

**PENGARUH VARIASI SUDUT BILAH TURBULATOR PADA INTAKE
MANIFOLD TERHADAP DAYA DAN TORSI
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 :

RIDHO AHMAD ALFAJRI

NIM. 1302720/2013

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI SUDUT BILAH TURBULATOR PADA INTAKE
MENIFOLD TERHADAP DAYA DAN TORSI
SEPEDA MOTOR EMPAT LANGKAH**

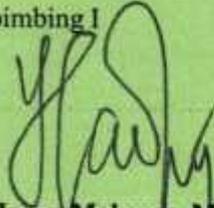
Oleh:

Nama : Ridho Ahmad Alfajri
NIM/BP : 1302720/2013
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2018

Disetujui Oleh,

Pembimbing I



Dr. Hasan Maksun, MT
NIP. 19660817 199103 1 007

Pembimbing II



Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc
NIP. 19790118 200312 1 003

Diketahui Oleh:
Ketua Jurusan Teknik Otomotif



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

PENGESAHAN SKRIPSI

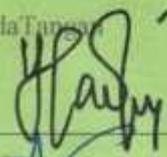
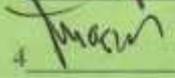
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Pengaruh Variasi Sudut Bilah Turbulator Pada Intake Manifold Terhadap Daya dan Torsi Sepeda Motor Empat Langkah

Nama : Ridho Ahmad Alfajri
NIM/BP : 1302720/2013
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jenjang Program : Strata I
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2018

Tim Penguji

Nama	Tanda Tangan
Ketua : Dr. Hasan Maksum, MT	1 
Sekretaris : Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc	2 
Anggota : Drs. Martias, M.Pd	3 
: Drs. M. Nasir, M.Pd	4 
: Dr. Remon Lapisa, ST, MT, M. Sc	5 



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751) 7055922 - FT: (0751) 7055644, 445118 Fax : 7055644
E-mail : info@f.unp.ac.id



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ridho Ahmad Alfajri
NIM/BP : 1302720/2013
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul: **"Pengaruh Variasi Sudut Bilah Turbulator Pada Intake Mnifold Terhadap Daya dan Torsi 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.

Padang, 10 Februari 2018

Saya yang menyatakan



Ridho Ahmad Alfajri
NIM/BP: 1302720/2013

ABSTRAK

Ridho Ahmad Alfajri 2018: Pengaruh Variasi Sudut Bilah Turbulator Pada Intake Manifold Terhadap Daya dan Torsi Pada Sepeda Motor Empat Langkah

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang banyak digunakan di Indonesia pada saat ini. Sepeda motor adalah kendaraan beroda dua yang digerakkan oleh sebuah motor bakar. Motor bakar merupakan suatu mesin yang mengubah energi termal menjadi energi mekanik. Daya dan torsi merupakan salah satu parameter yang selalu dipertahankan dalam memproduksi sepeda motor. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menyempurnakan daya dan torsi adalah dengan menyempurnakan proses pembakaran dengan memasang turbulator pada intake manifold yang bertujuan menghasilkan pusaran udara masuk ke dalam ruang bakar.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen untuk mengungkap pengaruh pemanasan bahan bakar terhadap torsi dan daya sepeda motor Honda Vario Techno 125 PGM FI dengan menggunakan alat *dyno test*. Pengujian ini dilakukan pada sepeda motor standar tanpa pemasangan turbulator dan dengan pemasangan turbulator. 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 pemasangan variasi sudut bilah turbulator pada intake manifold terhadap daya dan torsi sepeda motor empat langkah.

Berdasarkan penelitian dan analisis data dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan turbulator pada intake manifold dengan sudut bilah 25° mengalami penurunan daya sebesar 22 % dan torsi sebesar 9 %. Penggunaan turbulator pada intake manifold dengan sudut bilah 40° mengalami peningkatan daya sebesar 12% dan torsi sebesar 3%. Penggunaan turbulator pada intake manifold dengan sudut bilah 55° mengalami penurunan daya sebesar 9% dan torsi sebesar 7%.

Kata Kunci: Turbulator, Intake manifold, Daya dan Torsi.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Pengaruh Variasi Sudut Bilah Turbulator Pada Intake Manifold Terhadap Daya dan Torsi Sepeda Motor Empat Langkah”**.

Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk melengkapi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Strata Satu (S1) Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan skripsi ini, tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak sehingga dengan bantuan tersebut proposal penelitian ini dapat diselesaikan. Penulis ingin mengucapkan terima kasih dengan hati yang tulus dan ikhlas kepada:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, MT., selaku Dekan FT UNP.
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Terknik Otomotif.
3. Bapak Dr. Hasan Maksum, MT,., selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Donny Fernandez, S.Pd,. M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Wagino, S.Pd., M.Pd.T., selaku Dosen Penasehat Akademik.
6. Bapak/Ibu Dosen dan Staf pengajar di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

7. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dan do'a yang tiada henti kepada penulis.
8. Rekan-rekan Jurusan Teknik Otomotif Angkatan 2013 yang telah banyak memberi bantuan, saran, dan masukan dalam penulisan proposal penelitian ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dikarenakan keterbatasan dan kemampuan penulis, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat memperbaiki demi kesempurnaan skripsi ini untuk selanjutnya.

Padang, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Pembatasan Masalah	2
D. Perumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian.....	3
F. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. KAJIAN TEORI	
A. Deskripsi Teori.....	4
1. Daya	4
2. Torsi	5
3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Daya dan Torsi	6
4. Turbulator.....	9
5. Aliran Fluida	11
6. Intake Manifold.....	20
7. Alat Ukur.....	21
8. Motor Empat Langkah	22
9. Proses Pembakaran Motor Empat Langkah	24
B. Pengaruh Pemasangan Turbulator Terhadap Torsi dan Daya Sepeda Motor Empat Langkah.....	28
C. Penelitian yang Relevan.....	30
D. Kerangka Berfikir.....	31
E. Pertanyaan Penelitian	31

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian.....	33
B. Defenisi Operasional dan Variabel Penelitian	34
C. Objek Penelitian	36
D. Instrumen Penelitian.....	37
E. Jenis dan Sumber Data	37
F. Prosedeur Penelitian.....	38
G. Teknik dan Alat Pengumpulan Data	39
H. Analisis Data	40

BAB IV. HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Data Penelitian.....	42
1. Data Hasil Pengujian Daya dan Torsi	42
2. Grafik Hasil Pengujian.....	43
B. Analisis Data Hasil Pengujian.....	44
C. Pembahasan.....	46
D. Keterbatasan Penelitian.....	49

BAB V. PENUTUP

A. Kesimpulan	52
B. Saran.....	52

DAFTAR PUSTAKA	52
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	55
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Karakteristik Produk Turbo Cyclone	10
Tabel 2. Karakteristik Turbulator.....	10
Tabel 3. Pola Penelitian.....	34
Tabel 4. Spesifikasi Honda Vario Techno 125 PGM FI tahun 2012	36
Tabel 5. Pengujian Daya	39
Tabel 6. Pengujian Torsi	39
Tabel 7. Data Hasil Pengujian Daya Sepeda Motor dengan <i>Dynotest</i>	41
Tabel 8. Data Hasil Pengujian Torsi Sepeda Motor dengan <i>Dynotest</i>	42
Tabel 9. Data Analisis Hasil Pengujian Daya dan Torsi Sepeda Motor Empat Langkah Menggunakan Turbulator Dengan Kemiringan Bilah 25° ..	44
Tabel 10. Data Analisis Hasil Pengujian Daya dan Torsi Sepeda Motor Empat Langkah Menggunakan Turbulator Dengan Kemiringan Bilah 40°.....	45
Tabel 11. Data Analisis Hasil Pengujian Daya dan Torsi Sepeda Motor Empat Langkah Menggunakan Turbulator Dengan Kemiringan Bilah 55°.....	45
Tabel 12. Data Hasil Pengujian Daya Sepeda Motor dengan <i>Dynotest</i>	59
Tabel 13. Data Hasil Pengujian Torsi Sepeda Motor dengan <i>Dynotest</i>	62
Tabel 14. Data Analisis Hasil Pengujian Daya dan Torsi Sepeda Motor Empat Langkah Menggunakan Turbulator Dengan Kemiringan Bilah 25°.....	66
Tabel 15. Data Analisis Hasil Pengujian Daya dan Torsi Sepeda Motor Empat Langkah Menggunakan Turbulator Dengan Kemiringan Bilah 40°.....	69
Tabel 16. Data Analisis Hasil Pengujian Daya dan Torsi Sepeda Motor Empat Langkah Menggunakan Turbulator Dengan Kemiringan Bilah 55°.....	72
Tabel 17. Data Hasil Pengujian Daya Sepeda Motor dengan <i>Dynotest</i>	75
Tabel 18. Data Hasil Pengujian Torsi Sepeda Motor dengan <i>Dynotest</i>	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Turbulator dengan Variasi Sudut Kemiringan Bilah.....	11
Gambar 2. Aliran Turbulen dan Aliran Laminar	18
Gambar 3. Aliran Laminar	19
Gambar 4. Aliran Turbulen	19
Gambar 5. Grafik Transisi Dari Aliran Laminar Menjadi Turbulen di Dalam Sebuah Pipa.....	20
Gambar 6. Inatake Manifold Honda Vario Techno 125 PGM FI	21
Gambar 7. Dinamometer	22
Gambar 8. Bagian Kerja Proses Motor Bensin Empat Langkah.....	23
Gambar 9. Grafik Pengaruh Pemasangan Variasi Sudut Bilah Turbulator Terhadap Daya dan Torsi	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Surat Pernyataan Penelitian	55
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian.....	56
Lampiran 3. Prosedur Pemasangan Alat	57
Lampiran 4. Langkah Pengujian Daya dan Torsi.....	58
Lampiran 5. Menghitung Standar Deviasi	59
Lampiran 6. Mencari T hitung	66
Lampiran 7. Analisis Persentase Peningkatan dan Penurunan Daya dan Torsi	75
Lampiran 8. Tabel Distribusi	76
Lampiran 9. Data Hasil Pengujian Daya dan Torsi Menggunakan Dynotest ..	77
Lampiran 10. Foto Dokumentasi Penelitian.....	91

