

TUGAS SARJANA

KONVERSI ENERGI

**ANALISA PERUBAHAN VARIASI DIAMETER *INTAKE*
MANIFOLD TERHADAP PERFORMA SEPEDA MOTOR
SUPRA X 125 BORE UP 150 CC**

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

Disusun oleh :

NAMA : ROMI ANANDA

NPM : 1207230134



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2017

Abstrak

Perkembangan dunia otomotif yang semakin pesat, juga diikuti oleh perkembangan berbagai modifikasi pada motor bakar telah banyak dilakukan. Modifikasi tidak lain adalah untuk meningkatkan unjuk kerja atau performa. Bagian motor bakar yang paling banyak dimodifikasi adalah *intake manifold*. Saat ini ada banyak tuntutan dalam industri otomotif yaitu untuk menghasilkan kendaraan yang mampu menghasilkan performa yang tinggi (*high performance*), dan juga harus dapat menghemat pemakaian bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi bentuk diameter *intake manifold* terhadap kinerja mesin. Pengujian dilakukan dengan pemasangan *intake manifold* yang sudah divariasikan terhadap torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar sepeda motor supra x 125 bore up 150 cc. Analisa data menggunakan metode uji coba langsung dengan menggunakan alat *dyno test* dan mencatat data-data hasil pengujian yang akan dilakukan, dengan percobaan pemasangan *intake manifold* dengan diameter 22 mm, 24 mm, dan 26 mm terhadap kerja mesin motor pada putaran mesin ditentukan pada 1500 rpm sampai max rpm dengan variabel dari bentuk diameter *intake manifold*. Hasil penelitian menunjukkan *intake manifold* variasi 26 mm lebih unggul dengan nilai daya 18,51 HP dengan torsi 12997,29 N.mm dibandingkan dengan *intake* 22 mm dan 24 mm, jadi *intake manifold* 26 mm lebih unggul dalam performanya.

Kata Kunci : *dyno test*, Torsi, Daya, dan Konsumsi Bahan Bakar

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur Alhamdulillah kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan program studi S-1 pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Adapun judul yang penulis ambil pada tugas akhir ini adalah **“Analisa Perubahan Variasi Diameter Intake Manifold Terhadap Performa Sepeda Motor Supra X 125cc Bore Up 150cc”**

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

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

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

10. Seluruh staff Tata Usaha dan Seluruh Dosen pada Program Studi Teknik Mesin UMSU.
11. Kepada seluruh Rekan-Rekan Mahasiswa Seperjuangan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara terutama kelas B1 Pagi stambuk 2012 yang telah membantu menyelesaikan tugas sarjana ini.
12. Kakak, abang dan adik tercinta yang telah memberikan perhatian dan banyak nasehat sehingga tuga akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

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

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

Medan, 21 April 2017
Penulis

Romi Ananda
NPM : 1207230134

BAB 1

PENDAHULAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan dunia *otomotif* yang semakin pesat dewasa ini, juga diikuti oleh perkembangan berbagai komponen pendukungnya. Untuk penyempurnaan efisiensi *thermal* guna memperoleh daya dan torsi terbaik banyak komponen-komponen sepeda motor dengan inovasi baru yang dikembangkan sebagai peralatan tambahan yang berguna untuk menyempurnakan kemampuan sebuah sepeda motor.

Intake manifold merupakan komponen sepeda motor yang terletak diantara karburator dan saluran masuk bahan bakar ke ruang bakar. Di dunia otomotif sudah sering di jumpai modifikasi *intake manifold* yang bertujuan untuk meningkatkan performa mesin torsi dan daya dari kendaraan, salah satu cara memodifikasi intake manifold agar dapat di dapat torsi dan daya yang lebih besar yaitu dengan menghaluskan permukaannya. Dengan permukaan dalam yang halus maka akan meningkatkan laju aliran bahan bakar dan udara keruang bakar, sehingga ,menghasilkan *efisiensi volumetrik* yang besar, maka akan menghasilkan gaya dorong torak yang lebih besar pula (torsi dan daya meningkat).

Oleh karena itu dewasa ini sudah banyak produsen kendaraan, terutama produsen mobil yang sudah membuat intake manifold dari bahan *ebonit*,dimana sudah di dapat kanpermukaan dalam yang halus. Akan tetapi untuk sepeda motor sejak dahulu hingga sekarang masih menggunakan *intake*

manifold yang berbahan dasar material sumber daya alam yang tidak dapat di perbarui, yaitu alumunium, dimana belum di peroleh permukaan dalam yang halus.

1.2. Rumusan Masalah

Pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah seberapa besar pengaruh variasi diameter *intake manifold* terhadap performa sepeda motor supra x 125 bore up 150 cc.

1.3. Batasan Masalah

Agar tidak mengalami perluasan pembahasan, diberikan batasan-batasan penelitian sebagai berikut:

1. Dalam penelitian hanya dibatasi pada perbandingan pengaruh aplikasi *Intake manifold* terhadap performa Sepeda Motor supra x 125 bore up 150 cc.
2. Data yang diamati dalam pengujian adalah torsi, daya dan waktu konsumsi bahan bakar.
3. Variasi diameter *intake manifold* dengan ukuran 22mm, 24mm, dan 26mm

1.4. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan judul skripsi “ Analisa Perubahan Variasi Diameter *Intake Manifold* Terhadap Performa Sepeda Motor Supra x 125cc Bore Up 150cc”.Maka, dengan judul diatas penulis dan pembaca mengetahui.

1.4.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui kinerja dari perubahan diameter *Intake Manifold* terhadap performa sepeda motor honda supra x 125cc *bore up* 150cc.

1.4.2. Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui daya yang dihasilkan setelah perubahan variasi diameter *intake manifold* sepeda motor supra x 125cc *bore up* 150cc.
2. Untuk mengetahui torsi yang dihasilkan setelah perubahan variasi diameter *intake manifold* sepeda motor supra x 125cc *bore up* 150cc.
3. Untuk mengetahui efisiensi bahan bakar setelah perubahan variasi diameter *intake manifold* pada sepeda motor supra x 125cc *bore up* 150cc.
4. Untuk mengetahui efisiensi termal efektif pada sepeda motor supra x 125cc *bore up* 150cc.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

Mengetahui performa sepeda motor supra x 125 bore up 150 dengan variasi diameter *intake manifold*.

1.5.1. Manfaat Teoritis

1. Penulis mampu mengembangkan ilmu di bidang konversi energi.
2. Penulis lebih memahami bagaimana proses terjadinya kinerja pada

motor.

3. Memberikan informasi kepada dunia pendidikan.

1.5.2. Manfaat praktis

Hasil dari tugas akhir ini diharapkan dapat bermafaat baik secara teoritis maupun praktis, diantaranya :

1. Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang ilmu otomotif.
2. Tugas akhir ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi terkait dengan modifikasi variasi diameter *intake manifold* untuk meningkatkan performa.
3. Tugas akhir ini diharapkan dapat meningkatkan kreatifitas mahasiswa program studi teknik yang didasari oleh teori-teori motor bakar, khususnya mesin bensin 4 langkah untuk menghasilkan karya *sains* dan teknologi yang inovatif.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini, disusun dalam 5 bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, tempat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2. DASAR TEORI

Meliputi tinjauan pustaka, pengertian motor bakar, jenis

motor bakar, komponen motor bakar, sistem bahan bakar, rumus perencanaan motor bakar.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Meliputi diagram alir penelitian, alat dan bahan penelitian, persiapan dan langkah percobaan, pengujian pengaruh variasi diameter *intake manifold*, pengambilan data.

BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Meliputi hasil dari data pengujian sekaligus pembahasan data dari pengujian tersebut.

BAB 5. PENUTUP

Kesimpulan dan saran.

Bagian penutup ini akan memaparkan hal-hal yang dapat disimpulkan berdasarkan pembahasan sebelumnya beserta saran-saran yang sekiranya dapat diberikan untuk perbaikan dikemudian hari

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Motor Bakar

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

Proses pembakaran mesin otto menggunakan percikan api (*spark*) sehingga mesin otto masuk ke dalam kategori *spark ignition engine*. Percikan api di dalam ruang bakar dihasilkan oleh busi yang berada di dalam ruang bakar. Busi tersebut digunakan untuk menyalakan campuran udara bahan bakar. Campuran udara bahan bakar masuk ke dalam ruang bakar melalui katup *intake* yang diatur waktu bukannya dengan menggunakan *noken as*.

Pada mesin otto yang digunakan dalam percobaan ini menggunakan 1 buah piston dengan isi volume silinder sekitar 150 cc. Sistem pengapian pada mesin yang digunakan ini dilakukan dengan menggunakan *CDI* sedangkan untuk sistem pemasukan bahan bakar menggunakan karburator. Karburator adalah alat yang digunakan untuk mencampur udara bahan bakar sebelum masuk ke dalam ruang bakar. Komponen-komponen penting yang ada di dalam mesin otto antara lain :

1. Kepala Silinder / *Cylinder Head*

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

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

2. Blok Silinder/*Block Cylinder*

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

3. Piston dan Ring Piston

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

Ring Piston berfungsi sebagai :

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

4. Batang Piston/*Connecting Rod*

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

5. Poros Engkol/*Crank Shaft*

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

6. Bantalan/*Bearing*

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

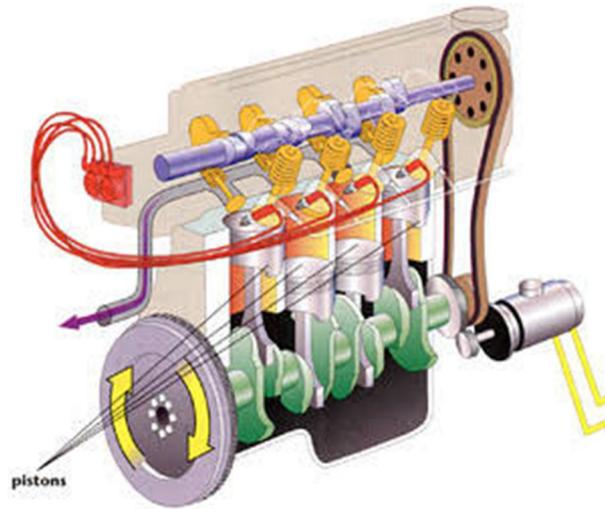
7. Bak Engkol Mesin (*crankcase*)

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

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

2.2. Jenis – Jenis Motor Bakar

2.2.1. Motor Pembakaran Dalam



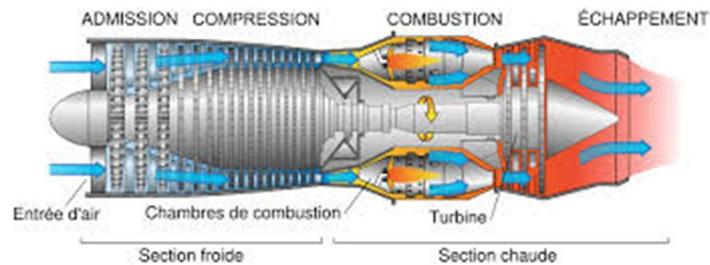
Gambar 2.1. Motor Pembakaran Dalam

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

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

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

2.2.2. Motor Pembakaran Luar (*External Combustion Engine*).



Gambar 2.2. Motor Pembakaran Luar

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

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

Jadi pembakaran luar mesin (*external combustion engine*), pembakaran terjadi di luar system yaitu mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetic

dan selanjutnya energi kinetic diubah menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran (pada instalasi uap, tenaga thermis dalam bahan bakar, pertama-tama dipergunakan untuk membuat uap dalam kawah uap, untuk itu mesin uap disebut juga pesawat kalor dengan pembakaran luar).

2.3. Siklus Termodinamika

Konversi energi yang terjadi pada motor bakar torak berdasarkan pada siklus termodinamika. Proses sebenarnya amat kompleks, sehingga analisa dilakukan pada kondisi ideal dengan fluida kerja udara.

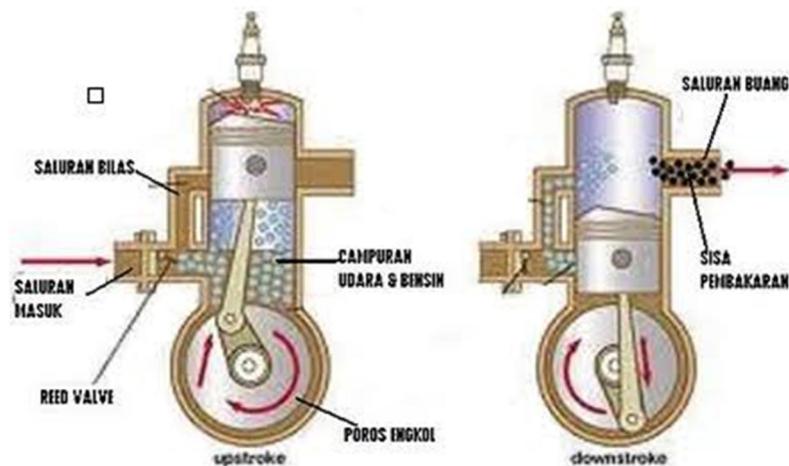
Idealisasi proses tersebut sebagai berikut:

- a. Fluida kerja dari awal proses hingga akhir proses.
- b. Panas jenis dianggap konstan meskipun terjadi perubahan temperatur pada udara.
- c. Proses kompresi dan ekspansi berlangsung secara adiabatik, tidak terjadi perpindahan panas antara gas dan dinding silinder.
- d. Sifat-sifat kimia fluida kerja tidak berubah selama siklus berlangsung.
- e. Motor 2 (dua) langkah mempunyai siklus termodinamika yang sama dengan motor 4 (empat) langkah.

