


Gambar 2.3 Skema gerak torak 4 langkah

(Sumber: Arismunandar, Penggerak motor bakar torak. Edisi kelima cetakan kesatu. Bandung)

2.5.1 Langkah Hisap

Langkah hisap ditandai dengan piston bergerak dari TMA menuju TMB dengan tanda katup masuk terbuka dan katup buang tertutup. Saat langkah hisap didalam silinder terjadi kevakuman *negative* yang mengakibatkan campuran bahan bakar dan udara masuk ke silinder (Hidayat.2012).



Gambar 2.4 Langkah Hisap

(Sumber: Arends, BPM, H. Barendschot, 2005. Motor bensin)

Katup masuk pada langkah hisap sudah terbuka sebelum piston bergerak ke TMA dengan tujuan untuk menghasilkan lubang masuk bahan bakar yang lebih lama. Waktu piston bergerak menuju TMB maka akan terjadi kevakuman sehingga akan terjadi tahanan aliran campuran bahan bakar dan udara yang mengakibatkan volume silinder dibawah 100%. Putaran mesin yang tinggi maka kevakuman terserbut akan rendah sehingga volume bahan bakar dan udara yang masuk juga sedikit dan daya mesin akan berkurang pada putaran yang tinggi.

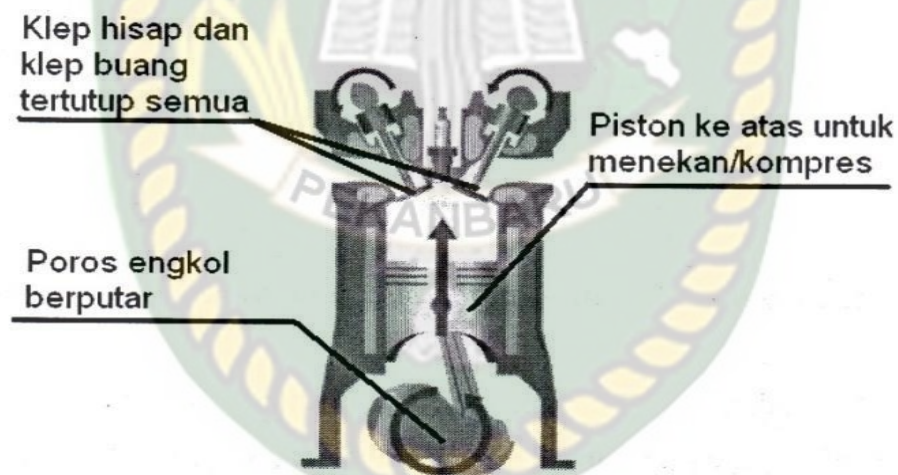
Mesin menggunakan pemasukan bahan bakar dan udara dengan tekannya maka kevakuman yang rendah saat putaran tinggi dapat dihilangkan. Kelemahan dari cara ini adalah sebagian dari gas buang yang berda pada ruang bakar hanya akan di buang oleh energy gerakan.

Peristiwa tersebut dapat dikurangi oleh proses *overlapping* katup, namun akan selalu ada gas buang yang tertinggal didalam silinder (Arends,1980).

2.5.2 Langkah Kompresi

Langkah kompresi secara teori terjadi ketika piston bergerak dari TMB menuju TMA dengan posisi katup masuk dan katup buang dalam keadaan tertutup. Kenyataan yang terjadi langkah kompresi dimulai saat katup masuk tertutup.

Langkah kompresi mengakibatkan campuran dan bahan bakar dikompres atau ditekan akibatnya tekanan dan temperaturnya naik sehingga mudah dalam proses pembakaran. Tekanan kompresi akan naik bila ruang bakar diperkecil. Ruang bakar yang semakin kecil terhadap panjang langkah torak maka perbandingannya kompresi akan naik.



Gambar 2.5 Langkah kompresi

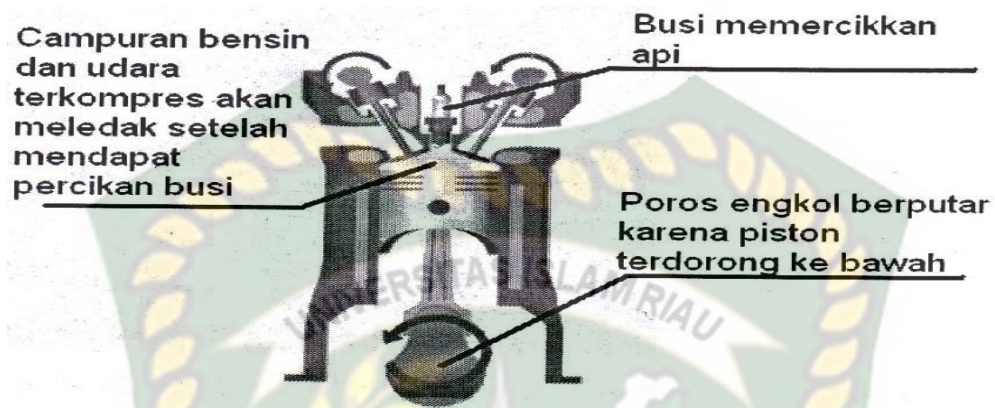
(Sumber: Arends, BPM, H. Barendschot, 2005. Motor bensin)

2.5.3 Langkah Kerja/ Usaha *expansi*

Penghentian kebakaran gas sebaiknya terjadi pada TMA atau sedikit sesudahnya, ini disebabkan oleh pengembangan gas akibat suhu tertinggi harus terjadi pada volumeter kecil sehingga piston mendapat tekanan terbesar

Ekspansi terjadi diatas piston selama terjadi langkah kerja. Terlihat pada gambar

2.6.

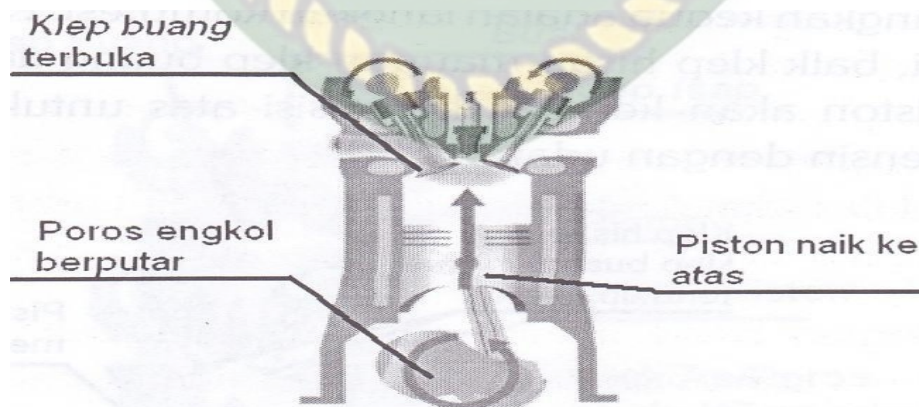


Gambar 2.6 Langkah Kerja

(Sumber: Arends, BPM, H. Barendschot, 2005. Motor bensin)

2.5.4 Langkah Buang

Gerakan piston yang menuju TMA akan mempertinggi tekanan dari gas buang yang akan mengalir melalui katup buang yang akan menuju saluran buang seperti apa yang telah dijelaskan pada langkah hisap, sisa dari gas buang tidak akan semuanya terbuang, masih ada yang tertinggal diruang bakar. *Overlapping* katup dapat mengurangi peristiwa tersebut (Arends,1980).



Gambar 2.7 Langkah Buang

(Sumber: Arends, BPM, H. Barendschot, 2005. Motor bensin)

2.6 Kepala Silinder Mesin Empat Langkah

Kepala silinder mesin empat langkah bentuknya lebih besar bila dibandingkan dengan kepala silinder mesin dua langkah, mana pada konstruksi kepala silinder mesin empat langkah terdapat komponen-komponen seperti gambar.



Gambar 2.8 Komponen Kepala Silinder

(Sumber: Fajardo Yoshia, 2012 Analisa tinggi bukaan katup terhadap kinerja motor bakar OTTO. FT UI 2012).

2.7 SOHC (*Single Over Head Camshaft*) dan DOHC (*Double Over Head Camshaft*)

Antar SOHC dengan DOHC memang memiliki perbedaan konsep yang besar kedua istilah tersebut berbicara mengenai mekanisme pergerakan katup. SOHC merupakan singkatan dari *Single Over Head Camshaft*, sedangkan DOHC adalah kepanjangan dari *Double Over Head Camshaft*. Terlihat dari kedua singkatan tersebut ada satu kata yang sama yaitu, Camshaft atau noken as. Memang pada noken as inilah terletak perbedaan kedua teknologi tersebut.

Camshaft atau noken as memiliki fungsi untuk membuka tutup katup isap dan katup buang katup isap bertugas untuk menghisap campuran bahan bakar udara ke

dalam ruang bakar. Sebaliknya katup buang memiliki tugas untuk menyalurkan sisa pembakaran ke knalpot.

2.7.1 Pengertian SOHC

SOHC adalah singkatan dari *Singel Overhead camshaft* yaitu merupakan mesin yang menggunakan satu camshaft dengan dua katup, yaitu katup isap (*Intake Valves*) yang berfungsi sebagai menghisap campuran udara dan bahan bakar kedalam ruang bakar, kemudian katup buang (*Exhaust Valves*) berfungsi sebagai menghisap sisa pembakaran.