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang banyak digunakan di Indonesia pada saat ini. Sepeda motor adalah kendaraan beroda dua yang digerakkan oleh sebuah motor bakar. Motor bakar merupakan suatu mesin yang mengubah energi termal menjadi energi mekanik. Berdasarkan sistem penyalaan, sepeda motor termasuk kedalam motor bensin yang disebut juga dengan motor otto.

Daya sepeda motor merupakan parameter dalam menentukan performa mesin yang dijadikan masyarakat sebagai salah satu acuan dalam memilih produk sepeda motor, artinya sepeda motor harus mengutamakan daya enginnya. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi daya dan torsi sepeda motor adalah terjadinya pembakaran yang tidak sempurna. Pembakaran yang tidak sempurna dipengaruhi oleh system pemasukan sebelum bahan bakar dan udara masuk ke ruang bakar. System pemasukan terdiri dari *injector*, *throatle body* dan intake manifold. Bentuk intake manifold mempengaruhi bentuk aliran fluida di dalamnya yang akan masuk ke ruang bakar. Intake manifold yang lengkung hanya akan menghasilkan aliran yang memusar, sehingga campuran bahan bakar dengan udara belum tentu tercampur dengan sempurna. Akan tetapi agar pembakaran lebih sempurna perlu dibuat aliran yang memusar dan bersifat acak (turbulen).

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk membentuk aliran udara dan bahan bakar masuk ke ruang bakar lebih turbulen, yaitu dengan

memasangkan turbulator pada intake manifold. Dengan terbentuknya pusaran dan keacakan udara kedalam ruang bakar akan menyebabkan campuran udara dengan bahan bakar lebih homogen.

Berdasarkan pernyataan di atas maka untuk menciptakan daya yang tinggi perlu dibentuk udara agar lebih memusar dan acak (trubulen) yang masuk ke dalam ruang bakar, salah satunya dengan dipasangkan alat pada lubang pemasukan (*intake manifold*) yang disebut dengan turbulator. Berhubungan dengan hal tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh variasi sudut bilah turbulator pada intake manifold terhadap daya dan torsi sepeda motor empat langkah dengan memvariasikan sudut kemiringan sudu turbulator dan mencari daya yang paling tinggi.

B. Identifikasi Masalah

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

1. Belum sempurnanya turbulensi aliran pada intake manifold standar sepeda motor.
2. Adanya pengaruh variasi sudut bilah turbulator pada intake manifold terhadap daya dan torsi sepeda motor empat langkah.

C. Pembatasan Masalah

Dalam hal ini penulis hanya meneliti mengenai “Pengaruh Variasi Sudut Bilah Turbulator Pada Intake Manifold Terhadap Daya dan Torsi Sepeda Motor Empat Langkah”.

D. Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah pengaruh variasi sudut bilah turbulator pada intake manifold terhadap daya dan torsi sepeda motor empat langkah?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian yang dicapai adalah untuk mengetahui pengaruh variasi sudut bilah turbulator pada intake manifold terhadap daya dan torsi sepeda 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 variasi sudut bilah turbulator pada intake manifold terhadap daya dan torsi 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 wacana dan referensi untuk penelitian yang lebih lanjut.