2.4. Prinsip Kerja Motor Bakar

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

1. Motor 2 Tak (2 Langkah)

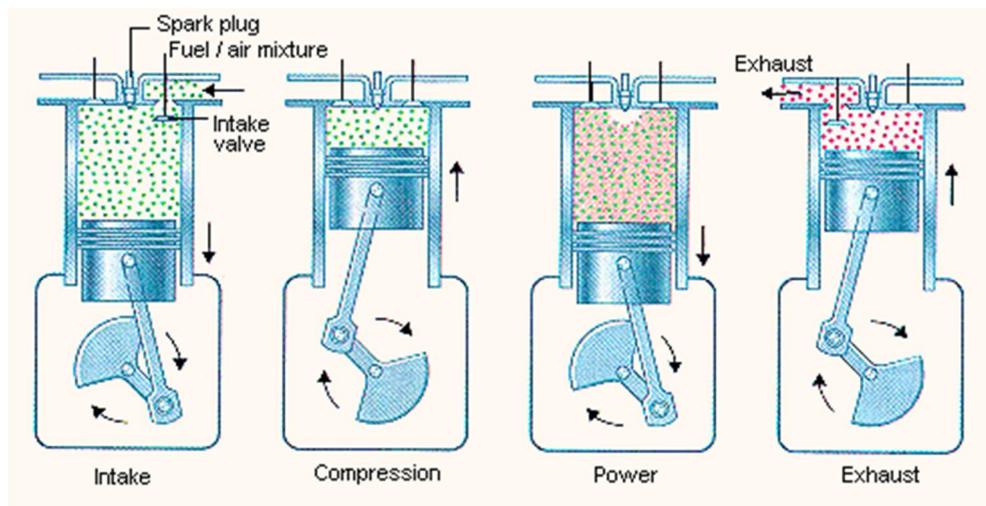


Gambar 2.3. motor 2 langkah

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

Kevakuman di dalam lemari engkol akan timbul dan campuran minyak bakar maka udara masuk. Langkah kedua yaitu merupakan langkah usaha, torak didorong ke bawah oleh tekanan pembakaran, campuran minyak bakar, udara di dalam lemari engkol dikompresikan bila torak menutup lubang pemasukan.

2. Motor 4 tak (4 Langkah)



Gambar 2.4. Motor 4 langkah

Motor 4 tak (4 langkah) dibedakan menjadi 2 yaitu untuk motor bensin dan diesel. Prinsip kerjanya hampir sama, yakni melalui 4 langkah yaitu langkah pemasukan, kompresi, usaha, dan langkah pembuangan. Dalam melakukan usahanya memerlukan dua kali putaran poros engkol untuk 4 kali langkah torak. Langkah pertama yaitu langkah pemasukan, torak bergerak ke bawah, katup masuk membuka, katup buang tertutup, terjadilah kevakuman pada waktu torak bergerak ke bawah, campuran bahan bakar udara mengalir ke dalam silinder

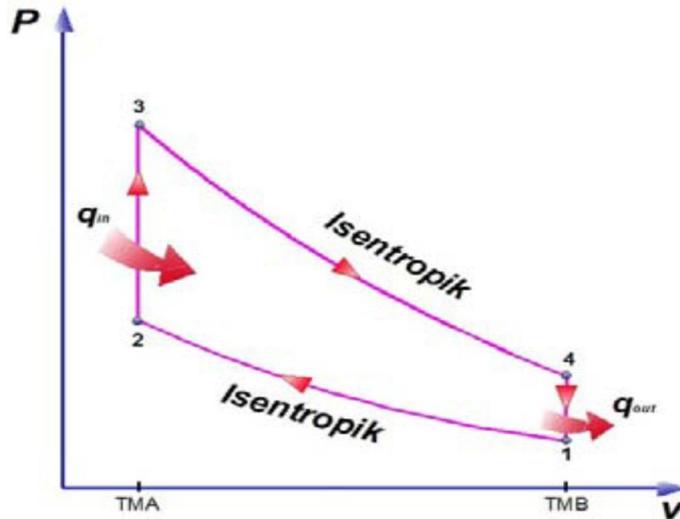
melalui lubang katup masuk, campuran bahan bakar udara datang dari karbuarator.

Kemudian, apabila torak berada di titik mati bawah, katup masuk tertutup dan torak bergerak ke atas, katup buang tertutup waktu torak bergerak ke atas. Campuran bahan bakar udara dikompresikan dan bilamana torak telah mencapai titik mati atas campuran dikompresikan sekitar seperdelapan isinya (langkah kompresi).

Bilamana torak telah mencapai titik mati atas campuran minyak bakar udara dibakar dengan bunga api (dari busi), sehingga mengakibatkan tekanan naik hingga mencapai 30-40 kg/cm² dan torak didorong ke bawah (langkah usaha). Untuk selanjutnya, yaitu langkah pembuangan, dimana, gas bekas dikeluarkan dari dalam silinder, pembuangan gas berlangsung selama langkah buang (torak bergerak ke atas dan katup buang terbuka).

2.5. Siklus Otto (Siklus udara volume konstan)

Pada siklus otto atau siklus volume konstan proses pembakaran terjadi pada volume konstan, sedangkan siklus otto tersebut ada yang berlangsung dengan 4 (empat) langkah atau 2 (dua) langkah. Untuk mesin 4 (empat) langkah siklus kerja terjadi dengan 4 (empat) langkah piston atau 2 (dua) poros engkol. Adapun langkah dalam siklus otto yaitu gerakan piston dari titik puncak (TMA=titik mati atas) ke posisi bawah (TMB=titik mati bawah) dalam silinder.

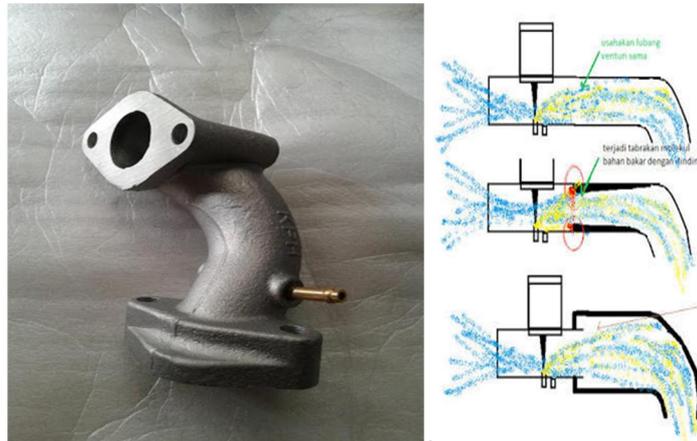


Gambar 2.4. Diagram P-v Mesin Otto ideal

Proses siklus otto sebagai berikut :

- a. Proses 1-2 : proses kompresi *isentropik* (*adiabatic reversible*) dimana piston bergerak menuju (TMA=titik mati atas) mengompresikan udara sampai volume *clearance* sehingga tekanan dan temperatur udara naik.
- b. Proses 2-3 : pemasukan kalor konstan, piston sesaat pada (TMA=titik mati atas) bersamaan kalor suplai dari sekelilingnya serta tekanan dan temperatur meningkat hingga nilai maksimum dalam siklus.
- c. Proses 3-4 : proses isentropik udara panas dengan tekanan tinggi mendorong piston turun menuju (TMB=titik mati bawah), energi dilepaskan disekeliling berupa internal energi.
- d. Proses 4-1 : proses pelepasan kalor pada volume konstan piston sesaat pada (TMB=titik mati bawah) dengan mentransfer kalor ke sekeliling dan kembali mlangkah pada titik awal.

