

**PENGARUH PENGGUNAAN CAMSHAFT STANDAR DAN CAMSHAFT
RACING TERHADAP TORSI DAN DAYA SEPEDA MOTOR EMPAT
LANGKAH**

SKRIPSI

*“Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu
Pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang”*



**Oleh :
DK PARMA RIZKI
NIM. 1306473/2013**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019**

PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGARUH PENGGUNAAN *CAMSHAFT* STANDAR DAN *CAMSHAFT RACING* TERHADAP TORSI DAN DAYA SEPEDA MOTOR EMPAT LANGKAH

Oleh

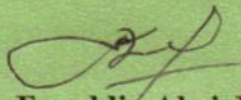
Nama : DK PARMA RIZKI
NIM/BP : 1306473/2013
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 8 Februari 2019

Disetujui Oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II



Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd
NIP. 19600303 198503 1 001



Drs. Andrizal, M.Pd
NIP. 19650725 199203 1 003

Diketahui Oleh:
Ketua Jurusan Teknik Otomotif



Drs. Martias, M.Pd
NIP. 19640801 199203 1 003

PENGESAHAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Pengaruh Penggunaan *Camshaft* Standar dan *Camshaft Rucing* Terhadap Torsi dan Daya Sepeda Motor Empat Langkah

Nama : DK Parma Rizki

NIM/BP : 1306473/2013

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Jenjang Program : Strata I

Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2019

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

Ketua **Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd**

1.....

Sekretaris **Drs. Andrizal, M.Pd**

2.....

Anggota **Rifdarmon, S.Pd, M.Pd.T**

3.....

Ahmad Arif, S.Pd., M.T

4.....

Wanda Afnison, S.Pd,M.T

5.....



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171

Telp. (0751) FT: (0751) 7055644, 445118 Fax .7055644

E-mail : info@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DK Parma Rizki

NIM/BP : 1306473/2013

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul: **“Pengaruh Penggunaan *Camshaft* Standar dan *Camshaft Racing* Terhadap Torsi dan Daya Sepeda Motor Empat Langkah”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia di proses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara. Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Saya yang menyatakan



DK Parma Rizki
NIM. 1306473

ABSTRAK

DK PARMA RIZKI. 2019. “Pengaruh *Camshaft* Standar Dan *Camshaft Racing* Terhadap Torsi Dan Daya Sepeda Motor Empat Langkah”.

Torsi dan daya merupakan salah satu acuan masyarakat dalam memilih produk sepeda motor untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Ada beberapa metode yang dapat mempengaruhi kemampuan mesin dalam menghasilkan tenaga, salah satunya adalah dengan cara meningkatkan efisiensi kerja motor yang terdapat pada sistem mekanisme katup yaitu *camshaft*. Semakin lama katup membuka maka campuran bahan bakar dan udara banyak masuk ke dalam ruang bakar atau dengan kata lain efisiensi volumetriknya akan meningkat. Keadaan ini akan tercapai apabila *lobe* pada *camshaft* ditinggikan karena katup akan tertekan lebih jauh. *Camshaft* inilah yang disebut dengan *camshaft racing*.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen untuk mengungkap pengaruh *camshaft racing* terhadap torsi dan daya sepeda motor Yamaha Mio J 115 CC dengan menggunakan alat *dynamometer*. Pengujian ini dilakukan pada sepeda motor yang masih menggunakan *camshaft* standar. Pengujian torsi dan daya dilakukan sebanyak 3 kali dan data yang diambil pada setiap sampel yang ada pada grafik, kemudian dirata-ratakan dan dibandingkan untuk mengetahui pengaruh *camshaft racing* terhadap torsi dan daya sepeda motor empat langkah.

Berdasarkan data hasil penelitian yang diperoleh, maka didapatkan hasil analisa bahwa torsi tertinggi terjadi pada RPM 1500 yaitu 18,35 Nm untuk *camshaft* standar dan 17,32 Nm untuk *camshaft racing* atau terjadi penurunan torsi sebanyak 5%. Sedangkan untuk daya tertinggi terjadi pada RPM 8500 yaitu 8,7 HP untuk *camshaft racing* dan 6,6 HP untuk *camshaft* standar atau terjadi peningkatan daya sebanyak 24%. Hal ini disebabkan oleh perbedaan *overlap* dan durasi bukaan katup, Penurunan torsi dan peningkatan daya pada *camshaft racing* disebabkan oleh *overlap* yang besar dan durasi bukaan katup yang lama.

Kata Kunci : Camshaft Racing, Torsi dan Daya

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang mana atas berkat, karunia serta memberi kemudahan bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penggunaan *Camshaft Standar* dan *Camshaft Racing* Terhadap Torsi Dan Daya Sepeda Motor Empat Langkah”**.

Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan Progran Pendidikan Sarjana (S1) pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Shalawat dan salam Peneliti sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, para sahabat dan orang-orang yang memperjuangkan risalah beliau sampai akhir zaman. Dalam penyusunan skripsi ini, peneliti banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti ingin mengucapkan terima kasih dengan hati yang tulus dan ikhlas kepada:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, M.T, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd, Ketua Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc, Sekretaris Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

4. Bapak Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, saran-saran dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Andrizal, M.Pd, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, saran-saran dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak/Ibu dosen dan semua staf di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Teristimewa untuk kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan semangat, dorongan, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Rekan-rekan Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang ikut memberi saran, masukan, dan semangat selama penyusunan skripsi ini.

Semoga dorongan, bantuan, dan do'a serta bimbingannya yang telah diberikan kepada penulis, diberikan balasan yang setimpal di sisi Allah SWT. Dalam penyusunan skripsi ini takkan luput dari kesalahan/kekhilafan oleh karena itu dengan kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan dimasa yang akan datang.

Padang, Februari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Pembatasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian	3
F. Manfaat Penelitian	3
BAB II. LANDASAN TEORI	
A. Kajian Teori.....	4
B. Pengaruh <i>Camshaft Racing</i> Terhadap Daya dan Torsi	25
C. Penelitian Relevan.....	26
D. Kerangka Konseptual	27
E. Hipotesis.....	28

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian	29
B. Defenisi Operasional dan Variabel Penelitian	30
C. Objek Penelitian.....	31
D. Jenis dan Sumber Data.....	33
E. Instrumen Penelitian	33
F. Tempat dan Waktu Penelitian.....	34
G. Prosedur Penelitian	34
H. Teknik dan Alat Pengumpulan Data	35
I. Analisa Data.....	36

BAB IV. HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Data Penelitian.....	39
B. Pembahasan.....	42
C. Keterbatasan Penelitian	44

BAB V. PENUTUP

A. Kesimpulan.....	46
B. Saran.....	47

DAFTAR PUSTAKA.....	48
----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	50
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.Pola Penelitian	29
Tabel 2. Spesifikasi Mesin Yamaha Mio J 115 CC	32
Tabel 3. Pengujian Torsi	36
Tabel 4. Pengujian Daya	36
Tabel 5. Data Hasil Pengujian Torsi Sepeda Motor Yamaha Mio J 115 CC...	39
Tabel 6. Data Hasil Pengujian Daya Sepeda Motor Yamaha Mio J 115 CC....	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bagian Kerja Proses Motor Bensin Empat Langkah.....	5
Gambar 2. <i>Camshaft</i> Standar	20
Gambar 3. Diagram Katup standar.....	20
Gambar 4. Bagian-bagian <i>Camshaft</i>	21
Gambar 5. <i>Camshaft Racing</i>	23
Gambar 6. Diagram <i>Camshaft Racing</i>	23
Gambar 7. Kerangka Konseptual	28
Gambar 8. <i>Camshaft</i> Standar Yamaha Mio J 115 CC	32
Gambar 9. Grafik Hasil Pengukuran Torsi	40
Gambar 10. Grafik Hasil Pengukuran Daya	41

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi otomotif sebagai alat transportasi, didarat maupun di laut, sangat memudahkan manusia dalam melaksanakan suatu pekerjaan. Oleh sebab itu, pihak produsen kendaraan bermotor khususnya sepeda motor bersaing ketat untuk menarik konsumen dengan menciptakan kendaraan yang mempunyai daya saing besar, bahan bakar yang irit, dan emisi gas buang yang rendah. Namun seiring berjalannya waktu pemakaian kendaraan bermotor oleh konsumen membuat performa mesin menurun dari keadaan standar pabrik karena berbagai macam penyebabnya.