BAB II KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Daya

Wiratmaja (2010: 20-21) menyatakan “daya didefinisikan sebagai hasil dari kerja, atau dengan kata lain daya merupakan kerja atau energi yang dihasilkan mesin per satuan waktu mesin itu beroperasi”. Hasan (2012: 15), “daya adalah hasil kerja yang dilakukan dalam batas waktu tertentu [F.c/t]. Pada motor, daya merupakan perkalian antara momen putar (Mp) dengan putaran mesin (n)”. Daya adalah laju yang diukur dari jumlah besarnya kerja yang dilakukan oleh sebuah motor pada waktu tertentu, umumnya dihitung dalam 1 detik 75-kg (Eri, 2013: 3). Untuk menghitung daya dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

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

Dimana:

P = Daya (watt)

n = Putaran mesin (rpm)

T = Torsi mesin (Nm)

Berdasarkan pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa daya adalah besarnya kerja mesin atau energi yang dihasilkan persatuan waktu mesin beroperasi, hasil dari performa suatu mesin salah satunya mengacu pada daya suatu motor.

2. Torsi

Torsi adalah gaya putar yang dihasilkan poros engkol yang berputar. Tenaga putar pada motor bakar dihasilkan oleh tekanan pembakaran yang mendorong piston dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB) yang kemudian diteruskan oleh batang piston dan memutar poros engkol untuk menghasilkan gaya (Andreas, 2009: 17). Sedangkan menurut Eri (2013: 2), “torsi merupakan harga yang ditunjukkan oleh momen motor pada output poros engkol (*crank shaft*). Torsi merupakan perkalian antara gaya yang dihasilkan dari tekanan pembakaran pada torak dikalikan dengan jari-jari lingkaran poros engkol.”

Hasan (2012: 15) menyatakan:

“Momen putar (momen puntir) suatu motor adalah kekuatan putar poros engkol yang akhirnya menggerakkan kendaraan. Kekuatan putar poros ini pada mesin dihasilkan oleh pembakaran yang efeknya mendorong piston naik turun. Piston naik turun menyebabkan putaran poros engkol yang kemudian akan ditransfer menuju roda-roda penggerak sehingga mencapai roda. Momen puntir dapat dihitung dengan persamaan:

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

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.

Berdasarkan pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa torsi adalah momen putar pada *output* poros engkol yang dihasilkan oleh tekanan pembakaran di dalam silinder yang menyebabkan piston turun

naik. Pergerakan piston ini menyebabkan poros engkol berputar dan kemudian diteruskan ke roda-roda penggerak.

3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Daya dan Torsi

Daya dan torsi merupakan parameter dari performa mesin. Performa mesin dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain volume langkah, perbandingan kompresi, perbandingan bahan bakar dan udara, dan proses pembakaran.

a. Volume Langkah

Hasan (2012: 13) menyatakan “volume silinder adalah langkah torak yang dihitung dari TMA ke TMB. Umumnya dari suatu motor dinyatakan dalam cm^3 (CC) atau liter (l). Fitri (2014: 37) menyatakan “volume langkah dihitung dari volume di atas piston saat posisi piston di TMB sampai garis TMA”. Wardan (1989: 32) menyatakan “volume silinder adalah salah satu ukuran besarnya motor yang digunakan pada suatu kendaraan yang dinyatakan dalam liter (l) atau dalam *cubic centimeter* (CC) yang dalam bahasa kita menjadi senti meter kubik ... makin besar volume silinder akan semakin besar pula daya yang dihasilkan”. Volume silinder dapat dihitung dengan persamaan:

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

Dimana:

- V_s : Volume silinder (Cm^3)
- D : Diameter silinder
- S : Langkah torak

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa volume silinder merupakan volume langkah piston dari titik mati atas sampai titik mati bawah. Semakin besar volume langkah piston maka semakin besar daya yang dihasilkan.

b. Perbandingan Kompresi

Perbandingan kompresi merupakan perbandingan volume di atas piston saat berada di titik mati bawah dengan volume di atas piston saat berada di titik mati atas (Hasan, 2012: 14).

Perbandingan kompresi dapat dihitung dengan persamaan:

$$PK = \frac{VS+VC}{VC} \quad \text{.....(Wardan, 1989: 33)}$$

Dimana:

PK : Perbandingan kompresi
 VS : Volume silinder
 VC : Volume kompresi (ruang bakar)

Berdasarkan pendapat di atas dapat dikatakan bahwa perbandingan kompresi adalah perbandingan antara volume langkah piston ditambah dengan volume ruang bakar dibagi volume ruang bakar. Semakin besar perbandingan kompresi yang didapatkan maka daya dan torsi yang dihasilkan juga semakin besar.