2.6. Intake Manifold



Gambar 2.6 *Intake Manifold*

Dalam alih bahasa teknis komponen ini lazim disebut saluran masuk. Fungsi intake manifold pada mesin injeksi mengantarkan udara. Sementara pada mesin karburator perannya sebagai penghantar udara yang bercampur kabut BBM. Bentuk intake manifold berupa pipa tabung. Jumlahnya bergantung silinder (mesin 4 silinder mempunyai empat intake manifold). Sebagai catatan, di titik pertemuan intake manifold terdapat dudukan karburator.

Intake manifold dibuat dari paduan aluminium, yang dapat memindahkan panas lebih efektif dibandingkan logam lainnya. Intake manifold diletakkan sedekat mungkin dengan sumber panas yang memungkinkan campuran udara dan bensin cepat menguap. Pada beberapa mesin intake manifold letaknya dekat dengan exhaust manifold. Ada juga mesin yang water jacketnya ditempatkan

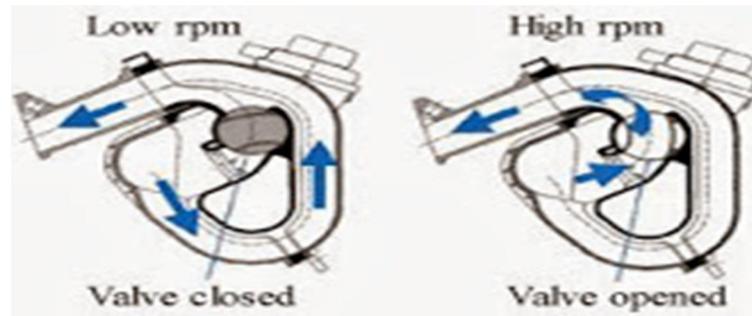
didalam intake manifold untuk memanaskan campuran udara bensin dengan adanya panas dari air radiator.

Intake manifold secara historis telah diproduksi dari aluminium atau besi cor, tetapi penggunaan bahan plastik komposit adalah mendapatkan popularitas karburator atau injeksi bahan bakar menyemprotkan tetesan bahan bakar ke udara di manifold. Karena gaya elektrostatis beberapa bahan bakar akan membentuk ke kolam renang sepanjang dinding manifold, atau mungkin berkumpul menjadi tetesan yang lebih besar di udara. Kedua tindakan yang tidak diinginkan karena mereka menciptakan inkonsistensi dalam rasio udara-bahan bakar. Turbulensi di intake menyebabkan kekuatan proporsi yang tidak merata di berbagai vektor untuk diterapkan bahan bakar, membantu dalam atomisasi. atomisasi yang lebih baik memungkinkan untuk membakar lebih lengkap dari semua bahan bakar dan membantu mengurangi mesin ketukan dengan memperbesar depan api. Untuk mencapai turbulensi ini adalah praktek umum untuk meninggalkan permukaan intake dan asupan pelabuhan di kepala silinder kasar dan kasar. Hanya tingkat tertentu turbulensi berguna dalam intake. Setelah bahan bakar yang cukup dikabutkan turbulensi tambahan menyebabkan tekanan tetes yang tidak dibutuhkan dan penurunan performa mesin. Desain dan orientasi intake manifold merupakan faktor utama dalam efisiensi volumetrik mesin. perubahan kontur tiba-tiba memprovokasi penurunan tekanan, sehingga udara kurang (dan / atau bahan bakar) masuk ke ruang bakar manifold kinerja tinggi memiliki kontur halus dan transisi bertahap antara segmen yang berdekatan. intake manifold modern biasanya menggunakan pelari, tabung individu memperluas ke setiap port intake di kepala silinder yang berasal dari volume

pusat bawah karburator. Tujuan dari runner adalah untuk mengambil keuntungan dari properti resonansi Helmholtz udara. Air mengalir pada kecepatan yang cukup melalui katup terbuka. Ketika katup menutup, udara yang belum memasuki katup masih memiliki banyak momentum dan kompres terhadap katup, menciptakan kantong tekanan tinggi. udara bertekanan tinggi ini mulai menyamakan dengan udara yang lebih rendah tekanan di manifold. Karena inersia udara ini, pemerataan akan cenderung berosilasi. Pada awalnya udara di pelari akan berada pada tekanan rendah dari bermacam-macam. Udara di manifold kemudian mencoba untuk menyamakan kedudukan kembali ke pelari, dan osilasi mengulangi. Proses ini terjadi pada kecepatan suara, dan di sebagian besar manifold perjalanan naik dan turun runner berkali-kali sebelum katup terbuka lagi.

Dalam mesin pembakaran internal (*internal combustion*), ada sebuah teknologi yang disebut VLIM (*variable-length intake manifold*), VIM (*variable intake manifold*) atau ada yang menyebutnya VIS (*variable intake system*). Sesuai namanya, maka VLIM / VIM / VIS berarti bahwa Panjang dari Intake Manifold dapat bervariasi panjang atau memendek. Tujuan utamanya untuk mengoptimalkan tenaga dan torsi di berbagai putaran kecepatan mesin, serta membantu memberikan efisiensi bahan bakar yang lebih baik. Efek ini didapat dengan adanya dua port intake manifold terpisah, yang masing-masing dikendalikan oleh katup, yang dapat terbuka atau tertutup satu dengan jalur pendek yang beroperasi pada beban mesin penuh (high RPM) , dan satunya jalur intake akan memanjang ketika mesin bekerja pada Low RPM atau beban ringan

2.6.1. Sejarah VIM



Gambar.2.7. VIM

Variabel intake manifold telah populer pada mesin naturally aspirated sejak pertengahan 1990-an. Dengan pemakaian VIM maka didapat kurvo torsi tenaga yang lebih merata. atau dapat dikatakan fleksibilitas mesin akan meningkat. Ya pada intinya sistemnya adalah hampir sama dengan VV (*variable valve Timing*), Tetapi VIM umumnya lebih murah diaplikasikan karena hanya melibatkan modifikasi pada intake manifold saja dan dengan beberapa katup. Namun, Variabel Intake Manifold jarang digunakan pada mesin Turbocharged atau Supercharged (Kecuali pada mesin TFSI 2.0 milik *Volkswagen*). Karena pada Mesin berturbo/ Supercharger Udara sudah bertekanan Kuat dan dimampatkan sehingga Manfaat dari VIM sudah jauh berkurang. Dengan sekarang banyaknya mesin ber Turbo / Supercharger maka VIM lama kelamaan sudah mulai ditinggalkan.