Torsi dan daya merupakan salah satu acuan masyarakat dalam memilih produk sepeda motor untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Torsi merupakan besarnya tenaga yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar dalam ruang bakar. Tenaga yang dihasilkan dapat mendorong torak yang akhirnya memutar poros engkol dan menggerakkan sepeda motor. Sedangkan daya berbanding lurus dengan torsi. Jika torsi yang dihasilkan mesin meningkat, maka daya juga akan meningkat, begitu juga sebaliknya. Agar torsi dan daya sepeda motor ini dipertahankan maka harus diperhatikan secara khusus.

Ada beberapa metode yang dapat mempengaruhi kemampuan mesin dalam menghasilkan tenaga, salah satunya adalah dengan cara meningkatkan efisiensi kerja motor. Efisiensi kerja motor dapat ditingkatkan dengan

meningkatkan efisiensi *volumetric*. Salah satu yang mempengaruhi efisiensi *volumetric* terdapat pada sistem mekanisme katup yaitu *camshaft*. *Camshaft* merupakan komponen yang berfungsi untuk mengatur kerja katup berdasarkan perputaran poros engkol. Semakin lama katup membuka maka campuran bahan bakar dan udara juga semakin banyak masuk ke dalam ruang bakar atau dengan kata lain efisiensi volumetriknya akan meningkat. Keadaan ini akan tercapai apabila *lobe* pada *camshaft* ditinggikan karena katup akan tertekan lebih jauh. *Camshaft* inilah yang disebut dengan *camshaft racing*.

Berdasarkan permasalahan diatas, Peneliti tertarik untuk melakukan perlakuan/*treatment* terhadap sistem mekanisme katup dengan memasang *camshaft racing* yang sudah ada di pasaran pada sepeda motor empat langkah dan selanjutnya dicari torsi dan daya yang paling tinggi. Dari paparan di atas maka penulis tertarik untuk meneliti “Pengaruh Penggunaan *Camsahft* standar dengan *camshaft racing* terhadap torsi dan daya.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Adanya perbedaan performa mesin kendaraan jenis sepeda motor *matic* yang menggunakan *camshaft racing*
2. Adanya pengaruh penggunaan *Camshaft Racing* terhadap Torsi dan daya motor empat langkah.

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah “pengaruh penggunaan *camshaft racing* terhadap torsi dan daya motor empat langkah”.

D. Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah pengaruh penggunaan *camshaft racing* terhadap torsi dan daya motor empat langkah?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian yang dicapai adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan *camshaft racing* terhadap torsi dan daya motor empat langkah.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat pengguna sepeda motor tentang keunggulan penggunaan *camshaft racing* terhadap performa mesin sepeda motor empat langkah.
2. Bagi peneliti, sebagai persyaratan menyelesaikan strata satu pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
3. Bagi perguruan tinggi, sebagai referensi untuk penelitian yang lebih lanjut.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Motor Empat Langkah

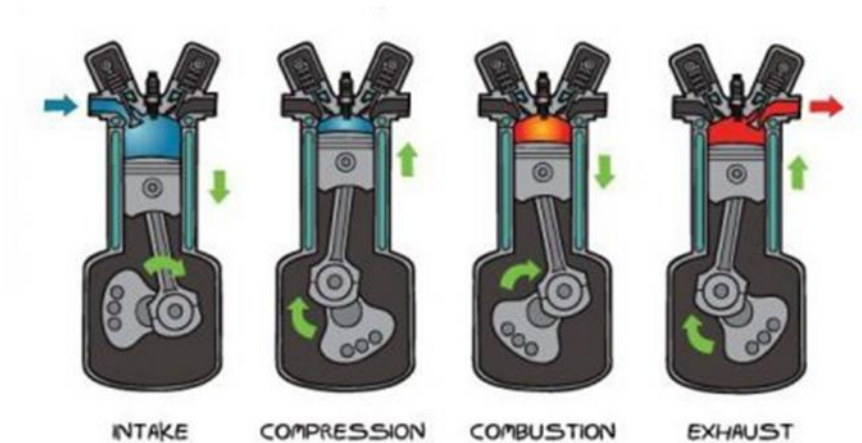
a. Pengertian Motor Empat Langkah

Mesin empat langkah adalah empat kali piston bergerak turun naik atau dua kali putaran poros engkol menghasilkan satu kali langkah usaha (Hasan, 2012:30). Motor bensin empat langkah menurut Wiratmaja (2010: 17) adalah “motor bensin yang memerlukan empat kali langkah torak, dua kali putaran poros engkol untuk menghasilkan satu kali daya (usaha)”. Menurut Jalius Jama, dkk, (2008 : 70) mesin motor merupakan sumber berlangsungnya pembentukan energi bagi kendaraan. Dengan energi yang di hasilkan, memungkinkan kendaraan dapat bergerak. Untuk dapat bekerja dengan baik, mesin memiliki konstruksi yang utuh dan solid sehingga memungkinkan terjadinya suatu proses pembakaran yang menghasilkan tenaga

Berdasarkan pendapat di atas dapat diambil kesimpulan bahwa motor empat langkah adalah motor yang sering digunakan untuk kendaraan dimana untuk menghasilkan suatu usaha (daya) memerlukan empat kali gerakan piston turun naik dan atau dua kali putaran poros engkol.

b. Prinsip Kerja Motor Empat Langkah

Wartanto (2013: 06) menjelaskan proses kerja motor empat langkah terdiri dari langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha dan langkah buang.



Gambar 1. Bagian Kerja Proses Motor Bensin Empat Langkah
(Sumber : <https://gambar+kerja+motor+empat+langkah>)

1) Langkah Hisap

Langkah hisap terjadi ketika piston bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB), dalam keadaan ini posisi katup hisap membuka dan katup buang tertutup. Karena piston bergerak ke bawah terjadi kevakuman di ruang silinder sehingga campuran udara dan bahan bakar masuk ke ruang silinder.

2) Langkah Kompresi

Langkah kompresi terjadi dari gaya putar balik poros engkol. Dimulai ketika piston bergerak dari titik mati bawah ke titik mati atas. Katup hisap dan katup buang dalam keadaan tertutup. Pergerakan piston menuju titik mati atas menyebabkan

campuran udara dan bahan bakar tertekan, lalu terjadi kenaikan temperatur yang sangat tinggi.

3) Langkah Usaha

Langkah usaha terjadi akibat adanya tekanan dan temperatur yang tinggi pada saat langkah kompresi dan piston belum sepenuhnya sampai pada titik mati atas. Posisi katup hisap dan katup buang masih tertutup rapat. Pada keadaan ini busi memercikkan bunga api ke dalam ruang bakar, sehingga campuran udara dan bahan bakar yang sudah dimampatkan akan terbakar dan menimbulkan tenaga gerak yang kuat serta mendorong piston menuju titik mati bawah.