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 tertentu dapat meningkatkan daya mesin.

d. Proses Pembakaran

Andreas (2009: 21), menyatakan, “daya mesin dipengaruhi oleh pembakaran teratur dan merata...”. Lamanya pembakaran ditinjau dari derjat engkol, baik pada putaran lambat ataupun pada putaran yang lebih tinggi. Pembakaran dipengaruhi oleh turbulensi yang timbul karena kompresi piston dan bentuk ruang bakar. Turbulensi akan membantu mempercepat proses pembakaran karena turbulensi mempercepat rambatan api dari campuran bahan bakar dan udara yang sedang terbakar menuju campuran yang belum terbakar sehingga semakin cepat turbulensinya semakin cepat pula bantuan yang diberikan untuk mempercepat rambatan api (Wardan, 1989: 252).

Menurut Rizki (2016: 37), “semakin sempurna pembakaran suatu motor maka torsi yang didapat akan semakin maksimal.”

Sejalan dengan Eri (2013: 2) yang menyatakan bahwa semakin sempurna pembakaran suatu motor, maka torsi yang terbangkit akan semakin maksimal. Wardan (1989: 248) menyatakan “pembakaran di dalam motor adalah hal yang sangat menentukan besarnya tenaga yang dihasilkan motor dengan disuplainya sejumlah bahan bakar ke dalam silinder dari motor tersebut”.

Berdasarkan pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa pembakaran yang sempurna berpengaruh terhadap daya dan torsi motor yang dihasilkan.

4. Turbulator

Turbulator merupakan alat tambahan yang berfungsi untuk membentuk pusaran fluida yang ditempatkan di saluran masuk udara pada mesin. Bilah turbulator mirip dengan baling-baling dimana mekanisme kerjanya berkebalikan dengan baling-baling, artinya bila pada baling-baling bilahnya berputar sehingga akan mendorong fluida akan tetapi pada turbulator fluida diputar oleh bilah-bilah yang diam. Hal ini dapat terjadi karena fluida yang diputar mempunyai kecepatan sehingga memungkinkan untuk diputar oleh bilah yang diam.

Fluida yang diputar akan membentuk pusaran sehingga ketika turbulator dipasangkan ke intake manifold maka udara yang melewati turbulator akan berbentuk pusaran dan acak karena pada bilah turbulator juga terdapat lubang-lubang. Dengan adanya pusaran dan keacakan udara yang masuk ke ruang bakar akan menghasilkan campuran yang

lebih homogen dengan bahan bakar yang disemprotkan oleh injektor. “Penambahan turbulator (turbo cyclone) pada intake manifold sebagai pembentuk pusaran udara serta homogen dapat meningkatkan efektifitas pembakaran (Rendy, 2013: 206). Berikut adalah karakteristik produk turbo cyclone standar pabrikan:

Tabel 1. Karakteristik Produk Turbo Cyclone

No	Turbo Cyclone	
1.	Material	Stainless steel
2.	Ketebalan Plat	0,5 mm
3.	Jumlah Sudu	6 bilah
4.	Kemiringan Sudu	25 derajat
5.	Diameter Luar	24 mm (sesui diameter dalam intake manifold)
6.	Diameter Dalam	23,5 mm
7.	Panjang / tinggi	15 mm

Turbulator terbuat dari bahan anti karat (*stainless steel*) serta mempunyai bilah-bilah dengan kemiringan tertentu. Penulis membuat turbulator dari bahan pelat *stainless steel* dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 2. Karakteristik Turbulator

No	Turbo Cyclone	
1.	Material	Stainless steel
2.	Ketebalan Plat	0,5 mm
3.	Jumlah Sudu	6 bilah
4.	Kemiringan Sudu	25, 40, dan 55 derajat
5.	Diameter Luar	24 mm (sesui diameter dalam intake manifold)
6.	Diameter Dalam	23,5 mm
7.	Panjang / tinggi	25 mm



Turbulator Tampak Samping



Turbulator Tampak Miring



Turbulator Tampak Atas

Gambar a
Sudut bilah 25°

Gambar b
Sudut bilah 40°

Gambar c
Sudut bilah 55°

Gambar 1. Turbulator dengan Variasi Sudut Kemiringan Bilah

5. Aliran Fluida

a. Bilangan Reynolds

Reynolds number merupakan perbandingan antara gaya inersial [$\rho V^2 A$] terhadap gaya viskositas [$lV \mu_f$] (Pitts, 2008: 98).