Cara kerja silinder head SOHC ini camshaft berada diatas silinder head yaitu ditengah nya, camshaft digerakan oleh rantai penggerak yang langsung memutar camshaft sehingga camshaft menekan rocker arm. Poros camshaft berfungsi untuk menggerakkan katup masuk (IN) dan katup buang (EX), agar membuka dan menutup sesuai dengan proses yang terjadi diruang bakar mesin. Tipe silinder head SOHC in komponen nya sedikit sehingga pada putaran tinggi tetap stabil. Disebut Singel Overhead Camshaft Karena hanya menggunakan atau camshaft pada setiap silindernya.

2.7.2 Pengertian DOHC

DOHC adalah singkatan Double Over Head Camshaft, dimana camshaft yang mempunyai Over Head Double atau lebih jelasnya yaitu mesin yang dalam satu buah piston mempunyai dua pasang Over Head. Sehingga mesin tersebut mempunyai 4 katup, dimana dua katup utnuk mengatur pemasukan campuran bahan bakar dan udara, dua katup (*Valves*) lainnya untuk mengatur pengeluaran

sisa gas bakar menuju lubang buang. Dan mesin jenis ini mempunyai dua buah camshaft yang terdapat di silinder head nya.

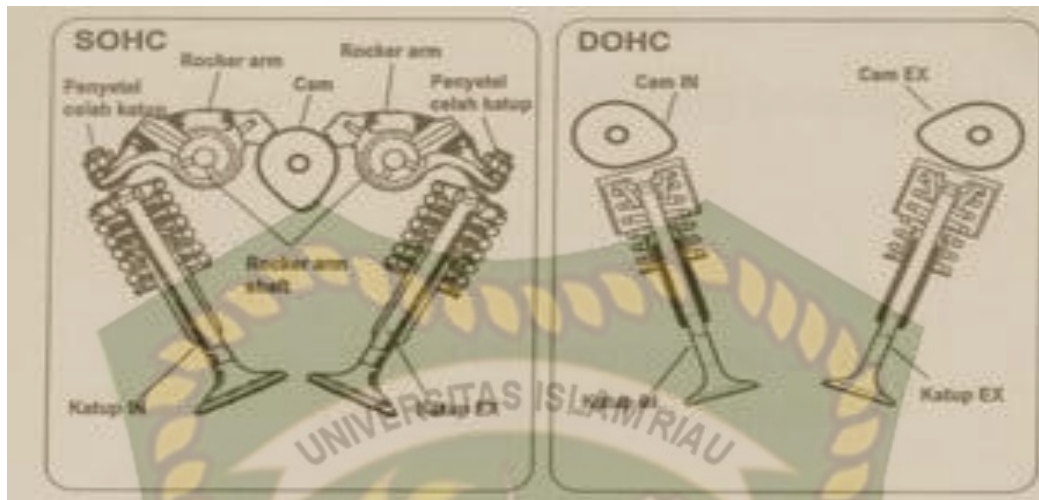
Cara kerja DOHC, langkah pertama piston bergerak dari TMA ke TMB, posisi katup masuk terbuka dan katup keluar menutup, mengakibatkan udara dan bahan bakar masuk ke ruang bakar. Selanjutnya piston bergerak dari titik mati bawah ke titik mati atas, posisi katup masuk dan katup keluar tertutup, mengakibatkan udara atau gas dalam ruang bakar terkompresi. Beberapa saat sebelum piston sampai pada posisi titik mati atas, waktu penyalan (*timing ignition*) terjadi pada mesin bensin berupa nyala busi. Dan gas yang terbakar dalam ruang bakar akan meningkatkan tekanan dalam ruang bakar, mengakibatkan piston terdorong dari titik mati atas ke titik mati bawah. Langkah ini adalah proses yang akan menghasilkan tenaga.

Proses terakhir yaitu piston bergerak dari titik mati atas, posisi katup masuk tertutup dan katup keluar terbuka, mendorong sisa gas pembakaran menuju ke katup keluar yang sedang terbuka untuk diteruskan ke lubang pembuangan.

2.7.3 Perbedaan SOHC dan DOHC

Pada dasarnya, hal yang membedakan SOHC dan DOHC terletak pada jumlah Over head camshaft yang didalamnya terdapat 2 klep untuk masukan gas (intake) dan buangan gas (exhaust). Sedangkan DOHC atau double over head camshaft memiliki 2 nokren as yang masing masing melayani 2 klep untuk intake dan exhaust di tiap nokrennya.

Untuk lebih jelasnya, perhatikan gambar 2.10 :



Gambar 2.10 Mekanisme SOHC dan DOHC

(Sumber: Wahyu hidayat, 2012. Motor bensin modern)

Berikut ini penjelasan mengenai keunggulan dan kekurangan dari masing-masing jenis mesin tersebut:

- a. Keunggulan dan kekurangan SOHC
 1. Terdiri dari 1 pasang over head
 2. Umumnya memiliki 2 katup dan 1 camshaft (meskipun ada yang memiliki 4 katup)
 3. Top speed tidak terlalu tinggi (RPM lebih rendah)
 4. Biaya perawatan lebih menarik
 5. Suku cadang lebih simple (mudah didapat)
 6. Relative lebih irit bahan bakar

Mesin lebih ringan (Torsi bekerja baik pada kecepatan rendah/low-end torque)

b. Keunggulan dan kekurangan DOHC

1. Terdiri 2 pasang over head
2. Umumnya tenaga yang dihasilkan lebih besar (karena memiliki 4 katup dan 2 camshaft)
3. Nilai RPM (Relation per Minute) dan top speed lebih tinggi
4. Biaya produksi dan perawatan lebih tinggi
5. Suku cadang dan proses reparasi lebih kompleks
6. Relative lebih boros bahan bakar
7. Mesin lebih berat (torsinya bekerja baik pada kecepatan tinggi/ top-end power)

2.8 Poros Cam

Poros cam merupakan proyeksi eksentrik pada poros yang berputar yang digunakan untuk mengatur pembukaan dan penutupan katup dengan berbagai perantara mekanik seperti yang disebutkan di atas. Bentuk dan atau profil dari cam menentukan titik pergerakan, kecepatan pembukaan dan penutupan katup, serta besarnya pengangkatan katup dari pendukungnya.

Profil dari cam umumnya ada tiga macam yaitu, sisi lurus (tangensial), sisi cekung, dan sisi cembung.

a) Camshaft sisi lurus

Untuk sisi camshaft lurus biasanya digunakan untuk mesin dengan kecepatan rendah, dalam hal ini garis kerja cam ditarik lurus menyinggung lingkaran dasar sebesar sudut yang mengapit sudut kerja.

b) Camshaft sisi cekung

Camshaft dengan sisi cekung jarang dipakai diakibatkan pembukaan terlalu besar. Pembukaan yang terlalu besar akan membuat gaya percepatan yang besar pada sisi cam sehingga keausan akan besar. Camshaft tipe ini juga mengakibatkan pertukaran katup yang terlalu lebar sehingga gaya kelembamannya besar, dengan hal tersebut maka akan timbul kerusakan, suara yang berisik dan katup cepat haus.

c) Camshaft Sisi Cembung

Camshaft dengan sisi cembung akan menghasilkan kecepatan yang kecil dibandingkan dengan sisi cekung. Cam ini lebih baik karena pembukaan dan penutupan katup dilakukan dengan cepat dan tepat. Cam jenis ini banyak digunakan karena dapat bekerja pada motor dengan kecepatan yang tinggi.

2.9 Camshaft profile

Camshaft profile atau bentuk camshaft merupakan satu hal yang punya peranan penting dalam unjuk kerja mesin hal ini dikarekna profil atau bentuk camshaft adalah semacam rel tempat berjalannya rocker arm. Sehingga jika dilihat dalam bentuk grafis, profil camshaft merupakan bentuk kurva durasi buka tutup katub.

Fungsi dari camshaft ini adalah sebagai pengatur pembukaan dan penutupan katup masuk/hisap dan katup buang. Menurut Des Hammill (How to choose camshaft and time them for maximum power.1998), ada beberapa bagian lobe pada individu camshaft yang harus dibedakan antara satu dengan yang lainnya,

Karena a lobe dibagi menjadi masing-masing bidang yang berbeda, yaitu *head* (tumpukan), *nose* (hidung). *Base circle* (lingkaran dasar), opening dan closing ramps (titik waktu buka dan tutup) dan flanks (Sayap).