4) Langkah Buang

Langkah buang terjadi setelah langkah usaha, katup hisap dalam keadaan tertutup dan katup buang dalam keadaan terbuka. Piston bergerak dari titik mati bawah menuju titik mati atas karena adanya gaya lebih dari putaran poros engkol, sehingga gas sisa pembakaran akan terdorong ke luar melalui katup buang. Pada bagian ini siklus telah bekerja satu kali dengan empat tahapan langkah dan kembali ke siklus awal.

2. Torsi

Pulkrabek (2004: 54) menjelaskan, *“torque is a good indicator of an engine’s ability to do work. It is defined as force acting at a moment distance and has units of N-m or lbf-ft”*. Dimana torsi adalah indikator

kemampuan mesin untuk melakukan suatu kerja. Disini didefinisikan sebagai gaya yang bekerja dengan waktu tertentu dan memiliki satuan N-m atau lbf-ft.

Jalius (2008 : 23) yang menyatakan bahwa, “gaya tekan putar pada bagian yang berputar disebut torsi, sepeda motor digerakan oleh torsi dari *crankshaft*. Hasan (2012 : 15) menyatakan bahwa, “momen putar (momen puntir) suatu motor adalah kekuatan putar poros engkol yang akhirnya menggerakkan kendaraan”. Momen putar dapat dihitung dengan persamaan:

$$M_p = F_k \cdot r \text{ [Nm]} \dots\dots\dots \text{(Hasan, 2012: 15)}$$

Dimana:

F_k = gaya keliling yang diukur dalam satuan Newton (N)

R = jari-jari (jarak antara sumbu poros engkol sampai tempat mengukur gaya keliling), diukur dalam satuan meter (m)

M_p = momen putar, adalah perkalian antara gaya keliling dan jari-jari.

Sedangkan momen puntir atau torsi menurut Wiratmaja (2010:20) yang menyatakan bahwa, Momen puntir atau torsi adalah suatu ukuran kemampuan motor untuk menghasilkan kerja. Di dalam 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.

Menurut Kristanto (2015 : 21) menyatakan bahwa,

“Ketika piston bergerak dari TMA ke TMB selama langkah daya, sebuah gaya yang diberikan ke batang penghubung (*connecting rod*) yang menghubungkan piston dengan bantalan poros engkol sehingga poros engkol berputar. Gaya putar yang diterapkan untuk poros engkol ini disebut torsi, T. Jadi Torsi menyatakan ukuran kemampuan motor untuk melakukan kerja. Satuan untuk ukuran untuk torsi adalah Newton-meter”.

Dari berbagai pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa torsi adalah gaya atau kekuatan poros engkol yang bekerja pada waktu tertentu yang akhirnya menggerakkan kendaraan, torsi memiliki satuan N-m atau lbf-ft.

Pulkrabek (2004 : 56) menyatakan bahwa,

“both torque and power are function of engine speed. At low speed, torque increases as engine speed increases. As engine speed increases further, torque reaches a maximum and then decreases. Torque decreases because the engine is unable to ingest a full charge of air at higher speeds. Indicated power increases with speed, while power increases to a maximum and then decreases at higher speeds. This is because friction losses increase with speed and become the dominant factor at very high speeds. For many automobile engines, maximum power occurs at about 6000 to 7000 RPM about one and half times the speed of maximum torque.”

“torsi dan daya keduanya memiliki fungsi pada kecepatan mesin. Pada kecepatan rendah, torsi meningkat seiring meningkatnya kecepatan mesin. Ketika kecepatan mesin meningkat lebih lanjut, torsi mencapai titik maksimum dan kemudian menurun. Torsi berkurang karena mesin tidak dapat menelan muatan penuh dari udara pada kecepatan yang lebih tinggi. Daya indikator meningkat seiring dengan kecepatan mesin, daya meningkat hingga titikmaksimum dan kemudian menurun di kecepatan yang lebih tinggi. Ini karena kerugian gesek meningkat seiring dengan kecepatan dan menjadi faktor yang dominan pada kecepatan yang sangat tinggi. Bagi kebanyakan mesin mobil, daya maksimum terjadi pada sekitar 6000 hingga 7000 RPM, sekitar satu setengah kali dari kecepatan pada torsi maksimum.”

Berdasarkan pendapat di atas, dapat diketahui bahwa torsi dan daya berpengaruh terhadap kecepatan/putaran mesin. Torsi dan daya meningkat seiring meningkatnya putaran mesin, namun torsi dan daya memiliki batas maksimum. Jika torsi dan daya telah mencapai titik maksimum, maka pada saat putaran mesin terus meningkat, torsi dan daya akan menurun

3. Daya

Pulkrabek (2004: 54) menjelaskan "*Power is defined as the rate of work of the engine*". Dimana daya didefinisikan sebagai tingkat kerja suatu mesin. Menurut Ganesan (2004:67), "*power is the rate of doing work. ... in SI units power is expressed in kW = 1 kN m/s.*", dimana daya adalah tingkat kerja yang dapat dilakukan. Pada satuan SI, daya dinyatakan dalam $Kw = 1 \text{ kN m/s}$.

Menurut Hasan (2012: 15), "daya adalah hasil kerja yang dilakukan dalam batas waktu tertentu $[F.c/t]$. Pada motor, daya merupakan perkalian antara momen putar (M_p) dengan putaran mesin (n)". Untuk menghitung daya motor empat langkah digunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{2\pi.n.T}{60000} (kW) \dots\dots\dots (\text{Akhmad, 2012: 3})$$

Dimana:

P = Daya (watt)

n = Putaran mesin (rpm)

T = Torsi mesin (Nm)

60000 dapat diartikan adalah 1 menit = 60 detik, dan untuk mendapatkan kW = 1000 watt

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat dikatakan daya merupakan tingkat kerja yang dapat dilakukan suatu mesin pada suatu

waktu tertentu dan merupakan perkalian antara torsi dengan putaran mesin, pada motor daya memiliki satuan kilo watt (kW).

4. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Daya dan Torsi

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan mesin menurut Wahyu (2012 : 22--23), “kemampuan mesin adalah prestasi suatu mesin/motor yang erat hubungannya dengan dayamesin yang dihasilkan”. Beberapa hal yang mempengaruhi kemampuan mesin, antara lain; volume silinder, perbandingan kompresi, efisiensi volumetric, pemasukan campuran udara dan bahan bakar (efisiensi pengisian) dan efisiensi panas”.

a. Volume Silinder

Pulkrabek (2004 : 40) menyatakan bahwa, “*Displacement, or displacement volume (V_d) is the volume displaced by the piston as it travels from BDC to TDC*”. “Volume silinder, atau volume perpindahan (V_d), adalah volume perpindahan piston dari TMB ke TMA". Hasan (2012: 13) menjelaskan, “volume silnder adalah volume sepanjang langkah torak yang dihitung dari TMA ke TMB. Umumnya volume silnder dari suatu motor dinyatakan dalam *cubic centimeter* (CC) atau liter (l). Volume langkah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V_s = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot S \dots\dots\dots \text{Maksum (2012: 13)}$$

Dimana:

V_s = Volume silinder (Cm^3)
 D = Diameter silinder
 S = Langkah piston

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa volume silinder merupakan volume udara yang berada di dalam silinder sepanjang langkah torak atau volume antara titik mati atas (TMA) dan titik mati bawah (TMB).

b. Perbandingan Kompresi

Perbandingan kompresi menurut Wahyu (2012 : 25)

“perbandingan volume silinder dan volume ruang bakar atau ruang kompresi. Jika perbandingan kompresi dari suatu motor bakar tinggi, hal ini akan berpengaruh terhadap tekanan hasil dari proses pembakaran di dalam silinder. Oleh karena itu, untuk mempertinggi efisiensi kerja motor dapat dilakukan dengan cara menaikkan perbandingan kompresinya... besarnya perbandingan kompresi motor bensin harus dibatasi, tidak boleh terlalu tinggi, karena dapat menyebabkan terjadinya detonasi, yaitu penyalan sendiri sebelum waktunya atau busi belum dinyalakan.”