Giles (1976: 99) menjelaskan “bilangan Reynolds, yang tak

berdimensi, menyatakan perbandingan gaya-gaya kekentalan (viskositas)". Munson (2005: 6) juga mengatakan bahwa "Reynolds merupakan perbandingan antara efek inersia dan viskos dalam aliran. Untuk aliran pipa, bilangan Reynolds didefinisikan dengan $\rho \times U \times d$ dibagi dengan μ (Dudgale, 1986: 192). Pada pipa-pipa bundar mengalir penuh berlaku persamaan:

$$\text{Bilangan Reynolds: } Re = \frac{\rho \times U \times d}{\mu} \text{ atau } \frac{Vd}{\nu} = \frac{V(2r_0)}{\nu}$$

Dimana:

U : Kecepatan rata-rata dalam m/s

d : diameter pipa dalam m

ν : kekentalan kinematik fluida dalam m^2/s

ρ : kerapatan massa fluida dalam kg/m^3

μ : kekentalan mutlak dalam Pa/dtk atau $kg/m.s$

Aliran pada intake manifold sudah dirancang untuk menghasilkan aliran yang turbulen. Hal ini terlihat dari kekasaran permukaan dalam intake manifold dan sudut kelengkungannya. Bentuk aliran pada penampang bundar tanpa hambatan dapat dilihat dari Reynolds numbernya. Pada rumus Reynolds dibutuhkan jumlah kecepatan aliran pada penampang yang dilewati fluida, dalam penelitian ini adalah intake manifold, dapat dihitung dengan persamaan:

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

Dimana:

Q : Debit aliran

A : Luas penampang intake manifold

V : Kecepatan aliran udara

Sebagaimana yang diketahui sepeda motor empat langkah adalah dimana empat kali gerakan piston turun naik dan atau dua kali putaran poros engkol menghasilkan satu tenaga. Artinya terdapat dua kali piston melakukan gerakan dari Titik Mati Atas ke Titik Mati Bawah. Pada sepeda motor honda vario techno 125 PGM FI mempunyai putaran ideal 1400 rpm dan volume silinder adalah 125 CC. Maka dapat dilakukan perhitungan debit alirannya (Q) sebagai berikut:

Jumlah langkah usaha ketika putaran mesin 1400 rpm

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{putaran mesin}}{2} \\
 &= \frac{1400 \text{ rpm}}{2} \\
 &= 700.
 \end{aligned}$$

Jadi, untuk putaran 1400 rpm pada sepeda motor empat langkah satu silinder sama dengan 700 kali langkah piston. Maka debit alirannya adalah:

$$Q = 700 \times \text{volume silinder}$$

$$Q = 700 \times 125 \text{ cc}$$

$$Q = 87.500 \text{ cc}$$

$$Q = 0,0875 \text{ m}^3$$

Berdasarkan perhitungan di atas, untuk putaran mesin

1400 rpm dibutuhkan $0,0875 \text{ m}^3$ udara yang masuk ke dalam ruang silinder. Kemudian kecepatan aliran pada intake manifold dapat dihitung sebagai berikut:

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

$$V = \frac{0,0875 \text{ m}^3}{\pi \times r^2}$$

$$V = \frac{0,0875 \text{ m}^3}{3,14 \times (0,12 \text{ m})^2}$$

$$V = \frac{0,0875 \text{ m}^3}{\pi \times (0,12 \text{ m})^2}$$

$$V = \frac{0,0875 \text{ m}^3}{0,0452 \text{ m}^2}$$

$V = 1,9358$ meter per menit (dalam hitungan menit)

Jika dijadikan detik (m/s), maka dicari dengan persamaan:

$$V = \frac{1,9358 \text{ m}}{60}$$

$V = 0,0322 \text{ m/s}$

Dari perhitungan di atas, pada putaran mesin 1400 rpm dan volume silinder 125 cc dengan diameter intake manifold 0,24 m didapatkan kecepatan aliran udara yang masuk ke dalam silinder adalah 0,322 m/s.

Sekarang bisa dicari angka Reynolds jika putaran mesin 1400 rpm pada temperature 80 °C, sebagai berikut:

$$Re = \frac{\rho \times U \times d}{\mu}$$

Dimana:

$$\rho \text{ udara} = 1 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu \text{ udara} = 2,09 \times 10^{-5} \frac{\text{N}\cdot\text{s}}{\text{m}^2}$$

$$Re = \frac{1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0322 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0,24 \text{m}}{2,09 \times 10^{-5} \frac{\text{N}\cdot\text{s}}{\text{m}^2}}$$

$$Re = \frac{0,007728 \frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}^2}}{0,0000209 \text{ N}}$$

$$Re = 369,7607$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa, Reynolds Number pada putaran mesin 1400 rpm dengan volume silinder 125 cc pada suhu 80°C adalah 369,7607, maka dikatakan laminar karena angka Reynolds 369,7607 kecil dari 2100.

b. Kekentalan Aliran Fluida

1) Densitas (kerapatan)

Menurut Pitts (2008: 3), “densitas didefinisikan sebagai massa per satuan volume. Raja (1989: 16) menyatakan “kecepatan (density) adalah perbandingan massa dengan volume sistem dan disimbolkan dengan ρ (kerapatan sering juga disebut dengan massa jenis). Karena volume sistem dibagi dengan massa adalah volume jenis, maka kerapatan adalah berbanding terbalik dengan volume jenis”.