Istilah-istilah yang dipakai pada camshaft menurut Dex Hammill (*how to choose camshaft and time them for maximum power, 1998*). Yaitu :

a. Duration

Duration atau durasi adalah angka derajat yang menunjukkan lamanya katup membuka atau saat dimana katup terangkat dari kedudukan katupnya didalam mesin empat langkah. Derajat durasi camshaft selalu diukur dalam derajat putaran camshaft. Terlihat pada gambar 2.11:



Gambar 2.11 Titik durasi pada camshaft

(Sumber: *Des Hammill (how to choose camshaft and time them for maximum power, 1998)*)

b. Phasing

Phasing adalah *lobe centre angle* (LCA) atau *lobe separation angle* (LSA) yaitu sudut antara titik penuh katup hisap dan titik angkat katup buang.

c. Valve Lift

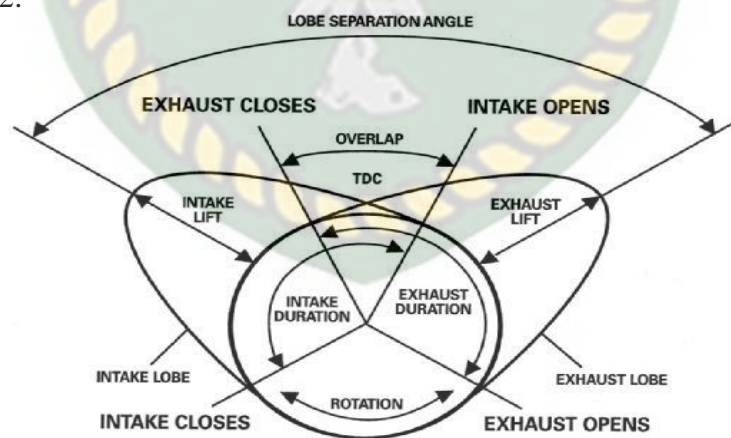
Valve Lift yaitu maksimum tinggi angkatan katup (jarak maksimum antara katup dan dudukan katup). Hal ini sangat bervariasi antara profil *camshaft* satu dengan lainnya, dari tipe mesin satu dengan tipe mesin lainnya.

d. Camshaft lobe lift

Camshaft lobe lift adalah tinggi angkatan pada *camshaft*. Tinggi angkatan pada *camshaft* (*camshaft lobe lift*) tidak sama dengan tinggi angkatan katup (*valve lift*), walaupun untuk tipe-tipe tertentu ada yang sama dikarenakan adanya sistem pada rasio *rocker arm*.

e. Overlap

Overlap adalah waktu dimana posisi katup hisap dan katup buang terbuka bersamaan. *Overlap* terjadi pada saat katup buang akan tertutup dan katup hisap mulai membuka yaitu diakhir buang dan diawal langkah hisap. Terlihat pada gambar 2.12:



Gambar 2.12 Bagian-bagian camshaft (overlap)

(Sumber: *Des hammill (how to choose camshaft and time them for maximum power, 1998)*)

f. Lift rate

Lift rate adalah kecepatan rata-rata katup terangkat dari dudukannya dan kemudian kembali pada dudukannya per derajat putaran *camshaft*.

g. Valve Clearance

Valve clearance adalah jarak yang terjadi antara *camshaft* dengan *rocker arm*. Biasanya pada pemasangan perlu di disetting untuk mengetahui jarak yang baik untuk setiap *camshaft* menggunakan alat yang biasa disebut puller, dengan ketebalan tertentu. Kebisingan pada *silinder head* biasanya diakibatkan oleh setingan *valve clearance* ini.

h. Full lift

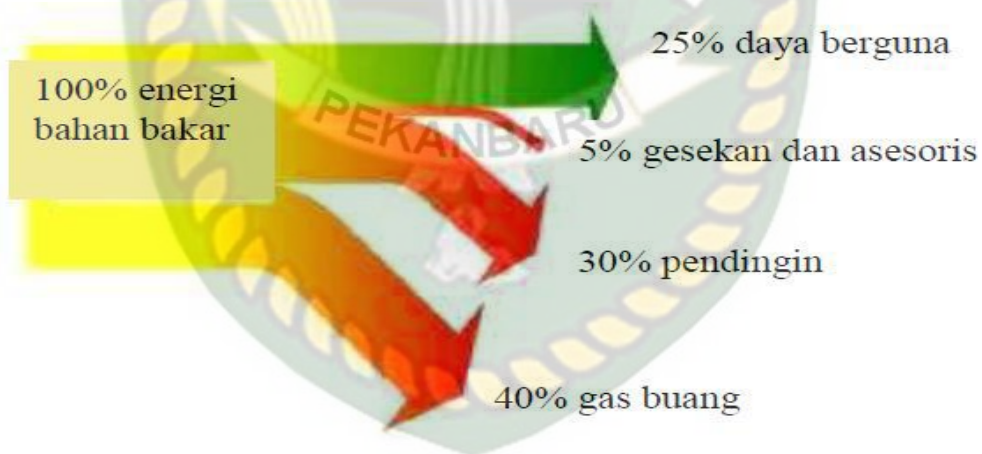
Full lift adalah tinggi angkatan penuh *camshaft*. Apabila dilihat dari profil *camshaft* maka tinggi angkatan *camshaft* berada pada titik tengah nose (hidung). Tinggi angkatan *camshaft* berhubungan dengan tinggi angkatan katup.

2.10 Tinggi Bukaannya Katup

Tinggi bukaannya katup (*valve lift*) di ukur dari seperseribu inci dan merupakan jarak maksimum terangkatnya katup dari dudukannya. Tinggi atau rendahnya jarak bukaannya katup di tentukan oleh lobe pada *camshaft*, lobe yang berbentuk tonjolan yang berfungsi mengatur buka tutupnya katup. Terbukanya katup terjadi karna adanya tekanan dari *camshaft* dan *rocker arm* sebagai penghantarnya.

2.11 Unjuk Kerja Mesin

Unjuk kerja mesin merupakan kekuatan mesin kalor dalam mengkonversi energi masuk adalah dari bahan bakar sehingga mengakibatkan tenaga yang bermanfaat. Pada motor torak tidak bisa merubah semua energy bahan bakar menjadi energy yang bermanfaat. Dari seratus persen bahan bakar hanya menciptakan 25 persen energi dipakai dan daya sebagian akan digunakan untuk menjalankan asesoris, sentuhan serta yang lainnya tersampingkan sebagai kalor gas sisa dan melewati air penyejuk. Jika digambarkan dengan hukum termodinamika kedua yaitu “tidak bisa membuat sebuah mesin yang mengkonversi semua energy kalor yang masuk menjadi tenaga”, (Raharjo dan Karnowo, 2008:93).



Gambar 2.13 Keseimbangan Energi Pada Motor Bakar

(Sumber : Raharjo dan Karnowo, 2008:93)

Pada dasarnya Torsi sejalan dengan Volume langkah sedangkan Daya sejalan dengan besar torak. Torsi dan Daya mesin atau kekuatan mesin dipengaruhi oleh sebagian aspek, diantaranya rasio kompresi, volume ruang bakar, efektivitas volumetrik, serta mutu bahan bakar. Indikator tersebut relatif

harus dipakai pada motor bakar yang berdaya kerja dengan perbedaan kecepatan kerja dan besar pembebanan. Torsi poros pada kecepatan tertentu menandakan kekuatan untuk mendapatkan aliran bahan bakar dan juga udara yang besar ke dalam motor bakar pada kecepatan tersebut. Sedangkan Daya tertinggi adalah sebagai kekuatan tertinggi yang bisa diproduksi oleh suatu motor bakar. Sementara suatu motor bakar berkerja pada jangka waktu yang lama, maka pemakaian bahan bakar dan juga efektivitas motor bakar menjadi hal yang sangat berpengaruh.

Berikut ini parameter yang digunakan untuk menunjukkan Unjuk kerja mesin :

2.11.1 Torsi Mesin

Torsi adalah besar kekuatan mesin untuk menghasilkan kerja, kuantitas torsi adalah total turunan yang biasa dipakai untuk memperkirakan tenaga yang diproduksi dari benda yang berputar pada sumbunya, digunakan rumus sebagai berikut :

$$T = \frac{N}{\omega} \text{ (N.m) } \dots\dots\dots(\text{pers. 2.1})$$

Dimana

T = Torsi Mesin (N.m)

Ne = Daya (Watt)

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \text{ (rad/s)}$$

n = Putaran Mesin (rpm)

(Sumber : Karnowo, Sunyoto dkk. 2008. *Penggera Teknik Mesin Industri*. Edisi Kedua).

2.11.2 Daya Poros Efektif (N_e)

Daya sebagai efek dari operasi atau arti lain daya adalah kerja atau tenaga yang diproduksi motor per satuan waktu motor itu sedang berkerja. Daya yang dihasilkan di reaksi pembakaran umumnya disebut daya parameter. Daya tadi kemudian diteruskan pada piston yang bergerak bolak-balik di dalam ruang bakar. Didalam ruang bakar berlangsung transformasi energi dari energi kimia bahan nyala dengan reaksi pembakaran menjadi energi gerakan pada piston. Sehingga dalam pengukuran tenaga menyertakan perhitungan Torsi atau gaya serta kecepatan. Penjumlahan dilakukan dengan memakai tachometer dan dynamometer atau alat lain memiliki manfaat yang sama. Untuk menghitung besar tenaga pada motor empat langkah digunakan rumus sebagai berikut :

$$N_e = \frac{2\pi.T.n}{60 \times 1000} \text{ (kW)} \dots\dots\dots(\text{pers. 2.2})$$

Dimana

N_e = Daya poros efektif (kW)

T = Torsi Mesin (N.m)

n = Putaran mesin (rpm)

(Sumber : Arismunandar, Wiranto. 2002. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Edisi Kelima Cetakan Kesatu, Bandung : ITB).

2.11.3 Tekanan Efektif Rata-rata (P_e)

Tekanan efektif rata-rata adalah tekanan dari zat alir kerja pada torak selama langkah untuk memproduksi kerja persiklus dibagi dengan volume langkah persiklus. Untuk menghitung Tekanan efektif rata-rata di gunakan rumus sebagai berikut :

$$Pe = \frac{6,28 \times n_R \times T}{Vl} \quad (kPa) \dots\dots\dots(pers. 2.3)$$

Dimana

Pe = Tekanan efektif rata-rata (kPa)

T = Torsi Mesin ($N.m$)

n_R = Jumlah putaran poros engkol dalam 1 kali siklus

Vl = Volume langkah piston (m^3)

(Sumber : Heywood, John B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York : McGraw-Hill, Inc).