Hasan (2102: 14) menyatakan, “perbandingan kompresi (tingkat pemampatan) adalah perbandingan volume di atas torak saat torak di TMB dengan volume di atas torak saat torak di TMA, atau lebih dikenal dengan perbandingan antara volume langkah kompresi dibagi dengan volume langkah kompresi”. Secara matematis, perbandingan tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\sum = \frac{V_L + V_k}{V_k} \dots\dots\dots \text{Hasan (2102: 14)}$$

Dimana:

VL : Volume langkah piston.

VK : Volume langkah kompresi.

Berdasarkan pendapat di atas, dengan kata lain perbandingan kompresi adalah jumlah antara volume langkah atau volume silinder ditambah dengan volume ruang bakar dibagi dengan volume ruang bakar.

c. Perbandingan Bahan Bakar dan Udara

Jumlah udara yang masuk lebih kecil dari jumlah syarat udara dalam teori, pada situasi ini mesin kekurangan udara, campuran gemuk dalam batas tertentu dapat meningkatkan daya mesin. Sebaliknya jumlah udara masuk lebih banyak dari syarat udara secara teoritis atau kelebihan udara, campuran kurus maka tenaga motor akan berkurang (Jalius, 2008: 248). Perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang ideal adalah 1: 14,7 artinya campuran terdiri dari 1 bensin dan 14,7 udara.

Berdasarkan pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak bahan bakar yang masuk ke ruang bakar (campuran gemuk) dalam batas waktu tertentu dapat meningkatkan daya mesin.

d. Efisiensi Volumetrik

Ganesan (2004: 598) menjelaskan, *“volumetric efficiency is defined as the ratio of the actual mass of air drawn into the engine during a given period of time to the theoretical mass which should have been drawn in during that same period of time, based upon the total piston displacement of the engine, and the temperature and pressure of the surrounding atmosphere”*,

Berdasarkan pendapat diatas, dengan kata lain efisiensi volumetrik didefinisikan sebagai perbandingan massa udara aktual yang masuk ke dalam mesin selama periode waktu tertentu sesuai dengan teori yang seharusnya berdasarkan pergerakan piston dan tekanan atmosfer di sekitarnya.

Pulkrabek (2004 :60) memberikan pernyataan tentang efisiensi volumetrik, yang mengungkapkan bahwa

“One of the most important processes that how much power and performance can be governs amount of air into the cylinder obtained from an engine is getting the maximum during each cycle. More air means more fuel can be burned and more energy can be converted to output power. Getting the small volume of liquid fuel the cylinder is much easier than getting the large volume of gaseous air needed to react with the fuel. Ideally, a mass of air equal to the density of atmospheric air times the displacement volume of the cylinder should be ingested for each cycle. However, because of the short cycle time available and the flow restrictions presented by the air cleaner, carburetor (if any), intake manifold, and intake valve(s), less than this ideal amount of air enters the cylinder”.

“Salah satu proses yang paling penting yaitu bahwa besarnya daya dan kinerja yang diperoleh dari mesin ditentukan oleh jumlah udara yang masuk ke dalam silinder yang semakin maksimal selama setiap siklusnya. Lebih banyak udara berarti lebih banyak bahan bakar dapat terbakar dan lebih banyak energi yang dapat dikonversi menjadi daya. Memperkecil volume bahan bakar cair yang masuk ke dalam silinder jauh lebih mudah dari pada memperbesar volume udara/gas yang diperlukan untuk bereaksi dengan bahan bakar. Idealnya, massa udara sama dengan kerapatan udara dikali dengan volume udara atmosfer yang harus ditelan silinder untuk setiap siklus. Namun, karena waktu siklus yang pendek dan pembatasan aliran udara bersih, karburator (jika ada), intake manifold, dan katup intake, kurang dari jumlah ideal udara memasuki silinder”.

Berdasarkan pendapat Pulkrabek (2004 : 60) di atas, besarnya daya yang dihasilkan mesin bergantung pada jumlah dan kualitas udara

yang masuk ke dalam silinder. Semakin banyak dan semakin baik kualitas udara yang masuk ke dalam silinder, maka akan semakin besar daya yang dihasilkan mesin dari proses pembakaran. Jadi dengan maksud mengganti komponen mekanisme katup yaitu *camshaft racing* yang bertujuan untuk memperbesar durasi bukaan katup, diharapkan dapat mempengaruhi jumlah udara atmosfer yang masuk ke dalam silinder, karena apabila durasi bukaan katup diperbesar maka pasokan udara yang masuk kedalam silinder akan gemuk atau dengan kata lain efisiensi volumetrik mesin akan meningkat.

Menurut wahyu Wahyu (2012: 26) efisiensi volumetrik dapat dinyatakan dengan:

$$\eta_{vol} = V_i / V_L \times 100\% \dots\dots\dots \text{Wahyu (2012 : 26)}$$

Dimana:

η_{vol} : Efisiensi volumetrik

V_i : Volume campuran bensin dan udara (CC)

V_L : Volume langkah piston (CC)

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat diketahui bahwa efisiensi volumetrik merupakan angka perbandingan antara volume udara yang masuk ke dalam silinder dengan volume langkah piston. Semakin besar volume campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam silinder, maka akan semakin besar efisiensi volumetrik. Jika efisiensi volumetrik semakin besar, artinya daya yang mampu dihasilkan oleh motor juga akan semakin besar.

5. Menganalisa Perbandingan Efisiensi Volumetrik

Jumlah campuran volume bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam silinder pada saat langkah hisap secara teoritis sama dengan langkah piston dari titik mati atas ke titik mati bawah. Efisiensi volumetrik didefinisikan sebagai perbandingan massa udara aktual yang masuk ke dalam mesin selama periode waktu tertentu sesuai dengan teori yang seharusnya berdasarkan pergerakan piston dan tekanan atmosfer di sekitarnya. Maka bila campuran udara dan bahan bakar yang sebenarnya masuk ke dalam silinder sama dengan aliran udara secara teoritis, ini bisa dikatakan efisiensi volumetriknya 100%. Pada kenyataan sebenarnya efisiensi volumetrik tidak akan pernah mencapai 100% dikarenakan terdapat penyimpangan volume campuran gas yang masuk ke dalam silinder lebih kecil dari volume langkah piston. Penyimpangan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti tekanan udara, temperatur udara, sisa gas buang, panjang saluran masuk dan bentuk saluran masuk. Hal-hal tersebut adalah *intake lag*.

Kurniawan (2015 :7) menyatakan

“putaran mesin tinggi terkadang menyebabkan aliran campuran udara dan bahan bakar tidak dapat mengimbangi gerakan piston sehingga ada jeda aliran campuran udara dan bahan bakar saat katup hisap mulai terbuka (*intake lag*). *Intake lag* terjadi karena jumlah volume campuran udara dan bahan bakar lebih kecil dari volume langkah piston, untuk itu diperlukan pemajuan waktu membukanya katup *intake* bahkan sebelum piston mencapai titik mati atas atau saat *overlap* (waktu terbukanya katup *intake* dan katup buang *exhaust* secara bersamaan).

Pada sepeda motor Yamaha Mio J 115 CC yang mempunyai putaran idle 1500 rpm dan volume silinder adalah 113,7 CC. Maka dapat dilakukan perhitungan debit alirannya.

a. Perhitungan Debit aliran

$$Q = V.A.....\text{Febrizal (2018: 55)}$$

Dimana :

Q = Debit aliran (m^3)

V = Kecepatan aliran (m^3/s)

A = Luas penampang (intake)

Masuk kepada persoalan, pada putaran 1500 rpm, di sepeda motor Yamaha Mio J mempunyai volume silinder 113,7 CC, dengan diameter (d) intake 25 mm. Berapa kecepatan aliran yang dihasilkan?