2.7. Parameter Unjuk Kerja Motor Bakar

Unjuk kerja motor bakar dapat dicari dengan membaca dan menganalisa parameter yang tertulis didalam sebuah laporan yang berfungsi untuk mengetahui nilai dari torsi, daya, konsumsi bahan bakar dan efisiensi thermal dari mesin tersebut. Adapun parameter-parameter yang dipergunakan sebagai berikut :

1. Torsi (*Torque*)

Torsi atau momen puntir adalah suatu ukuran kemampuan motor menghasilkan kerja. Didalam prakteknya torsi motor berguna pada waktu kendaraan akan bergerak (start) atau sewaktu mempercepat laju kendaraan, dan tenaga berguna untuk memperoleh kecepatan tinggi. Besarnya torsi (T) akan sama, berubah-ubah atau berlipat, torsi timbul akibat adanya gaya tangensial pada jarak dari sumbu putaran. Untuk sebuah mesin yang beroperasi dengan kecepatan tertentu dan meneruskan daya, yang besarnya dapat ditentukan dari pers 2.6 dibawah ini.

$$T = F \cdot L \quad (2.1)$$

2. Daya (Power)

Daya dapat didefinisikan sebagai tingkat kerja dari mesin. Daya efektif atau daya rem (*Brake Power*), dalam prakteknya untuk mengukur daya efektif atau rem dari suatu motor adalah dengan mengukur besarnya momen puntir poros motor bakar tersebut. Jadi untuk perhitungan daya efektif atau rem menjadi sebagai berikut :

$$HP = \frac{T (lbs.ft) \times \omega}{5252} \quad (2.2)$$

3. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (*specific fuel consumption*)

Konsumsi bahan bakar spesifik adalah parameter unjuk kerja mesin yang berhubungan langsung nilai ekonomis sebuah mesin, karena dengan mengetahui hal ini dapat dihitung jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah daya dalam selang waktu tertentu. Bila daya efektif atau rem dalam satuan kW dan laju aliran massa bahan bakar dalam satuan *ml/detik* , maka:

$$sfc = \frac{mbb}{P} \quad (2.3)$$

4. Efisiensi Thermal Efektif

Efisiensi thermal efektif adalah perbandingan antara daya efektif dengan daya masuk. Jadi untuk perhitungan efisiensi thermal sebagai berikut :

$$\eta_{te} = \frac{P}{mbb \times LHV} \quad (2.4)$$

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

3.1.1. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian 6 April 2017 s/d 7 April 2017.

3.1.2. Tempat

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

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan



Gambar.3.1. Intake manifold

Bahan yang digunakan menjadi objek pengujian ini adalah variasi diameter *intake manifold* dengan data sebagai berikut :

1. *Intake manifold* standard dengan diameter 22 mm.
2. *Intake manifold* 1 dengan diameter 24 mm.
3. *Intake manifold* 2 dengan diameter 26 mm.

3.3.2. Alat

Alat yang digunakan mengetahui diameter *intake manifold* adalah sebagai berikut:

1. *Sigmat*/jangka sorong.



Gambar 3.2. *sigmat*/jangka sorong.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Prosedur yang dilakukan dalam pengujian motor bakar dengan penggunaan 3 jenis *intake manifold* modifikasi, yaitu :

1. Menguji motor bakar dengan penggunaan *intake manifold* standar.
2. Melakukan pengujian untuk pengambilan data dari performa dan konsumsi bahan bakar sepeda motor.
3. Setelah pengujian pertama selesai, melakukan pengantian *intake manifold* dari standar menjadi step 1.

4. Melakukan pengujian untuk pengambilan data dari performa dan konsumsi bahan bakarsepeda motor.
5. Setelah pengujian kedua selesai, melakukan pengantian *intake manifold* dari step 1 menjadi step 2.
6. Melakukan pengujian untuk pengambilan data dari performa dan konsumsi bahan bakar sepeda motor.

3.4. Metode Pengolahan Data

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

3.5. Pengamatan dan Tahap Pengujian

3.5.1. Pengamatan

Pada penelitian yang akan diamati adalah:

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

3.5.2. Tahap pengujian

Pada tahapan ini yang menjadi acuan adalah *intake manifold* standar untuk pengambilan data *intake manifold* modifikasi. Kemudian dilakukan pengujian untuk mendapatkan data karakteristik dari motor bakar dengan

menggunakan ketiga kondisi *intake manifold* yang telah dimodifikasi. Pengujian yang dilakukan, meliputi :

1. Pengujian performa mesin yang meliputi daya dan torsi yang dihasilkan motor bakar terhadap penggunaan 3 variasi *intake manifold* modifikasi.
2. Pengukuran konsumsi bahan bakar dengan penggunaan 3 variasi *intake manifold* modifikasi.

3.6.Alat Uji

Untuk melakukan penelitian ini, alat uji yang digunakan adalah :

1. Sepeda Motor Supra X 125 D

Spesifikasi sepeda motor supra x 125 adalah :

Diameter x langkah	: 52,4 x 57,9 mm
Volume langkah	: 124,8 cc
Perbandingan kompresi	: 9,0 : 1
Daya maksimum	: 9,3 PS / 7.500 rpm
Torsi maksimum	: 1,03 kgf.m / 4000 rpm
Sistem pengapian	: DC CDI

2. *Dyno test / Dynamo meter*

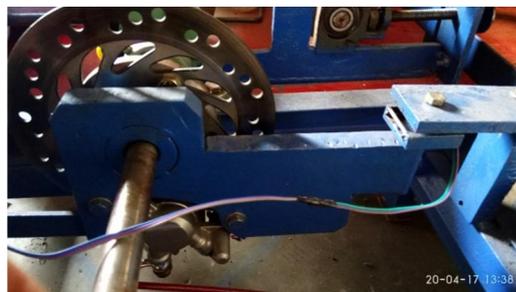
Dyno test/Dynamo meter adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur daya dan torsi.



Gambar 3.3. *Dyno test*

3. Load Cell

Load cell adalah sensor pengukur berat yang berfungsi untuk mengukur beban pengereman pada *dyno test*.



Gambar 3.4 *Load cell*

4. Sensor Putaran

Sensor putaran adalah sensor untuk mengukur putaran pada *dyno test*.



Gambar 3.5 Sensor putaran

5. Arduino Uno

Arduino uno adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengoperasikan sensor putaran dan *load cell* pada *dyno test*.



Gambar 3.6 Arduino uno

6. Gelas Ukur

Gelas ukur berfungsi untuk mengukur volume bahan bakar yang digunakan saat pengujian.



Gambar 3.7 Gelas ukur

3.7. Prosedur Penggunaan Alat Uji

3.7.1. Prosedur penggunaan *Dyno Test*

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

1. Memeriksa pelumas mesin, penyetelan rantai roda, mengukur tekanan udara dalam ban (terutama ban belakang).
2. Menyalakan laptop lalu memasang kabel *USB* arduino uno ke laptop, kemudian buka program *PLX DAQ* untuk menyimpan data hasil *dyno test*.
3. Menaikkan sepeda motor keatas mesin *dyno test*, roda depan dimasukkan kedalam slot roda lalu dilakukan penyetelan panjang motor terhadap *roller* mesin *dyno test*.
4. Mengikat bagian roda depan, *swing arm* dan *casis* sepeda motor pada *body dyno test*.