2.11.4 Konsumsi Bahan Bakar (M_f)

Pemakaian bahan bakar dapat dihitung untuk menentukan waktu dibutuhkan oleh motor bakar untuk pemakaian bahan bakar dalam satuan volume yang dipengaruhi oleh masa jenis bahan bakar tersebut, konsumsi bahan bakar dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$M_f = \frac{V_{bb}}{t} \times \rho_{bb} \times \frac{3600}{1000} \quad (kg/jam) \dots\dots\dots(pers. 2.4)$$

Dimana

M_f = Konsumsi bahan bakar yang di butuhkan (kg/jam)

V_{bb} = Volume bahan bakar (ml)

ρ_{bb} = Kerapatan bahan bakar (kg/m^3)

t = Waktu untuk pemakaian bahan bakar (s)

(Sumber : Anonim. 2018. Modul Prestasi Mesin. Pekanbaru : Laboratorium Konversi Energi Teknik Mesin UIR).

2.11.5 Konsumsi Bahan Bakar spesifik (Be)

Dalam kinerja motor, penggunaan bahan bakar spesifik merupakan ukuran bagaimana motor memakai bahan bakar yang tersedia secara efisien untuk memproduksi tenaga, yang dinyatakan sebagai kecepatan arus massa bahan bakar per satuan keluaran daya. Maka pemakaian bahan bakar diukur sebagai kecepatan arus massa bahan bakar persatuan waktu. Penggunaan bahan bakar spesifik adalah indikasi efektivitas mesin dalam memproduksi tenaga dari reaksi pembakaran. Pemakaian bahan nyala dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$B_e = \frac{M_f}{N_e} \left(\frac{kg}{jam} \cdot kW \right) \dots\dots\dots (pers. 2.5)$$

Dimana

B_e = Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/jam.kW)

M_f = Konsumsi bahan bakar yang di butuhkan (kg/jam)

N_e = Daya Poros Efektif (kW)

(Sumber : Anonim. 2018. Modul Prestasi Mesin. Pekanbaru :
 Laboratorium Konversi Energi Teknik Mesin UIR)

2.11.6 Efisiensi Keseluruhan (η_k)

Efisiensi keseluruhan menyatakan perbandingan antara daya poros yang dihasilkan terhadap daya bahan bakar yang diperlukan untuk jangka waktu tertentu.

Sebelum mencari efisiensi keseluruhan, terlebih dahulu mencari nilai daya bahan bakar menggunakan rumus sebagai berikut :

$$N_{B.bakar} = M_f \text{ (kg/jam)} \times LHV_{bb} \text{ (kJ/kg)} \text{ (kW)}$$

Dimana

$N_{B.bakar}$ = Daya masuk dari bahan bakar (kW)

M_f = Konsumsi bahan bakar yang di butuhkan (kg/jam)

LHV_{bb} = Nilai Kalor bahan baka terendah (kJ/kg)

Setelah daya masuk bahan bakar diketahui, maka dapat dilanjutkan untuk menghitung efisiensi keseluruhan, maka efisiensi keseluruhan adalah :

$$\eta_k = \frac{N_{Poros} \times 3600}{N_{B.bakar}} \times 100\%$$

Dimana

η_k = Efisiensi keseluruhan %

N_{Poros} = Daya poros efektif (kW)

$N_{B.bakar}$ = Daya masuk dari bahan bakar (kW)

LHV_{bb} = Nilai Kalor bahan baka terendah (kJ/kg)

(Sumber : Heywood, John B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York : McGraw-Hill, Inc).

2.11.7 Dynamometer

Dynamometer adalah suatu alat yang dipakai untuk mengukur perfoma suatu motor bakar dengan mengukur Torsi dan Daya. Menurut cara analisisnya dynamometer bisa dibagi menjadi 2 macam yaitu *Chassis Dynamometer* serta *Engine Dynamometer*. Cara perhitungan dengan untuk CD perhitungan tenaga melewati roda penggerak alat transportasi, sebaliknya Dynamometer type ED adalah poros keluar mesin disambungkan terus dengan Dynamometer.

Dynamometer Chassis adalah menguji tenaga yang dipindahkan melalui bidang *drive roller* yang digerakan oleh roda penggerak yang sedang diuji.

Dynamometer mengapsorsi daya yang dihasilkan dari motor bakar dengan prosedur pengereman tertahap dari mesin dalam kondisi *idle* hingga sampai putaran tertinggi. *Dynamometer* yang dipindahkan pada roda berguling yang terletak pada batang sehingga ikut berputar saat motor diukur diatas *roll*. pemakaian *Chassis Dynamometer* didukung oleh sebagian sensor asesoris untuk memudahkan pengutipan data, serta melindungi keamanan alat transportasi saat dipengukuran (Nisa, 2017).



Gambar 2.14 Alat Uji Dynotest

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian variasi tinggi bukaan katub hisap terhadap unjuk kerja sepeda motor merek X 1 cylinder 150 cc untuk Pengujian unjuk kerja di laksanakan di bengkel Draco motor pekanbaru yang beralamat di jl. Durian No 21 C Labuan baru timur kota pekanbaru (Pengujian dengan *Dynamometer*). Pada hari senin tanggal 25 oktober 2021 di jam 21.00 WIB.



Gambar 3.1 Tempat Pengujian Dynotest

3.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir berfungsi sebagai alur dalam penelitian, proses ini digambarkan seperti *flowchart* gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.3 Alat Dan Bahan

3.3.1 Alat

Didalam penelitian ini peralatan yang dipakai adalah :

1. Mesin Uji

Objek yang di gunakan pada pengujian ini adalah motor bensin HONDA NEW MEGAPRO, seperti terlihat pada gambar 3.3 dengan spesifikasi sebagai berikut:



Gambar 3.3 Mesin Uji

1. Pabrik : Honda
2. Mesin : 4 strock, 1 cylinder, SOHC
3. Bore x stroke : 57.3 x 57.84 mm
4. Kapasitas mesin : 113,7 cc
5. Daya Max : 9,8 Hp / 8,500 rpm
6. Torsi Max : 12,3 Nm / 6,500 rpm
7. Sistem Pembakaran : Karburator
8. Transmisi : 5 Speed (1-N-2-3-4-5)
9. Drive : chain (rantai)
10. Pengapian : CDI
11. Starter : Elektrik Starter dan Kickstarter
12. Tipe Kopling : Manual, Multiplate wet clutch with coil spring.

2. Dynamometer

Dyno test adalah sebuah perangkat mesin yang berfungsi sebagai alat ukur untuk mengetahui kinerja maksimal dari torsi dan power yang dihasilkan mesin. Besarnya Daya, Torsi dan putaran poros yang dihasilkan oleh mesin diukur dengan menggunakan alat *dynamometer*. Adapun alat dan spesifikasi dynotest dapat dilihat pada gambar 3.4.

- *Name* : *rextor technology indonesia*
- *Model* : *DYNOJET 250i*
- *Serial No* : *DP-1404-002*
- *Displacement compensation* : *COMP.ISO 1582/2535 (temperature and humidity)*



Gambar 3.4 *Dynamometer*

3. Blower

Blower berfungsi sebagai penambahan udara pada saat pengujian berlangsung agar panas pada mesin tidak berlebihan atau over heating, yang dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Blower

4. Gelas Ukur

Banyaknya pemakaian bahan bakar pada saat pengujian berlangsung akan diukur dengan alat gelas ukur. Gelas ukur yang digunakan yaitu gelas ukur yang berkapasitas isi sebanyak 1 liter, gelas ukur ini banyak digunakan oleh industri-industri farmasi, yang dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Gelas Ukur

5. Tachometer

Untuk mengukur putaran mesin pada saat pengujian dapat menggunakan ini dengan satuan untuk putaran mesin adalah rpm, untuk alat uji rpm tester dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Tachometer

6. Stopwatch

Alat ini digunakan untuk mengetahui waktu yang diperlukan oleh mesin untuk menghabiskan bahan bakar dalam jumlah tertentu. Waktu yang diperlukan ini diukur dalam satuan detik (s) seperti pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Stopwatch

3.3.2 Bahan Penelitian

1. Bahan Bakar Pertamina Turbo

Bahan bakar yang akan digunakan untuk pengujian variasi tinggi bukaan katup hisap adalah Pertamina Turbo. Pertamina Turbo adalah bahan bakar terbaru dari Pertamina dengan RON 98 dan Ignition Boost Formula yang dirilis di Indonesia pada tanggal 11 Agustus 2016 pada pergelaran pameran otomotif GIIAS di ACE BSD, Tangerang. Sebelum Pertamina Turbo di rilis pertama kali di Italia dan di uji coba langsung oleh salah satu perusahaan mobil mewah terkemuka, Lamborghini. RON 98 atau yang bisa kita sebut oktan 98 termasuk dalam kategori bahan bakar beroktan tinggi (mulai dari RON 95 ke atas) yang banyak di jual di negara-negara Eropa dan negara-negara maju di Asia mempunyai sifat terbakar lebih lambat yang cocok untuk kendaraan dengan rasio kompresi 11:1 ke-atas. Bahan bakar ini bisa juga di gunakan pada mobil dan motor biasa untuk keperluan sehari-hari. Terlihat pada gambar 3.11 Pertamina Turbo.



Gambar 3.9 Bahan Bakar Pertamina Turbo

3.4 Prosedur Pengujian

Adapun peroses pengujian dilakukan untuk mempersiapkan alat-alat dan langkah pengujian yang dilakukan, berikut persiapan dan langkah-langkah dari pada pengujian.