Jadi:

$$\rho = m/V = 1/v$$

Dimana:

m : massa
 V : volume
 ρ : kerapatan
 v : volume jenis

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa densitas suatu zat adalah ukuran untuk konsentrasi zat tersebut dan dinyatakan dalam massa per satuan volume.

2) Kekentalan (viskositas)

Menurut Reid (1991: 384),

“viskositas merupakan ukuran gesekan internal yang cenderung berlawanan dengan setiap perubahan dinamik dalam gerak fluida, dengan kata lain jika friksi atau gesekan antara lapisan-lapisan fluida kecil (viskositas rendah), pemberian suatu gaya geser akan menghasilkan gradien kecepatan besar”.

Berdasarkan pendapat di atas, dengan kata lain viskositas dapat dilakukan sebuah fluida terhadap perubahan bentuk.

3) Tekanan dan Kecepatan

Udara masuk ke dalam silinder terjadi karena adanya perbedaan tekanan udara luar dengan tekanan udara di dalam silinder. Hasan (2012: 154) menyatakan “sistem pemasukan udara ke dalam ruang bakar hanya terjadi secara alami karena adanya beda tekan antara di luar sistem dengan tekanan di dalam sistem pemasukan udara”. Udara masuk ke dalam silinder

seolah-olah terjadi sebuah aliran.

Pada sistem pemasukan udara didesain sebuah venturi (penyempitan) untuk menciptakan kecepatan aliran. Kecepatan berbanding terbalik dengan tekanan. Munson (2004: 146) menyatakan, “peningkatan kecepatan menyebabkan penurunan tekanan”. Untuk mengukur sebuah tekanan dengan menggunakan manometer pipa U, maka digunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = \rho g h \quad \dots\dots\dots \text{Raja (1989: 18)}$$

Dimana:

- P : tekanan yang diukur
- ρ : massa jenis
- g : percepatan gravitasi
- h : tinggi kolom cairan

Raja (1989: 18-19) menyatakan:

“dalam termodinamika, tekanan pada umumnya dinyatakan dalam harga (tekanan absolut). Perbedaan absolute digunakan untuk membedakan dari yang dinamakan tekanan pengukuran (*gauge pressure*), yaitu besarnya tekanan yang ditunjukkan oleh suatu alat pengukur tekanan, yang menyatakan perbedaan antara tekanan sistem dengan tekanan atmosfer. Dengan demikian diperoleh hubungan bahwa:

$$P_{peng} = P_{abs} - P_{atm}$$

Atau

$$P_{abs} = P_{peng} + P_{atm}$$

Kecepatan aliran bisa diukur dengan menggunakan tabung pitot dengan menghitung beda ketinggian fluida

manometer. Ekadewi (2002: 46), hubungan antara beda ketinggian permukaan h dengan kecepatan aliran dapat dilihat pada persamaan:

$$V = \sqrt{\frac{2 \rho_{\text{fluida alat ukur}} g h}{\rho_{\text{udara}}}}$$

Dimana:

V : kecepatan aliran

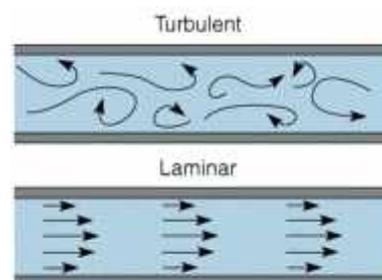
ρ : massa jenis

g : gravitasi

h : beda ketinggian

c. Jenis-jenis Pergerakan Fluida

Aliran dalam pipa bundar adalah aliran laminar, transisi, dan aliran turbulen. Aliran di dalam pipa bundar adalah laminar jika bilangan Reynoldisnya kurang dari kira-kira 2100. Aliran di dalam pipa bundar adalah turbulen jika bilangan Reynoldisnya lebih besar dari kira-kira 4000. Untuk bilangan Reynoldisnya di antara kedua batas ini, aliran mungkin berubah dari laminar menjadi turbulen dengan perilaku acak yang jelas / aliran transisi (Munson, 2005: 7).