5. Memanaskan mesin agar mesin mencapai suhu idealnya.
6. Menjalankan program *PLX DAQ* dengan cara klik tombol *connect*.
7. Mengoperasikan sepeda motor pada gigi 1 sampai menyentuh putaran mesin 3000 *rpm*, kemudian masukkan gigi percepatan 2,3, dan 4 sampai putaran maksimum selama 15 detik.
8. Setelah 15 detik, klik tombol *disconnect* pada program *PLX DAQ* lalu simpan data hasil pengujian.
9. Setelah mendapatkan semua data pengujian, maka sepeda motor dapat dimatikan dan membuka pengikat pada roda depan, *swing arm* dan batang tengah, lalu motor diturunkan dari mesin *dyno test*.

3.8. Pengambilan Data

3.8.1. Pengambilan Data *Dyno Test*

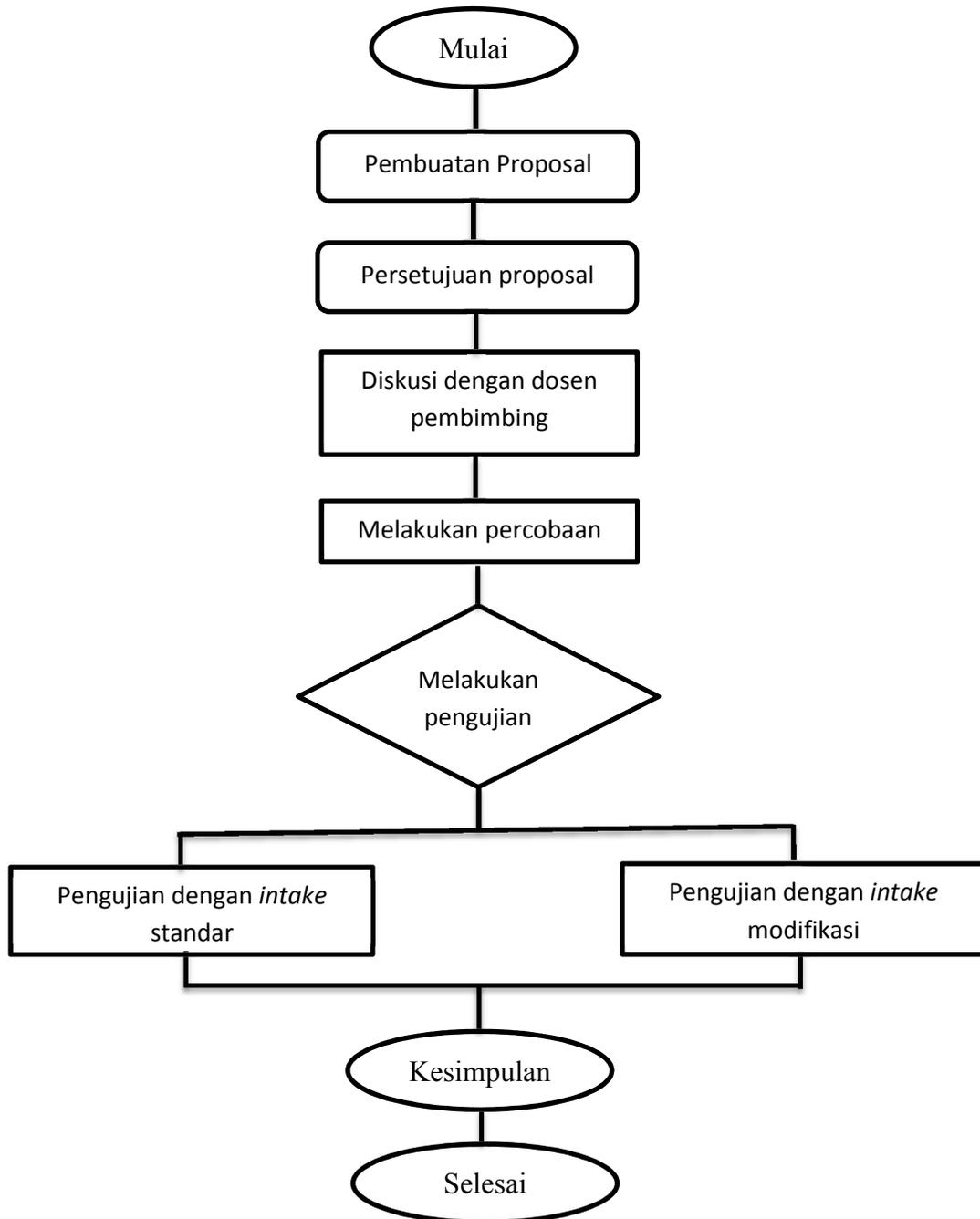
Pengambilan data berupa daya, torsi dan konsumsi bahan bakar dilakukan setelah sepeda motor dinaikkan ke atas *dyno test* dan roda belakang tepat ditempatkan di atas *roller*, Kemudian mesin dioperasikan dari gigi percepatan 1 sampai gigi percepatan 4 dari putaran mesin 3000 rpm sampai putaran maksimum selama 15 detik.

3.8.2. Pengambilan Data Konsumsi Bahan Bakar

Pengambilan data konsumsi bahan bakar dilakukan setelah alat uji terpasang dengan baik. Kemudian mesin dioperasikan dari gigi percepatan 1 sampai gigi percepatan 4 dari putaran mesin 3000 rpm sampai putaran maksimum selama 15 detik

3.9. Diagram Alir Penelitian

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



Gambar 3.8. *Flow chart* konsep penelitian

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

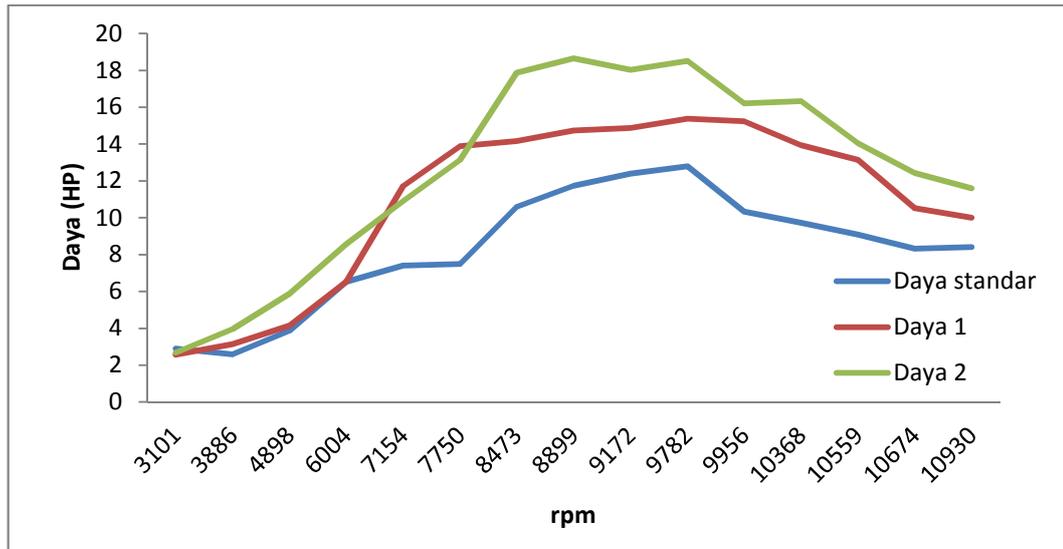
4.1. Data Hasil Pengujian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang melibatkan analisa performa sepeda motor honda supra x 125 *bore up* 150cc terhadap *intake manifold* dengan menggunakan perubahan variasi diameter *intake*. Penelitian eksperimen ini dilakukan dengan 3 kali percobaan untuk mendapatkan hasil yang sempurna.