3.4.1 Persiapan Pengujian

Perlu adanya persiapan sebelum melakukan pengujian agar data yang didapatkan dari hasil pengujian merupakan data yang kongkrit. Persiapan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengecekan kondisi mesin uji yang meliputi kondisi minyak pelumas mesin, busi, kabel CDI, kabel oli, dan sistem kabel-kabel kelistrikan lainnya.
2. Melakukan pemeriksaan dan menyeting ulang motor agar dengan settingan standar serta memastikan kondisi motor benar-benar pada kondisi prima, agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan perhitungan yang dilakukan minimal mendekati atau mempunyai karakter yang sama.
3. Mempersiapkan dan memeriksa alat ukur dan alat-alat tambahan lainnya.
4. Mempersiapkan seluruh bahan yang di perlukan pada peroses pengujian yaitu pertamax turbo dan 3 (tiga) buah Camshaft dengan tinggi yang berbeda.
5. Mengganti aliran bahan bakar dari tangki diganti dengan tempat gelas ukur yang diberi selang dari gelas ukur ke karburator.
6. Mempersiapkan alat tulis untuk mencatat hasil pengujian.

3.4.2 Prosedur Pengujian

Pengujian torsi dan daya memakai alat *Dynotest*, langkah-langkah menguji kendaraan memakai *Dynotest* sebagai berikut :

1. Menyiapkan kendaraan NEW MEGAPRO 150 cc.
2. Melepaskan tangki bahan bakar.
3. Menaikan sepeda motor diatas dynotest, dan mengatur stoper roda depan.
4. Mengikat sepeda motor pada dynotest dengan menggunakan tie down.
5. Memasang kabel sensor putaran mesin pada input koil pengapian.
6. Memasang selang buret tetes pada lubang masuk bahan bakar pada karburator. Kemudian mengisi buret tetes dengan pertamax turbo.
7. Memanaskan motor hingga mendekati suhu kerja mesin selama (2-3 menit) yaitu $\pm 80^{\circ} C$.
8. Setelah proses pemanasan diatas selesai, lalu memindahkan transmisi ke gigi 5. Dikarenakan pada posisi gigi 5 power motor lebih luas atau besar dan tenaga puncak lebih cepat terasa.
9. Mengatur putaran mesin dengan membuka katub gas hingga pada tachometer digital menunjukkan angka 4000 rpm kemudian melakukan pengambilan data pengukuran daya, torsi dan konsumsi bahan bakar.
10. Mencatat data besar konsumsi bahan bakar bersamaan dengan pengujian daya dan torsi, konsumsi bahan bakar diukur dari banyak bahan bakar yang digunakan oleh sepeda motor dalam waktu 1 menit dengan menggunakan alat buret ukur dan stopwatch.
11. Setelah mencatat data yang di peroleh, kemudian melakukan pengamatan juga pada putaran mesin 6000 rpm dan 8000 rpm. Setelah selesai mencatat

data, kurangi putaran mesin sedikit demi sedikit sehingga mencapai putaran stasioner, dan kemudian matikan mesin selama ± 15 menit untuk pendinginan mesin.

12. Pengujian kembali di lakukan dengan mengulang langkah-langkah pengujian awal dengan menggunakan Camshaft yang berbeda.

3.5 Jadwal Kegiatan Penelitian

Agar penelitian tentang pengaruh variasi tinggi bukaan katup terhadap unjuk kerja sepeda motor merek x 1silinder15cc ini dapat berjalan optimal sesuai dengan waktu yang ditentukan maka perlu dibuat jadwal penelitian seperti yang terlihat pada table 3.1 dibawah ini.

| Jenis Kegiatan | Bulan – ke | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|
| | Bulan ke-1 | | | | Bulan ke-2 | | | | Bulan Ke-3 | | | | Bulan ke-4 | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Pembuatan Proposal | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Studi Literatur | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Persiapan alat dan bahan | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Pengujian dan pengumpulan data | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |

Tabel Error! No text of specified style in document..1

Jadwal Kegiatan Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

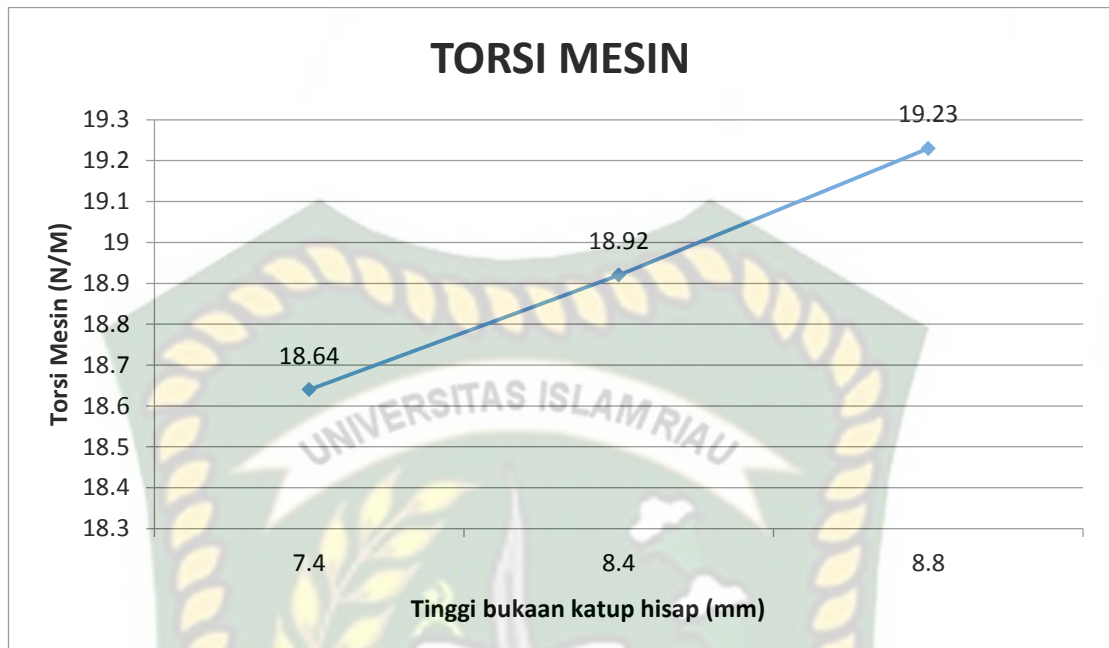
4.1 Hubungan Pengaruh Variasi Tinggi Bukaannya Katup Hisap Terhadap Torsi Mesin

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, bahwa pengaruh variasi Tinggi Bukaannya Katup Hisap memiliki pengaruh terhadap Torsi Mesin pada mesin sepeda motor. Bahwa penggunaan pada jenis tinggi bukannya katup dengan jarak 7,4mm dengan penggunaan camshaft jenis standar memiliki Torsi Mesin sebesar 18,64 Nm, selanjutnya pada jenis tinggi bukannya katup hisap dengan jarak 8,8mm atau dengan penggunaan camshaft jenis Aftermarket memiliki Torsi Mesin sebesar 19,23 Nm dan dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Tabel Torsi Mesin pada variasi tinggi bukannya katup hisap

| Tinggi bukannya katup hisap (mm) | Torsi (nm) |
|-----------------------------------------|-------------------|
| 7,4 | 18,64 |
| 8,4 | 19,23 |
| 8,8 | 18,92 |

Dan pada jenis tinggi bukannya katup hisap dengan jarak 8,4mm dengan menggunakan camshaft custom memiliki Torsi Mesin sebesar 18,92 Nm.



Gambar 4. 1 Grafik hubungan jenis tinggi bukaan katup hisap terhadap Torsi

Gambar 4.1 grafik di atas bahwa hasil penelitian, menunjukkan torsi yang dihasilkan oleh tinggi bukaan katup hisap 8,8mm memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan menggunakan tinggi bukaan katup hisap 8,4mm, dan tinggi bukaan katup hisap 8,4mm mempunyai nilai torsi yang lebih baik dibandingkan tinggi bukaan katup 7,4mm. Hal tersebut dikarenakan semakin tinggi bukaan katup hisap maka semakin besar volume campuran bahan bakar dengan udara yang masuk ke dalam ruang bakar, sehingga panas yang dihasilkan juga naik, maka daya poros juga naik, dan dengan tingginya nilai daya poros maka nilai torsi juga tinggi. Namun tinggi bukaan katup hisap juga ada batasnya, supaya tidak terjadi benturan antara katup dengan piston.