Jawab : Q atau debit aliran disini dianggap dalam keadaan konstan, untuk menentukannya adalah mengalikan jumlah langkah hisap piston dengan volume silinder.

Jumlah langkah usaha ketika putaran mesin mesin 1500 rpm

$$= \frac{\text{Putaran mesin} \dots\dots\dots \text{Ridho (2018: 13)}}{2}$$

$$= \frac{1500 \text{ rpm}}{2}$$

$$= 750 \text{ (jumlah langkah hisap)}$$

$$= 750 \times 113,7 \text{ CC}$$

$$= 85.275 \text{ CC}$$

$$= 852.750 \text{ mm}^3/\text{menit}$$

Sekarang, berapa kecepatan aliran pada saluran masuk dalam satu menit?

b. Perhitungan Kecepatan Aliran

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{852.750 \text{ mm}^3}{\text{menit}}$$

$$V = \frac{\pi \times r^2}{3,14 \times (12,5 \text{ mm})^2} \times \frac{852.750 \text{ m}^3}{\text{menit}}$$

$$V = \frac{852.750 \text{ mm}^3}{490,625 \text{ mm}^2} / \text{menit}$$

$$V = 1.738,089 \text{ m/menit}$$

$$V = \frac{1.738,089 \text{ m}}{60 \text{ (s)}}$$

$$V = 28,968 \text{ m/s}$$

c. Perhitungan Δh Teoritis

$$\Delta P_1 = \Delta P_2 \dots \dots \dots \text{Febrizal (2018: 56)}$$

$$\frac{1}{2} \rho V^2 = \rho g h$$

$$h = \frac{\frac{1}{2} \times \rho(\text{udara}) \times V^2}{\rho \times g}$$

$$h = \frac{\frac{1}{2} \times 1,242 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times (839,145024 \text{ m/s})^2}{800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$h = \frac{521,1090599}{7.848}$$

$$h = 0,066400237 \text{ m}$$

$$\Delta h = 66,400237 \text{ mm}$$

d. Perhitungan Efisiensi Volumetris (η_v)

Efisiensi volumetris dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$\eta \text{ volumetris} = \frac{h \text{ manometer u}}{h \text{ teoritis}} \times 100\%$$

dimana : h manometer u didapat dari hasil pengukuran menggunakan *pitot tube*.

$$\eta \text{ volumetris} = \frac{44 \text{ mm}}{66,400 \text{ mm}} \times 100\%$$

$$\eta \text{ volumetris} = 66,26 \%$$

Maka perbandingan efisiensi volumetrisnya adalah 66,26 %

6. Mekanisme Katup

Wahyu (2012: 39) mendefenisikan bahwa:

Mekanik katup digunakan untuk mengendalikan pengaturan untuk sistem pemasukan udara dan pengeluaran gas buang selama operasi kerja mesin. Mekanisme katup ini digunakan untuk motor yang mempunyai susunan katup jenis I atau segaris yang semua katup-katupnya berada pada kepala silinder. Sunyoto (2008: 303) mekanik katup merupakan komponen mesin yang berfungsi sebagai jalur udara dan bahan bakar masuk silinder (katup masuk) atau sebagai jalur gas buang ke luar silinder (katup buang). Untuk mengatur membuka dan menutupnya katup diperlukan mekanisme katup.

Baik model OHC atau OHV, keduanya mempunyai tugas yang sama yaitu sebagai alat untuk membuka dan menutup lubang sebagai jalan masuknya campuran baan bakar dan lubang untuk keluarnya sisa gas bekas dengan bebas pasda saat yang diperlukan. Apabila katup tidak dapat membuka dan menutup lubang-lubang tersebut dengan tepat maka akan berakibat pada tenaga motor yang dihasilkan, oleh karena itu mekanime atau system katup perlu mendapat perhatian yang serius agar dapat melakukan tugassnya dengan sempurna.

Jalius (2012: 46) menyatakan:

“fungsi dari katup sebenarnya untuk memutuskan dan menghubungkan ruang silinder di atas piston dengan aliran udara luar pada saat yang dibutuhkan. Proses pembakaran gas dalam silinder mesin harus berlangsung dalam ruang bakar yang tertutup rapat. Jika sampai terjadi kebocoran gas meski sedikit, maka

proses pembakaran akan terganggu. Oleh karenanya katup-katup harus tertutup rapat pada saat pembakaran gas berlangsung”.

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa mekanisme katup adalah bagian keseluruhan komponen yang ada pada kepala silinder (*sylinder head*) untuk menghubungkan dan memutuskan diatas piston dengan aliran udara luar pada saat dibutuhkan.

7. *Camshaft*

Yoyok (2012 : 99) menjelaskan bahwa,

“*camshaft* dapat diibaratkan seperti jantung pada manusia yaitu sebagai pengatur sirkulasi darah dan suplai makanan yang di butuhkan bagi tubuh manusia. Pada *camshaft* yang diatur adalah sirkulasi bahan bakar dan udara (O₂) yang diperlukan untuk pembakaran yang menghasilkan tenaga. *Camshaft* adalah suatu komponen yang berfungsi sebagai penggerak dan pengontrol bukaan katup di ruang bakar pada mesin empat langkah”.

Ridwan (2017 :10) *Camshaft* adalah lingkaran batang yang memiliki Nok atau tonjolan pada beberapa sisinya. Tugas dari *camshaft* adalah untuk membuka batang katup pada waktu yang telah ditentukan oleh siklus otto.

Wahyu (2012 : 43) menyatakan bahwa,

“Poros cam (*camshaft*) ialah proyeksi eksentrik pada poros berputar yang digunakan untuk mengatur pada pembukaan dan penutupan katup dengan berbagai perantara mekanik”. Sedangkan menurut Jalius Jama, dkk (2008 : 54) “*Camshaft* adalah sebuah alat yang digunakan dalam mesin untuk menjalankan puppet valve, dia terdiri dari batang silinder. Cam membuka katup dengan menekan atau dengan menggunakan mekanisme lainnya, ketika mereka berputar”.

Dari beberapa pendapat ahli dapat disimpulkan bahwa *camshaft* adalah salah satu komponen mekanik yang berperan sangat penting

dalam sebuah kendaraan untuk dapat menyala, dan salah satu peran penting *camshaft*/poros cam adalah sebagai penggerak katup masuk dan katup buang.

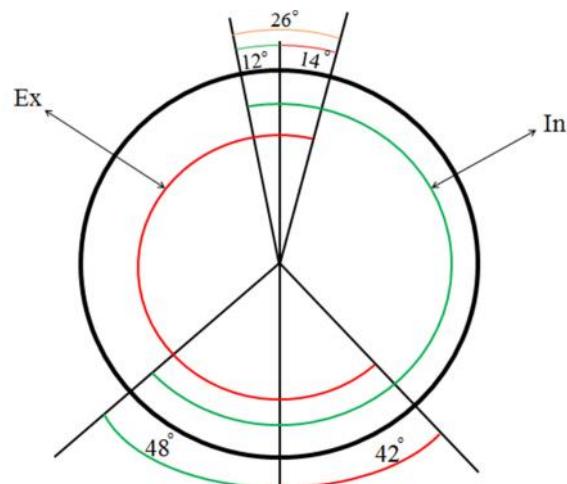


Gambar 2. *Camshaft Standar*

Diketahui :

In = membuka 12° sebelum TMA sampai menutup 48° setelah TMB

Ex = membuka 42° sebelum TMB sampai menutup 14° setelah TMA



Gambar 3. Diagram Katup *Camshaft Standar*
(Sumber: Buku Manual Yamaha Mio J 115 CC)