Tabel 4.1 data hasil daya pengujian standar dan variasi *intake manifold*

rpm	Daya standar (HP)	Daya 1 (HP)	Daya 2 (HP)
3101	2.9	2.56	2.67
3886	2.59	3.14	3.95
4898	3.87	4.14	5.87
6004	6.53	6.25	8.57
7154	7,4	11.72	10.90
7750	7.49	13.87	13.14
8473	10.6	14.17	17.87
8899	11.73	14.73	18.65
9172	12.4	14.87	18.02
9782	12.79	15.36	18.51
9956	10.33	15.23	16.20
10368	9.73	13.94	16.32
10559	9.1	13.13	14.04
10674	8.33	10.52	12.43
10930	8.41	10.00	11.59

Dari tabel 4.1 diatas dapat dilihat pengaruh variasi *intake manifold* terhadap daya yang di hasil kan sepeda motor. Dari variasi intake manifold ini yang terbesar dengan ukuran 26 mm dengan daya 18.51 HP, sedangkan dengan ukuran 22 mm daya mencapai 12,79 HP.



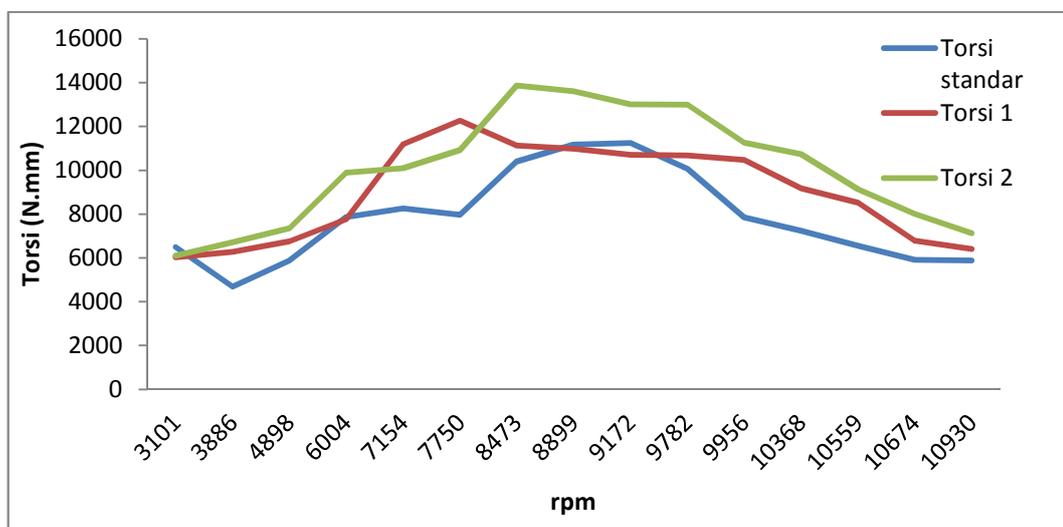
Gambar 2.1 Grafik hasil daya variasi intake manifold

Dari gambar 4.2 dapat dilihat hasil dari pengujian sepeda motor dengan variasi diameter *intake manifold* terhadap daya menunjukkan persentase kenaikan 40% dari *intake* diameter 22mm ke *intake* 26 mm

Tabel 4.2 data hasil torsi pengujian standar dan variasi *intake manifold*

rpm	Torsi standar (N.mm)	Torsi 1 (N.mm)	Torsi 2 (N.mm)
3101	6493.6	6031.3	6098
3886	4689.8	6278.48	6709.24
4898	5886	6759.75	7354.07
6004	7867	7759.13	9895.89
7154	8260.02	11192	10093.13
7750	7966.34	12262.26	10926.45
8473	10398.6	11124.38	13872.09
8899	11172	10985.45	13612.67
9172	11242.26	10707.97	13008.09
9782	10065.06	10678.24	12997.29
9956	7848	10478.13	11261.23
10368	7242	9176.09	10743.07
10559	6560.68	8525	9135.2
10674	5905.62	6789	8017.34
10930	5886	6405.35	7119.07

Dari tabel 4.2 diatas dapat dilihat pengaruh variasi *intake manifold* terhadap torsi yang di hasil kan sepeda motor. Dari variasi intake manifold ini yang terbesar dengan ukuran 26 mm dengan torsi 13872,09 N.mm, sedangkan dengan ukuran 22 mm daya mencapai 11242,26 N.mm.

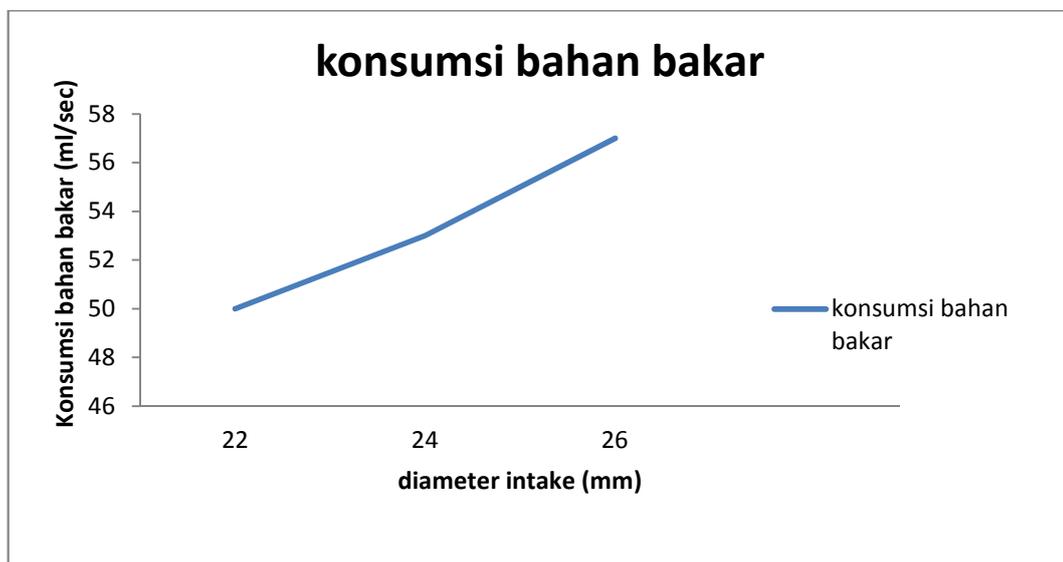


Gambar 4.2 Grafik hasil torsi variasi intake manifold

Dari gambar 4.2 dapat dilihat hasil dari pengujian sepeda motor dengan variasi diameter *intake manifold* terhadap torsi menunjukkan persentase kenaikan 23% dari *intake* diameter 22mm ke *intake* 26 mm.