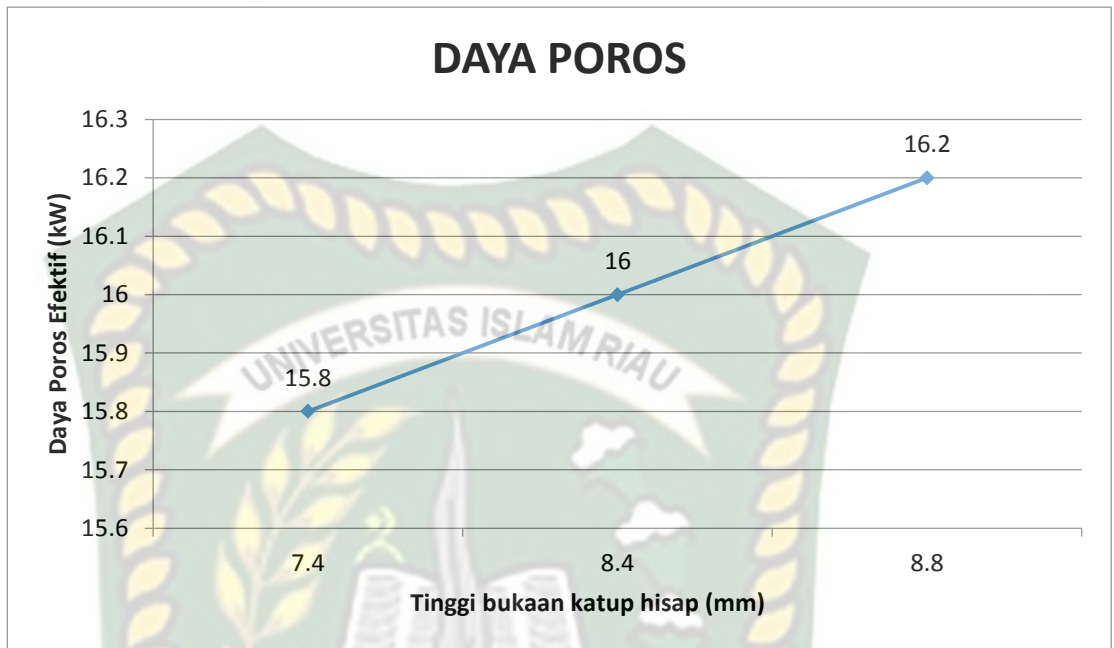
4.2 Hubungan Pengaruh Variasi Tinggi Bukaannya Katup Hisap terhadap Daya Poros Efektif.

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, bahwa jenis variasi tinggi bukaan katup hisap memiliki pengaruh terhadap Daya Poros Efektif pada mesin sepeda motor. Bahwa penggunaan pada jenis tinggi bukaan katup hisap dengan jarak 7,4 mm atau dengan menggunakan camshaft standart memiliki Daya Poros Efektif sebesar 15,8 kW, selanjutnya pada jenis camshaft Aftermarket yang memiliki tinggi bukaan katup 8,8mm memiliki Daya Poros Efektif sebesar 16,2 kW dan dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2 Tabel Daya Poros Efektif pada variasi tinggi bukaan katup hisap.

| Tinggi bukaan katup hisap (mm) | Daya poros (Kw) |
|---------------------------------------|------------------------|
| 7,4 | 15,8 |
| 8,4 | 16,0 |
| 8,8 | 16,2 |

Dan pada jenis camshaft custom dengan jarak tinggi bukaan katup hisap 8,4mm memiliki Daya Poros Efektif sebesar 16,0 kW.



Gambar 4. 2 Grafik hubungan variasi tinggi bukaan katup hisap terhadap Daya.

Gambar 4.2 grafik di atas bahwa hasil penelitian, menunjukkan daya yang dihasilkan dengan tinggi bukaan katup hisap 8,8mm memiliki nilai daya yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan tinggi bukaan katup 8,4mm, dan tinggi bukaan katup hisap 8,4mm memiliki nilai daya yang lebih tinggi dibandingkan dengan tinggi bukaan katup 7,4mm. Hal ini terjadi karena bila jarak tinggi bukaan katup semakin tinggi maka volume campuran bahan bakar dengan udara yang masuk kedalam ruang bakar semakin besar, sehingga panas yang dihasilkan dari pembakaran juga naik, karena nilai panas naik maka nilai daya juga ikut naik.

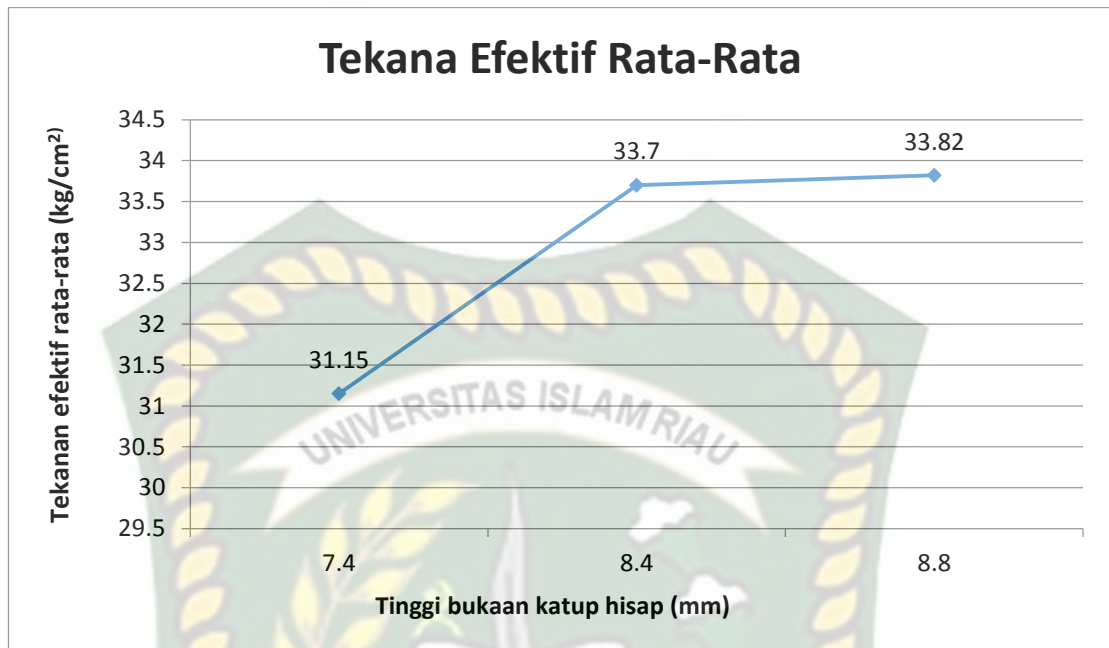
4.3 Hubungan Pengaruh Variasi Tinggi Bukaannya Katup Hisap terhadap Tekanan Efektif Rata-rata

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, bahwa jenis variasi tinggi bukannya katup hisap memiliki pengaruh terhadap Tekanan Efektif Rata-rata pada mesin sepeda motor. Bahwa penggunaan pada jenis camshaft standart dengan jarak tinggi bukannya katup 7,4mm memiliki Tekanan Efektif Rata-rata sebesar 31,16 (kg/cm^2), selanjutnya pada jenis camshaft Aftermarket dengan jarak tinggi bukannya katup hisap 8,8mm memiliki Tekanan Efektif Rata-rata sebesar 33,82 (kg/cm^2) dan dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Tabel Tekanan Efektif Rata-rata pada variasi tinggi bukannya katup hisap.

| Tinggi bukannya katup hisap (mm) | Tekanan Efektif Rata-rata (kg/cm^2) |
|----------------------------------|------------------------------------------------|
| 7,4 | 31,15 |
| 8,4 | 33,70 |
| 8,8 | 33,82 |

Dan pada jenis camshaft Custom dengan jarak tinggi bukannya katup hisap 8,4mm memiliki Tekanan Efektif Rata-rata 33,70 (kg/cm^2).



Gambar 4. 3 Grafik Tekanan Efektif Rata-Rata Terhadap Variasi tinggi bukaan katup hisap.

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan Tekanan Efektif Rata-Rata yang diperoleh pada motor yang menggunakan tinggi bukaan katup hisap dengan jarak 7,4mm dengan motor yang menggunakan tinggi bukaan katup hisap dengan jarak 8,4mm dan menggunakan jarak bukaan katup hisap dengan jarak 8,8mm. Gambar grafik di atas menunjukkan bawah hasil penelitian menunjukkan Tekanan Efektif Rata-Rata yang dihasilkan pada tinggi bukaan katup dengan jarak 8,8mm memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan tinggi bukaan katup 8,4mm dan tinggi bukaan katup hisap 8,4mm mempunyai nilai tekanan efektif rata rata yang lebih tinggi di bandingkan dengan tinggi bukaan katup hisap 7,4mm.

Hal tersebut terjadi karena campuran bahan bakar dengan udara yang masuk ke dalam ruang bakar yang menggunakan tinggi bukaan katup 8,8mm lebih

sempurna dan memiliki nilai kalor serta nilai Torsi Mesin yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan tinggi bukaan katup hisap 8,4mm dan tinggi bukaan katup 7,4mm. Nilai kalor memiliki pengaruh terhadap Tekanan Efektif Rata-rata, dimana semakin tinggi nilai kalor maka nilai Tekanan Efektif Rata-rata juga akan semakin tinggi. Sehingga Tekanan Efektif Rata-rata dengan menggunakan tinggi bukaan katup 8,8mm memiliki Tekanan Efektif Rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan tinggi bukaan katup 8,4mm dan tinggi bukaan katup 7,4mm.