Maka dapat dihitung :

$$\text{Durasi In} = 12^\circ + 180^\circ + 48^\circ = 240^\circ$$

$$\text{Durasi Ex} = 42^\circ + 180^\circ + 14^\circ = 236^\circ$$

$$\text{Total durasi} = 240^\circ + 236^\circ / 2 = 238^\circ$$

$$\text{Lobe center In} = 240^\circ / 2 - 12^\circ = 108^\circ$$

$$\text{Lobe center Ex} = 236^\circ / 2 - 14^\circ = 104^\circ$$

$$\text{Total lobe center} = 108^\circ + 104^\circ / 2 = 106^\circ$$

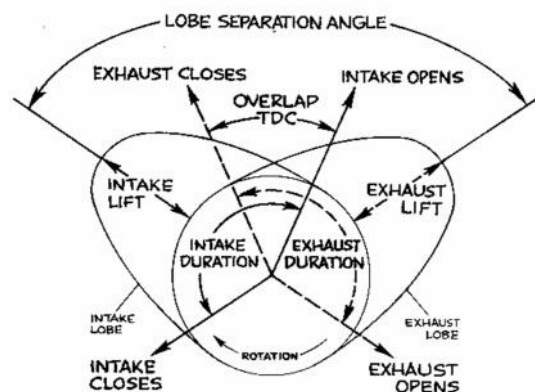
$$\text{Lobe Speration Angle} = 106^\circ$$

$$\text{Overlap} = 12^\circ + 14^\circ = 26^\circ$$

Wijaya (2017 :14) menjelaskan bahwa,

“pada sebuah camshaft terdapat bagian-bagian yang mempunyai peranan penting. Bagian-bagian camshaft seperti *IN open* (waktu buka *valve in*), *IN close* (waktu tutup *valve in*), *EX open* (waktu buka *valve ex*), *EX close* (waktu tutup *valve ex*), *lobe separation angle* (LSA) dan *overlap* akan mempengaruhi banyak sedikitnya campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang bakar. Proses mengatur ulang buka tutup camshaft memerlukan ketelitian yang lebih, untuk mendapatkan debit aliran udara dan bahan bakar yang maksimal ke ruang bakar. Maka diperlukan pengaturan yang tepat terhadap *valve lift*, *valve lift duration*, dan *valve lift timing*. Selain variabel-variabel tersebut, *lobe separation angle* (LSA) juga berperan besar terhadap peningkatan kesempurnaan pembakaran”.

LSA merupakan jarak pemisah antara puncak *durasi intake* dengan puncak *durasi exhaust*. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. Bagian-bagian *Camshaft*
(Sumber : <http://speed-id.blogspot.com/2014/09/lobe-separation-angle-lsa.html>)

Bagian-bagian camshaft menurut Firman (2016: 23) yaitu:

a. Waktu membuka dan menutup

Waktu pembukaan dan penutupan katup masuk dan katup buang yang diatur oleh bentuk lobe dari *camshaft*. Sedangkan *camshaft* sendiri bergerak secara rotasi yang digerakkan oleh poros engkol. Maka satuan dari waktu buka-tutup katup adalah derajat (°) poros engkol.

b. Durasi

Lamanya waktu buka-tutup katup dihitung dari awal membuka hingga akhir menutupnya katup. Satuan durasi *camshaft*

adalah derajat ($^{\circ}$) poros engkol. Durasi *camshaft* menentukan banyaknya jumlah pemasukan campuran bahan bakar dengan udara dan pembuangan gas sisa pembakaran. Maka semakin besar durasi maka semakin banyak pemasukan campuran bahan bakar dengan udara, dan hal ini akan meningkatkan efisiensi pembakaran pada ruang bakar. Dan pada langkah pembuangan akan berpengaruh dengan terbuangnya gas sisa pembakaran dengan baik.

c. *Overlap*

Kondisi dimana katup masuk dan katup buang terbuka bersamaan. Ini terjadi di akhir langkah pembuangan atau di awal langkah pemasukan, dimana katup masuk mulai membuka sedangkan katup buang hampir menutup sempurna. *Overlap* adalah bagian dari prinsip kerja *engine* 4 langkah dan besarannya dinyatakan dalam derajat ($^{\circ}$). *Overlap* menghasilkan efek pembilasan di ruang bakar yang bertujuan untuk mengefisiensikan jumlah pemasukan campuran udara dengan bahan bakar serta membantu mendorong keluar gas sisa pembakaran menuju saluran buang.

d. *Lobe lift*

Jarak selisih antara jari-jari dasar *camshaft* dengan tinggi *lobe*. Hal ini berperan terhadap jarak main buka-tutup katup.

e. *Lobe Separation Angle (LSA)*

Angka besaran derajat antara titik tengah dari kedua puncak bubungan *camshaft*. Besaran LSA menentukan besar kecilnya derajat *overlap*. Dimana semakin lebar jarak LSA, maka akan semakin kecil derajat *overlap*, juga sebaliknya semakin sempit jarak LSA, maka derajat *overlap* akan semakin besar.

8. *Camshaft racing*

(Wahyu, 2012 : 97) menyatakan bahwa,

Guna memenuhi kinerja motor maksimal, dapat dilakukan analisis memodifikasi poros cam. Hal ini dilakukan pada prinsipnya untuk mendapatkan waktu pembukaan katup masuk lebih cepat dan berdurasi lama. Sedangkan pembukaan katup buang dibuat terlambat dan menutup lebih cepat. Modifikasi yang dibuat dengan mengubah sudut yang terbentuk antara cam masuk dan cam buang, yang dari masing-masing mesin biasanya tidak sama.

Ansumsi derajat poros cam dapat ditentukan sendiri dengan mencermati terlebih dahulu pada masing-masing merk dan model sepeda motor karena mempunyai karakter yang berbeda, di sini sangat

dibutuhkan keahlian tersendiri dan ketelitian tinggi untuk mengubah dan memperbaiki kerja motor guna merombak performa daya motor agar dapat menghasilkan daya semaksimal mungkin. Diantaranya dengan mengubah sudut derajat cam durasi, lift dan overlap untuk menentukan kerja katup–katup yang optimal. Untuk meningkatkan kecepatan mesin adalah dengan memodifikasi *camshaft*.

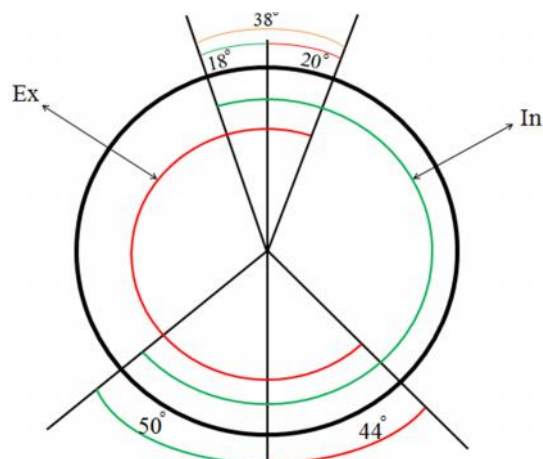


Gambar 5. *Camshaft Racing*

Diketahui :

In = membuka 18° sebelum TMA sampai menutup 50° setelah TMB

Ex = membuka 44° sebelum TMB sampai menutup 20° setelah TMA



Gambar 6. Diagram Katup *Camshaft Racing*
(Sumber : Dokumentasi)

Maka dapat dihitung :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi In} &= 18^{\circ} + 180^{\circ} + 50^{\circ} = 248^{\circ} \\
 \text{Durasi Ex} &= 44^{\circ} + 180^{\circ} + 20^{\circ} = 244^{\circ} \\
 \text{Total durasi} &= 248^{\circ} + 244^{\circ} / 2 = 246^{\circ} \\
 \text{Lobe center In} &= 248^{\circ} / 2 - 18^{\circ} = 106^{\circ} \\
 \text{Lobe center Ex} &= 244^{\circ} / 2 - 20^{\circ} = 102^{\circ} \\
 \text{Total lobe center} &= 106^{\circ} + 102^{\circ} / 2 = 104^{\circ} \\
 \text{Lobe Speration Angle} &= 104^{\circ} \\
 \text{Overlap} &= 18^{\circ} + 20^{\circ} = 38^{\circ}
 \end{aligned}$$

Menurut Miky (2012: 16) menyatakan bahwa

“*Camshaft racing* lebih mementingkan dalam peningkatan jumlah konsumsi bahan bakar agar bahan bakar lebih banyak dapat masuk sebanyak-banyaknya sesuai karakter yang di inginkan. jarang sekali pembuat *camshaft* bertipe *racing* memikirkan pengaruh hemat bahan bakarnya, mayoritas lebih mementingkan *power* dan torsi”.