Tabel 4.3. konsumsi bahan bakar pada saat pengujian

konsumsi bahan bakar (ml/sec)	diameter intake manifold (mm)
50	22
53	24
57	26



Gambar 4.3. Grafik konsumsi bahan bakar

Dari gambar 4.7 diatas menunjukkan hasil konsumsi bahan bakar dimana semakin besar perubahan intake manifold semakin besar konsumsi bahan bakar pada motor.

4.2. Perhitungan Data

4.2.1. Perhitungan Daya, Torsi dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik untuk

Intake manifold Standar

1. Perhitungan Torsi

Untuk mengetahui daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik pada sebuah sepeda motor digunakan persamaan sebagai berikut :

$$T = F \cdot L$$

$$T = 56,21 \text{ N} \cdot 200 \text{ mm}$$

$$T = 11242,26 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

2. Daya

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

$$\begin{aligned} HP &= \frac{T (\text{lbs} \cdot \text{ft}) \times \omega}{5252} \\ &= \frac{(11242,26 \times 0,00074) \times 7830}{5252} \\ &= 12,4 \text{ HP} \end{aligned}$$

3. Konsumsi bahan bakar spesifik

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

$$\begin{aligned} Sfc &= \frac{mbb}{P} \\ &= \frac{0,002433 \text{ Kg} / \text{s}}{12,4 \text{ HP}} \\ &= 0,0001962 \text{ kg} / \text{HP} \cdot \text{s} \end{aligned}$$

4. Efisiensi Thermal Efektif

$$\begin{aligned}\eta_{te} &= \frac{P}{mbb \times LHV} \\ &= \frac{9,25 \text{ KW}}{0,002433 \text{ Kg / s} \times 44791 \text{ Kj / Kg}} \\ &= 8,5\%\end{aligned}$$

4.2.2. Perhitungan Daya, Torsi dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik untuk

Intake manifold pada step 1

1. Perhitungan Torsi

Untuk mengetahui daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik pada sebuah sepeda motor digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}T &= F \cdot L \\ T &= 61,31 \text{ N} \cdot 200 \text{ mm} \\ T &= 12262,26 \text{ N.mm}\end{aligned}$$

2. Daya

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

$$\begin{aligned}HP &= \frac{T (\text{lbs.ft}) \times \omega}{5252} \\ &= \frac{(12262,26 \times 0,00074) \times 8032}{5252} \\ &= 13,87 \text{ HP}\end{aligned}$$

3. Konsumsi bahan bakar spesifik

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

$$\begin{aligned} Sfc &= \frac{mbb}{P} \\ &= \frac{0,002579 \text{ Kg} / s}{13,87 \text{ HP}} \\ &= 0,00018594 \text{ kg} / \text{HP}.s \end{aligned}$$

5. Efisiensi Thermal Efektif

$$\begin{aligned} \eta_{te} &= \frac{P}{mbb \times LHV} \\ &= \frac{10,34 \text{ KW}}{0,002579 \text{ Kg} / s \times 44791 \text{ Kj} / \text{Kg}} \\ &= 9\% \end{aligned}$$

4.2.3. Perhitungan Daya, Torsi dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik untuk

Intake manifold step 3

1. Perhitungan Torsi

Untuk mengetahui daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik pada sebuah sepeda motor digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} T &= F \cdot L \\ T &= 69,36 \text{ N} \cdot 200 \text{ mm} \\ T &= 13872,09 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

2. Daya

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

$$\begin{aligned} HP &= \frac{T (lbs.ft) \times \omega}{5252} \\ &= \frac{(13872,09 \times 0,00074) \times 9145}{5252} \\ &= 17,87 HP \end{aligned}$$

3. Konsumsi bahan bakar spesifik

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

$$\begin{aligned} Sfc &= \frac{mbb}{P} \\ &= \frac{0,002774 \text{ Kg / s}}{17,87 \text{ HP}} \\ &= 0.00015523 \text{ kg / HP.s} \end{aligned}$$

6. Efisiensi Thermal Efektif

$$\begin{aligned} \eta_{te} &= \frac{P}{mbb \times LHV} \\ &= \frac{13,33 \text{ KW}}{0,002774 \text{ Kg / s} \times 44791 \text{ Kj / kg}} \\ &= 11\% \end{aligned}$$

4.3. Persentase Hasil Pengujian Daya, Torsi, dan Konsumsi Bahan Bakar

1. Dari hasil torsi *Intake standart* ke variasi diameter 24mm didapat persentase 20% , variasi diameter *standart* ke 26mm didapat persentase 23%, dan variasi diameter *intake* 24mm ke 26mm didapat persentase 13%.
2. Dari hasil daya *Intake standart* ke variasi diameter 24mm didapat persentase 20% , variasi diameter *standart* ke 26mm didapat persentase 40%, dan variasi diameter *intake* 24mm ke 26mm didapat persentase 20%.
3. Dari hasil konsumsi bahan bakar *Intake standart* ke variasi diameter 24mm didapat persentase 6% , variasi diameter *standart* ke 26mm didapat persentase 14%, dan variasi diameter *intake* 24mm ke 26mm didapat persentase 7%.

BAB 5

KESIMPILAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian pada variasi *intake manifold* maka didapat kesimpulan sebagai berikut.

Dari hasil pengujian variasi *intake manifold* yang di lakukan di Laboratorium Fakultas Teknik UMSU (Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara) maka dapat di simpulkan, variasi diameter *intake manifold* 22mm menghasilkan torsi yang terbesar 11242,26 N.mm dan daya yang terbesar 12,79 HP. Pada variasi intake manifold 24mm menghasilkan torsi yang terbesar 12262,26 N.mm dan daya yang terbesar 15,36 HP. Pada variasi intake manifold 26mm menghasilkan torsi yang terbesar 13872,09 N.mm dan daya yang terbesar 18,51 HP.

Torsi dan daya pada kendaraan bermotor tidak terletak pada rpm tertinggi melainkan pada rpm menengah. Nilai SFC pada *intake manifold* 26mm lebih besar dari nilai 22mm sebanyak 14%, hal ini di karenakan diameter intake 26mm lebih besar.

5.2. Saran

1. Untuk pengujian selanjutnya agar di sempurnakan alat pengujian *dyno test* yang ada di LAB untuk mendapatkan hasil yang lebih presisi.
2. Peralatan di LAB perlu di lengkapi agar tidak terhambat dalam pengujian
3. Untuk asisten LAB agar saling memahami dan menjaga keramahannya.

DAFTAR PUSTAKA

Wiranto Arismunandar.(1988).Penggerak Mula Motor Bakar Torak. Bandung; ITB.

Drs. Daryanto.(1995).Teknik Otomotif. Jakarta; Bumi Aksara.

BPM.Aends, H. Berenschot.(1980). Motor Bensin. Jakarta; Erlangga.

URL:<http://rofikmotor.blogspot.co.id/2012/09/intakemanifoldcampuranudarabahan.html>. (Di akses oleh romi ananda 24 oktober 2016)

URL:<http://motoracetuner.blogspot.com/2013/03/modifikasi-intakemanifold.html>. (Di akses oleh romi ananda 24 oktober 2016)

URL:<http://jerycazsanovaright.blogspot.com/prinsip-kerja-motor-bensin-4takdan2.html>. (Di akses oleh romi ananda 24 oktober 2016)