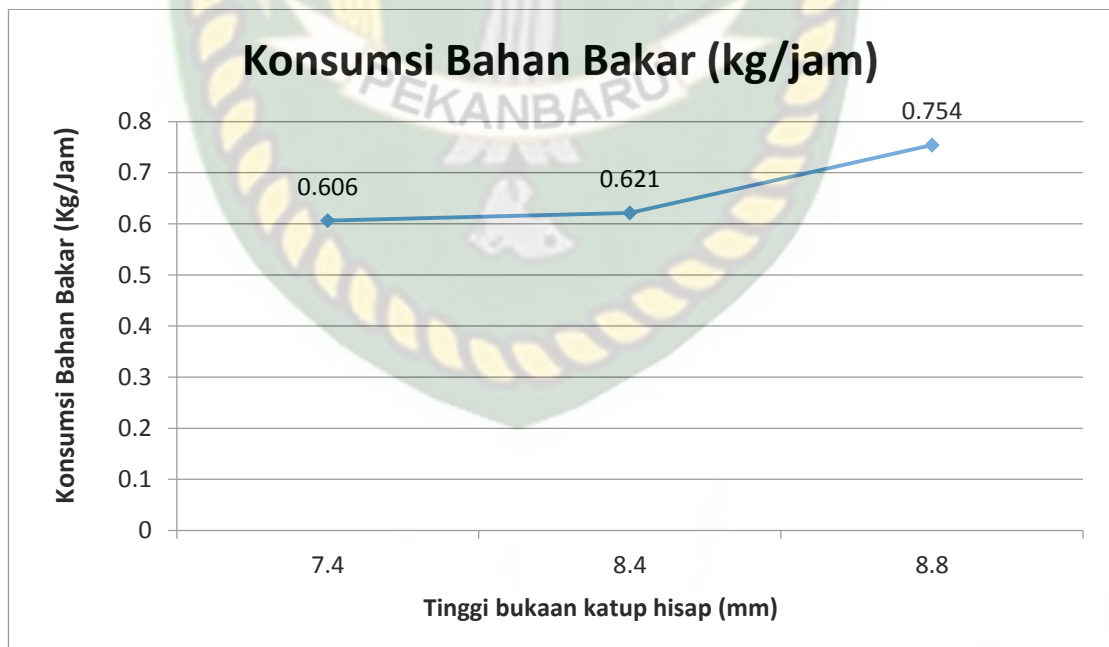
4.4 Hubungan Pengaruh Variasi Tinggi Bukaan Katup Hisap terhadap Pemakaian Bahan Bakar (mf)

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, bahwa jenis variasi tinggi bukaan katup hisap yang di pengaruhi dengan penggantian camshaft memiliki pengaruh terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada mesin sepeda motor. Bahwa penggunaan pada jenis tinggi jarak bukaan katup hisap dengan jarak 7,4mm atau dengan jenis camshaft standart memiliki Konsumsi Bahan Bakar sebesar 0,606 (kg/jam), selanjutnya pada jenis tinggi bukaan katup hisap dengan jarak 8,4mm atau dengan menggunakan camshaft custom memiliki Konsumsi Bahan Bakar sebesar 0,621(kg/jam) dan dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 Tabel Konsumsi Bahan Bakar pada variasi tinggi bukaan katup hisap.

| Tinggi bukaan katup hisap (mm) | Konsumsi Bahan Bakar (kg/jam) |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 7,4 | 0,606 |
| 8,4 | 0,621 |
| 8,8 | 0,754 |

Dan pada tinggi bukaan katup hisap 8,8mm atau dengan menggunakan camshaft Aftermarket memiliki Konsumsi Bahan Bakar sebesar 0,754 kg/jam.



Gambar 4. 4 Grafik Pemakaian Bahan Bakar Terhadap variasi tinggi bukaan katup hisap.

Table 4.4 Pemakaian Bahan Bakar Dari gambar 4.4 dapat diketahui bahwa bahan bakar pertamax turbo Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan konsumsi bahan bakar yang diperoleh pada motor yang mempergunakan variasi tinggi bukaan katup hisap. Gambar grafik di atas menunjukkan bahwa hasil penelitian, menunjukkan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pada tinggi bukaan katup hisap 8,4mm memiliki nilai rata-rata yang lebih rendah jika dibandingkan dengan jarak tinggi bukaan katup hisap 8,8mm dan tinggi bukaan katup hisap 7,4mm.

Perbedaan laju konsumsi bahan bakar yang diperoleh dari ketiga jarak bukaan katup hisap dikarenakan timing atau derajat pengapian yang ada pada camshaft berbeda. Timing atau derajat pengapian sangat mempengaruhi konsumsi bahan bakar, sesuai dengan tujuan dari penggantian tinggi bukaan katup hisap tersebut karena penggantian dapat merubah unjuk kerja mesin yang berbeda satu sama lainnya, sehingga dapat memilih camshaft yang paling sesuai untuk mencapaitujuan tersebut . Apabila ada kesalahan dalam pemilihan camshaft yang akan di gunakan maka tidak sedikit kerugian yang akan di alami.

4.5 Hubungan Pengaruh variasi tinggi bukaan katup hisap Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.

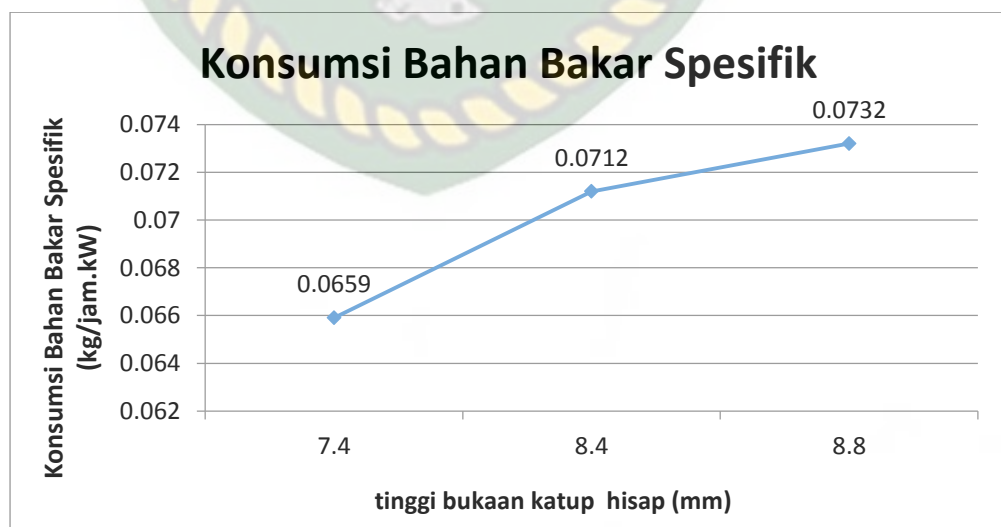
Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, bahwa pengaruh variasi tinggi bukaan katup memiliki pengaruh terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik pada mesin sepeda motor. Dimana penggunaan pada tinggi bukaan katup hisap dengan jarak 7,4mm atau dengan penggunaan camshaft standart memiliki Konsumsi Bahan Bakar Spesifik sebesar $0,0659 \frac{kg}{jam} . kW$, selanjutnya tinggi

bukaan katup hisap dengan jarak 8,4mm atau dengan menggunakan camshaft custom memiliki Konsumsi Bahan Bakar Spesifik sebesar $0,0732 \frac{kg}{jam} . kW$ dan dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5 Tabel Konsumsi Bahan Bakar Spesifik pada variasi sistem pengapian.

| Tinggi bukaan katup hisap (mm) | Konsumsi Bahan Bakar spesifik ($\frac{kg}{jam} . kW$) |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 7,4 | 0,0659 |
| 8,4 | 0,0712 |
| 8,8 | 0,0732 |

Dan pada jarak tinggi bukaan katup hisap 8,8mm atau dengan penggunaan camshaft Aftermarket memiliki Konsumsi Bahan Bakar Spesifik sebesar $0,0615 \frac{kg}{jam} . kW$.



Gambar 4. 5 Grafik Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Pada tinggi bukaan katup hisap.

Dari gambar 4.5 dapat diketahui bahwa penggunaan tinggi bukaan katup hisap 7,4mm terhadap bahan bakar lebih rendah (irit) di bandingkan dengan menggunakan tinggi bukaan katup hisap 8,4mm dan tinggi bukaan katup hisap 8,8mm. karna terjadinya pencampuran bahan bakar dan udara yang ideal sehingga pembakaran yang terjadi di ruang bakar menjadi sempurna dan maksimal menekan torak sehingga torsi semakin besar, karna torsi mengalami peningkatan daya yang di hasilkan juga besar. Oleh karna itu bahan bakar spesifik mengalami penurunan.

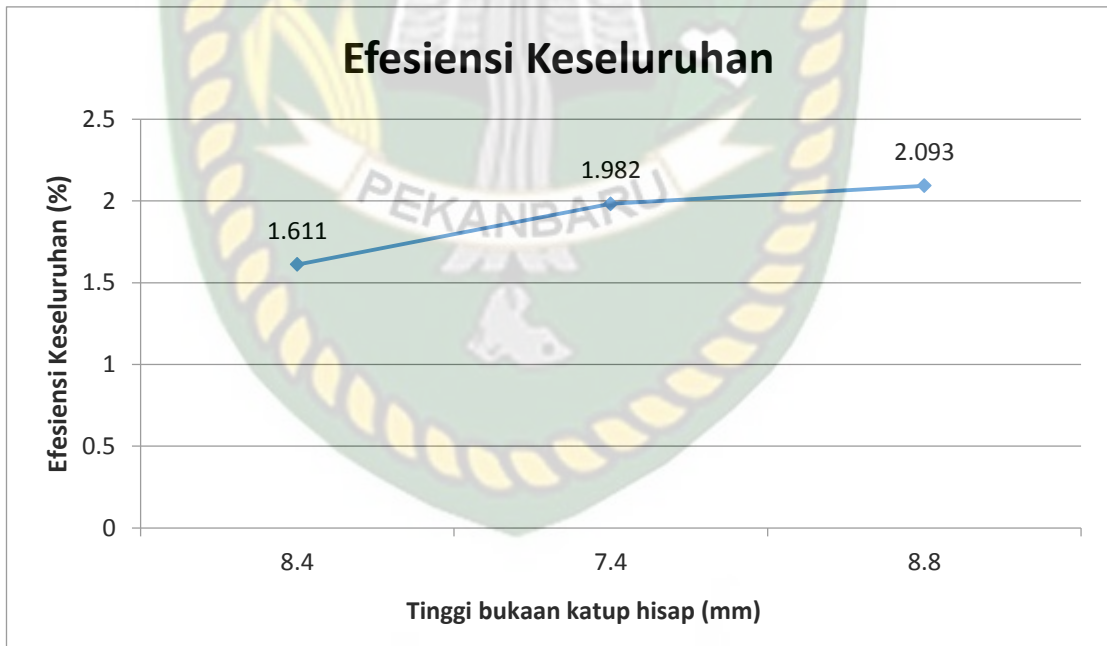
4.6 Hubungan Pengaruh Jenis Tinggi Bukaan Katup Hisap Terhadap Efisiensi Keseluruhan.