Camshaft racing adalah *camshaft* yang fungsi utamanya lebih baik dari *camshaft* standarnya, contohnya :

- a. Katup tertekan lebih dalam, fungsinya agar bahan bakar yang masuk lebih banyak
- b. Katup terbuka lama, sehingga waktu yang tersedia lebih banyak bagi bahan bakar untuk masuk ke dalam silinder.

Berdasarkan pendapat diatas, dapat disimpulkan bahwa dalam penggunaan *camshaft racing*/ dapat mempengaruhi kinerja motor, salah satunya yaitu bisa meningkatkan torsi dan daya sepeda motor.

9. *Dynamometer*

Dynamometer adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur besarnya torsi dan daya aktual suatu poros yang bekerja pada putaran konstan. *Dynamometer* merupakan sebuah alat yang mempunyai *chasis* yang mampu mengukur torsi, putaran mesin, dan daya keluaran dari

sebuah mesin sepeda motor. Data dari putaran mesin dikonversi pada nilai angka daya dan torsi yang hasilnya dapat dilihat pada sebuah layar monitor dinamometer (Muhammad, 2016: 24).

B. Pengaruh *Camshaft Racing* terhadap Daya dan Torsi

Menurut Yoyok (2012 : 99) menyatakan bahwa

“pada sebuah *camshaft* terdapat bagian yang masing-masing mempunyai peranan penting, bagian tersebut ialah *valve lift* (jarak angkat katup), *valve lift duration* (lama angkat katup), *valve lift timing* (waktu angkat katup), *lobe separation angle* (LSA), dan *overlap* (keadaan dimana kedua katup membuka secara bersamaan diakhir langkah buang). Melalui modifikasi atau desain ulang profil *camshaft* maka dapat mengubah waktu membuka dan menutupnya katup, tujuan akhir dari memodifikasi *camshaft* yaitu untuk menambah efisiensi volumetris”.

Ganesan (2004: 598) menjelaskan, “*volumetric efficiency is defined as the ratio of the actual mass of air drawn into the engine during a given period of time to the theoretical mass which should have been drawn in during that same period of time, based upon the total piston displacement of the engine, and the temperature and pressure of the surrounding atmosphere*”,

Berdasarkan pendapat diatas, dengan kata lain efisiensi volumetrik didefinisikan sebagai perbandingan massa udara aktual yang masuk ke dalam mesin selama periode waktu tertentu sesuai dengan teori yang seharusnya berdasarkan pergerakan piston dan tekanan atmosfer di sekitarnya

Menurut Gunawan, Dkk (2017 : 7) mengatakan

“pada umumnya mengorek *camshaft*/noken as dari standar bertujuan untuk menambah atau memperlebar durasi *camshaft*/noken as dengan maksud agar bukaan katup menjadi lebih lama, sehingga pasokan campuran udara dan bahan bakar yang mengalir ke dalam silinder menjadi lebih banyak dan proses pembuangan sisa gas hasil pembakaran menjadi lebih optimal. Durasi semakin besar maka puncak tenaga akan bergeser keputaran yang semakin tinggi atau tenaga semakin besar diputaran atas, sebaliknya bila durasi semakin

kecil maka puncak tenaga akan bergeser ke putaran yang lebih rendah atau mesin cenderung menghasilkan tenaga di putaran bawah dan menengah. Modifikasi atau ubahan pada *lift camshaft*/noken as akan mempengaruhi keseluruhan proses tersebut, durasi buka tutup katuppun juga dapat diperpanjang atau diperpendek sehingga mesin sepeda motor pun menghasilkan *power* yang diinginkan”.

Berdasarkan pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa memodifikasi *camshaft* bertujuan untuk menambah atau memperlebar durasi *camshaft*/noken as dengan maksud agar bukaan katup menjadi lebih lama sehingga dapat meningkatkan efisiensi volumetris. Dengan meningkatnya efisiensi volumetris, maka akan meningkatkan daya.

C. Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan ini untuk mendukung atau mempertegas teori-teori yang telah dikemukakan dalam kajian teori di atas adalah:

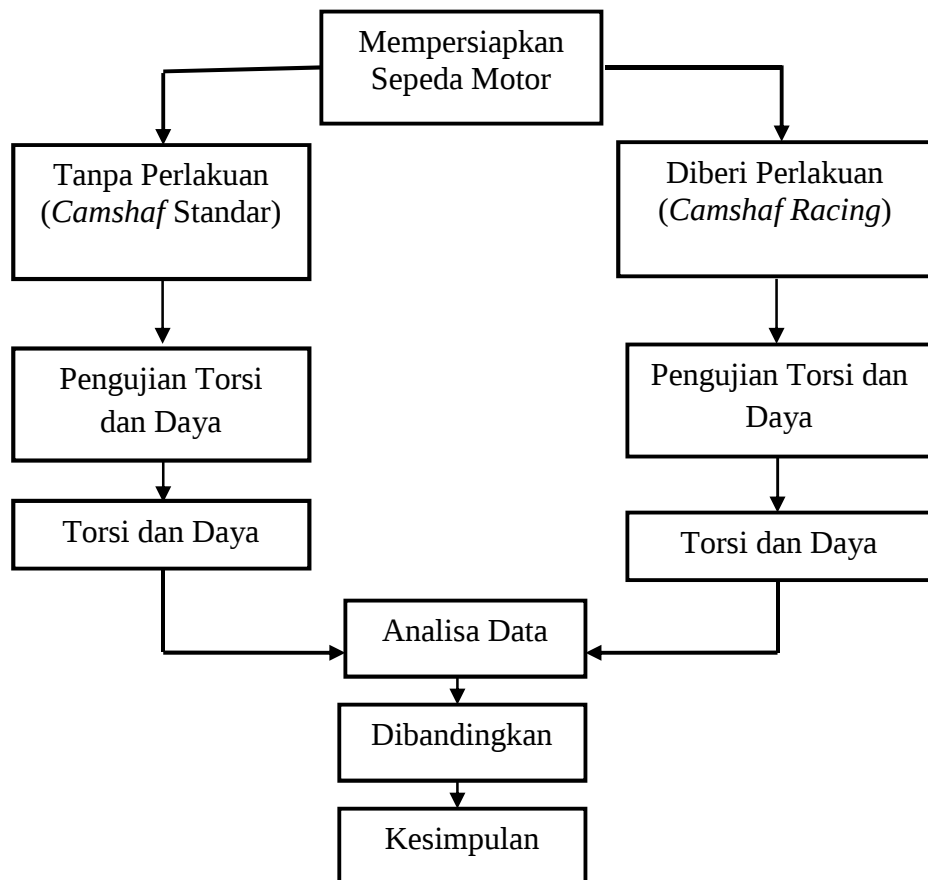
1. Priyono Adrianto Stevansa (2014) Melakukan penelitian dengan judul Pengaruh Penggunaan *Camshaft Standard* dan *Camshaft Racing* Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *camshaft racing* menghasilkan unjuk kerja yang lebih baik, yaitu daya dan torsi yang lebih besar serta lebih irit dalam mengkonsumsi bahan bakar, dari pada *camshaft standard*. Pada *camshaft racing* menghasilkan daya maksimal sebesar 14,77 kW dan torsi maksimal sebesar 19,05 Nm pada putaran 7500 rpm dengan konsumsi bahan bakar spesifik 0,0830534 kg/kWh, sedangkan pada *camshaft standard* hanya mampu menghasilkan daya maksimal sebesar 14,11 kW

pada putaran 8000 rpm dengan konsumsi bahan bakar spesifik 0,126552 kg/kWh dan torsi maksimal sebesar 18,72Nm pada putaran 6500 rpm dengan konsumsi bahan bakar spesifik 0,090752 kg/kWh.