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, bahwa jenis variasi tinggi bukaan katup hisap memiliki pengaruh terhadap Efisiensi Keseluruhan pada mesin sepeda motor. Bahwa penggunaan pada jenis tinggi bukaan katup hisap dengan jarak 7,4 mm atau dengan menggunakan camshaft standart memiliki Efisiensi Keseluruhan sebesar 1,98 (%), selanjutnya pada jenis camshaft aftermarket atau dengan jarak tinggi bukaan katup 8,8 mm memiliki Efisiensi Keseluruhan sebesar 2,09 (%) dan dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6 Tabel Efisiensi Keseluruhan pada tinggi bukaan katup hisap.

| Tinggi bukaan katup hisap (mm) | Efisiensi Keseluruhan (%) |
|--------------------------------|---------------------------|
| 7,4 | 1,98 |
| 8,4 | 1,61 |
| 8,8 | 2,09 |

Dan pada jenis camshaft Custom atau dengan jarak tinggi bukaan katup hisap 8,4 mm memiliki Efisiensi Keseluruhan sebesar 1,611 %.



Gambar 4. 6 Grafik variasi tinggi bukaan katup hisap Terhadap Efisiensi Keseluruhan

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan Efisiensi Keseluruhan yang diperoleh

pada motor yang mempergunakan tinggi bukaan katup hisap 8,8mm dan tinggi bukaan katup hisap 8,4mm dan 7,4mm. Gambar grafik di atas menunjukkan bawah hasil penelitian menunjukkan Efisiensi Keseluruhan yang dihasilkan pada tinggi bukaan katup hisap 8,8mm memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan tinggi bukaan katup hisap 8,4mm dan tinggi bukaan katup hisap 8,4mm lebih baik dari tinggi bukaan katup hisap 7,4mm.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

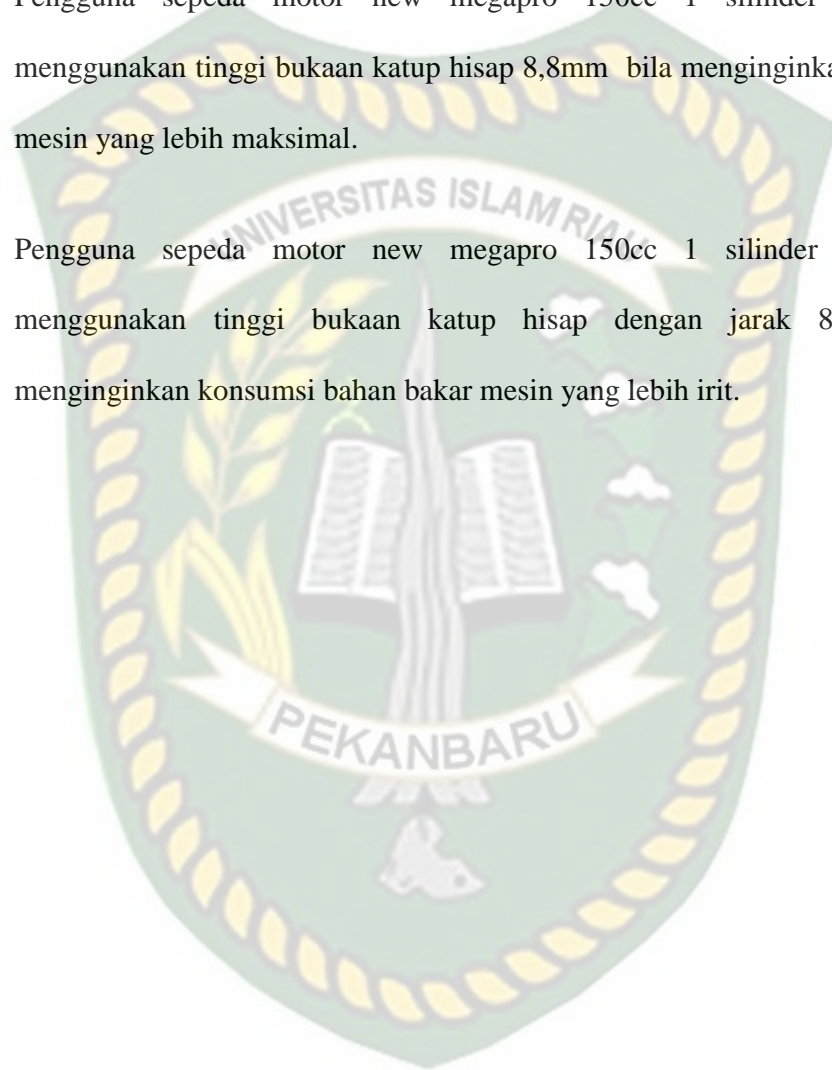
Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, pengaruh variasi tinggi bukaan katup hisap terhadap unjuk kerja mesin sepeda motor new megapro 150 cc pada putaran 6000 rpm dapat disimpulkan bahwa :

1. Tinggi bukaan katup hisap memiliki pengaruh terhadap unjuk kerja mesin sepeda motor new megapro 150cc, Dimana semakin besar tinggi bukaan katup hisap maka unjuk kerja semakin baik.
2. Unjuk kerja mesin sepeda motor new megapro yang paling baik diperoleh pada tinggi bukaan katup hisap 8,8 mm. Dimana diperoleh torsi yang terbesar 19,23 Nm, dengan nilai Daya 16,2 Kw dan Efisiensi keseluruhannya 2,091% pada putaran 6000 rpm.

5.2 Saran

1. Sebelum memilih tinggi bukaan katup yang akan digunakan harus diperhatikan terlebih dahulu tujuan dari penggunaan sepeda motor tersebut karena penggantian jarak bukaan katup dapat merubah unjuk kerja *engine* berbeda satu dengan yang lainnya, sehingga dapat memilih tinggi bukaan katup yang paling sesuai untuk mencapai tujuan tersebut. Bila perlu lakukan penelitian tau pengtesan unjuk kerja *engine* untuk mengetahui apakah dengan penggantian tinggi bukaan katup tersebut sudah sesuai dengan tujuan.

2. Sebaiknya lebih cermat dalam penelitian untuk dapat menghasikan hasil yang akurat.
3. Pengguna sepeda motor new megapro 150cc 1 silinder hendaknya menggunakan tinggi bukaan katup hisap 8,8mm bila menginginkan performa mesin yang lebih maksimal.
4. Pengguna sepeda motor new megapro 150cc 1 silinder hendaknya menggunakan tinggi bukaan katup hisap dengan jarak 8,8mm bila menginginkan konsumsi bahan bakar mesin yang lebih irit.



DAFTAR PUSTAKA

- Arends, BPM dan H. Berenschot. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta : Erlangga
- Haryono, G. 1989. *Uraian Peraktis Mengenal Motor Bakar Torak*. Semarang: Aneka Ilmu
- Jama, Jalius dan Wagino.2008a. *Teknik sepeda motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah kejuruan, Direktorat Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Jama, Jalius dan Wagino.2008a. *Teknik sepeda motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah kejuruan, Direktorat Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Hidayat, Wahyu. 2012 *Motor Bensin Modern*. Jakarta: Renike Cipta
- Wardono. 2004. Definisi Motor Bakar
- Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi. Nomor : 3674K/24/DJM/2006. Tentang Standar dan Mutu (Sepesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin yang Dipasarkan si dalam Negeri.
- Modul, 2005, Peratikum fenomena dan Perestasi Mesin Bensin 4 Silinder, Pekanbaru: Program Studi Teknik Mesin-UIR.
- Machmud, Syachril dan Untoro Budi Surono dan Leydon Sitorus. 2003. Pengaruh Variasi Unjuk Derajat Pengapian terhadap Kerja Mesin. *Jurnal Teknik Vol.3 No.1 Hal, 58-64*
- Yamaha, 2009, *Manual Book Mesin Vega Zr*, Jakarta: Yamaha Cooperation.
- Tirtoatmodjo, Raharjo, Wiliyanto & Slamet Basuki. 2000. Peningkatan Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah dengan Penggunaan Busi Dua Elektrode dan Busi Tiga Elektrode. *Jurnal Teknik Mesin Vol. 2, No. 1 Hal, 15-21*.

Arismunandar, Wiranto. 2005. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Bandung: Penerbit ITB

Daryanto. 2002. *Teknik Reparasi dan Perawatan Sepeda Motor*. Jakarta : Bumi Aksara.

Soenarta, Nakoela dan Sochi Furuham. 1995. *Motor Serba Guna*. Jakarta : Pradnya Paramita.