2. Miky Andes Putra, (2017) Melakukan penelitian dengan judul Pengaruh Penggunaan *Camshaft Racing* Terhadap Daya dan Torsi sepeda Motor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan torsi penggunaan *camshaft racing* lebih unggul untuk perolehan daya dan torsi bila dibandingkan dengan *camshaft standard*. Torsi *camshaft racing* pada putaran 4500 rpm sebesar 1,21 Nm (18,42%), sedangkan pada putaran 6000 rpm meningkat sebesar 1,61 Nm (22,61%) dan putaran 7500 rpm torsi meningkat sebesar 1,7 Nm (30, 20%). Kemudian peningkatan daya pada penggunaan *camshaft racing* 0,82 kW (26, 37%) pada putaran 4500 rpm sedangkan pada putaran 6000 rpm meningkat sebesar 0,99 kW (20,10%) dan putaran 7500 rpm daya meningkat sebesar 1,46 kW (33, 87%).

D. Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual pada dasarnya untuk menunjukkan secara teoritis peraturan antara variable yang diteliti. Pada penelitian ini kerangka konseptual antara variable yang diteliti. Pada penelitian ini kerangka konseptual berfungsi untuk memberikan gambaran secara lebih jelas mengenai pengaruh penggunaan *camshaft racing* terhadap daya dan torsi sepeda motor empat langkah. Penelitian ini dilakukan dengan memberi perlakuan yang berbeda pada sepeda motor. Perlakuan diberikan berupa permasalahan daya dan torsi pada *camshaft* dapat dilihat pada kerangka berfikir ini:



Gambar 7. Kerangka Konseptual

E. Hipotesis

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berfikir di atas, maka dapat diajukan hipotesis adanya pengaruh penggunaan *camshaft racing* terhadap torsi dan daya.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa, penggunaan *camshaft racing*, pada RPM 1500 mengalami penurunan torsi sebesar 5% dan penurunan daya sebesar 8%. Penggunaan *camshaft racing* pada RPM 3500 mengalami penurunan torsi sebesar 19% dan penurunan daya sebesar 19%. Penggunaan *camshaft racing* pada RPM 5500 mengalami penurunan torsi sebesar 6% dan penurunan daya sebesar 7%. Penggunaan *camshaft racing* pada RPM 6500 mengalami peningkatan torsi sebesar 6% dan penurunan daya sebesar 13%. Penggunaan *camshaft racing* pada RPM 7500 mengalami peningkatan torsi sebesar 14% dan peningkatan daya sebesar 14%. Penggunaan *camshaft racing* pada RPM 8500 mengalami peningkatan torsi sebesar 23% dan peningkatan daya sebesar 24%.

Maka didapatkan hasil analisa bahwa torsi tertinggi terjadi pada RPM 1500 yaitu 18,35 Nm untuk *camshaft* standar dan 17,32 Nm untuk *camshaft racing* atau terjadi penurunan torsi sebanyak 5%. Sedangkan untuk daya tertinggi terjadi pada RPM 8500 yaitu 8,7 HP untuk *camshaft racing* dan 6,6 HP untuk *camshaft* standar atau terjadi peningkatan daya sebanyak 24%. Hal ini disebabkan oleh perbedaan *overlap* dan durasi bukaan katup, Penurunan torsi dan peningkatan daya pada *camshaft racing* disebabkan oleh *overlap* yang besar dan durasi bukaan katup yang lama.

B. Saran

Berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian ini, pada prinsipnya masih terdapat kekurangan. Untuk itu perlu akan beberapa hal yang akan Penulis sarankan agar penelitian lebih baik lagi, hal tersebut yaitu :

1. Sebaiknya dilakukan penelitian dengan sepeda motor empat langkah yang masih baru agar data yang didapatkan sesuai dengan standar pabrikan.
2. Sebelum mengganti *camshaft* harus diperhatikan terlebih dahulu tujuan dari penggantian *camshaft* tersebut, karena penggantian *camshaft* dapat merubah karakter unjuk kerja mesin.
3. Untuk penelitian selanjutnya Penulis sarankan meneliti tentang pengaruh *camshaft* modifikasi terhadap konsumsi dan emisi gas buang.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad Ali Fadoli. 2012. "Analisa Perbandingan Daya Konsumsi Bahan Bakar Antara Pengapian Standar Dengan Pengapian Menggunakan Booster Pada Mesin Toyota Kijang Seri 7k". (<http://e-jurnal.uptegal.ac.idengraticledownload109115>), diakese 19 Desember 2017.
- Daryanto. 2008. *Motor Bakar Untuk Mobil*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Firman Iffah Darmawangsa, Bambang Sudarmanta. 2016. "Analisis Pengaruh Penambahan Durasi Camshaft Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Pada Engine Sinjai 650 CC". Surabaya: Tugas Akhir. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik.
- Ganesan, V. 2004. *Internal Combution Engines Second Edition*. Singapore: Mc Graw Hill.
- Gunawan, Dkk. 2017 . "Perancangan Mesin Poles Serba Guna ". *Jurnal Teknik Mesin* (Universitas Halu Oleo).
- Hasan Maksum. Dkk. 2012. *Teknologi Motor Bakar*. Padang: UNP Press.
- Jalius Jama dan Wagino. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Kristanto, Philip. 2015. *Motor Bakar Torak [Teori dan Aplikasinya]*. Yogyakarta: Andi.
- Miky Andes Putra, Hasan Maksum dan Dwi Sudarno Putra. 2012." Pengaruh Penggunaan Camshaft Racing Terhadap Daya dan Torsi Pada Sepeda Motor". (Universitas Negeri Padang) .
- Muhammad Khoirul Huda Nugoho. 2016. "Pengaruh Stroke Up Terhadap Performa Mesin Pada Sepeda Motor 4 Langkah yang Menggunakan Bahan Bakar Pertamina, Pertamina Plus Dan Bensol". Semarang: Skripsi. Jurusan Teknik Mesin FT UNNES.
- Pulkrabek, Willard W. 2004. *Engineering Fundamentals of the Internal Combution Engine*. New Jersey: PEARSON Prentice Hall.
- Ridho Ahmad Alfajri, Hasan Maksum, Donny Fernandez. 2018. "Pengaruh Variasi Sudut Bilah Turbulator Pada Intake Manifold Terhadap Daya Dan Torsi Sepeda Motor Empat Langkah". (Universitas Negeri Padang).
- Ridwan Adam, M. Noor dan Fani Aditya. 2017."Analisis Penggunaan Camshaft Berdurasi Tinggi pada Engine 2P2". Universitas Pendidikan Indonesia.