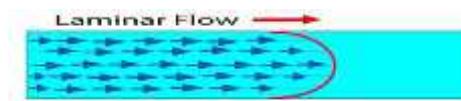


Gambar 2. Aliran Turbulen dan Aliran Laminar

1) Aliran Laminar

Aliran laminar adalah aliran fluida yang bergerak

dengan kondisi lapisan-lapisan (lanima-lanima) membentuk garis-garis alir yang tidak berpotongan satu sama lain. Aliran laminar merupakan aliran dengan fluida yang meluncur secara lancar. Hal tersebut ditunjukkan oleh Reynolds. Pada laju aliran rendah, aliran laminar tergambar sebagai filamen panjang yang mengalir sepanjang aliran.



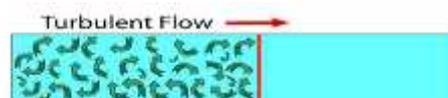
Gambar 3. Aliran Laminar

2) Aliran Transisi

Aliran transisi merupakan aliran peralihan dari aliran laminar ke aliran turbulen.

3) Aliran Turbulen

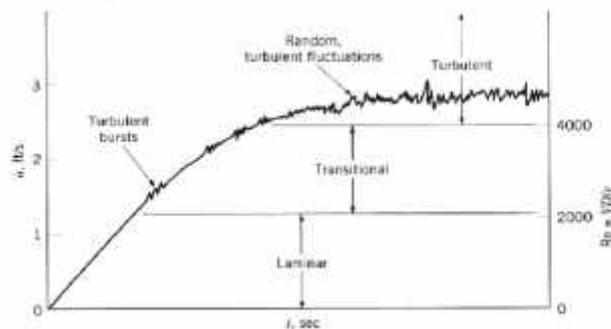
Aliran fluida di dalam sebuah pipa mungkin merupakan aliran laminar atau aliran turbulen. Turbulensi merupakan penyebaran aliran memusar dengan perbedaan ukuran molekul gas digambarkan sebagai aliran kecil bergerak tidak beraturan menjauh dari pusat aliran. Menurut Potter (2008: 101), “aliran turbulen adalah aliran dimana ketika komponen kecepataannya bukan nol dan menunjukkan sifat acak”.



Gambar 4. Aliran Turbulen

Andreas (2009: 23) menyatakan, “aliran turbulensi

meningkat seiring meningkatnya kecepatan putaran mesin”. Aliran fluida di dalam pipa bundar dikatakan turbulen tergantung dari angka Reynolds (Re) yang dihasilkan.



Gambar 5. Grafik Transisi Dari Aliran Laminar Menjadi Turbulen di Dalam Sebuah Pipa

Dari pernyataan dan grafik di atas dapat dikatakan bahwa aliran turbulen merupakan aliran yang berbentuk memutar dengan ukuran kecil menjauhi titik tengah pipa yang mempunyai bilangan Reynolds lebih dari empat ribu.

6. Intake Manifold (Saluran Pemasukan)

Dalam Kamus Internasional (2017), “intake manifold merupakan bagian mesin yang memasok campuran bahan bakar/ udara ke silinder”. Intake manifold biasanya didesain melengkung dan permukaannya kasar seperti kulit jeruk dengan tujuan menghasilkan aliran yang turbulen. Menurut Daryanto (1985: 87), “intake manifold terbuat dari bahan aluminium alloy (campuran) yang mempunyai daya hantar panas yang baik sekali”.

Wardan (1989: 337) menyatakan:

“Saluran pengisian adalah saluran yang menghubungkan antara karburator atau TBI ke silinder untuk pemasukan

bahan bakar yang menggunakan karburator dan TBI, atau saluran yang menghubungkan antara penyaring udara dengan silinder motor yang menggunakan sistem injeksi bahan bakar”.

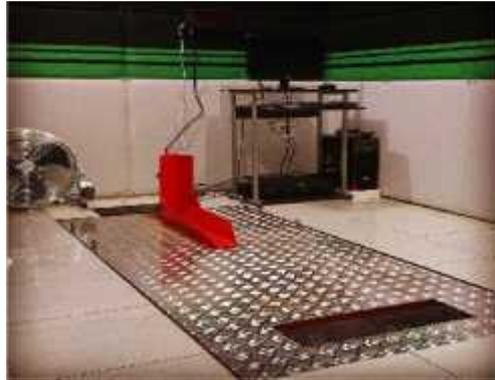


Gambar 6. Intake Manifold Honda Vario Techno 125 PGM FI

Berdasarkan pendapat di atas dapat dikatakan bahwa intake manifold adalah saluran pengisian yang terbuat dari aluminium campuran yang berfungsi untuk menghubungkan *throatle body* dengan ruang bakar.

7. Alat Ukur

Dinamometer adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur besarnya torsi dan daya aktual suatu poros yang bekerja pada putaran konstan. Dinamometer 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).



Gambar 7. Dinamometer

Sumber: <http://dynowave.blogspot.co.id/>

8. Motor Empat Langkah

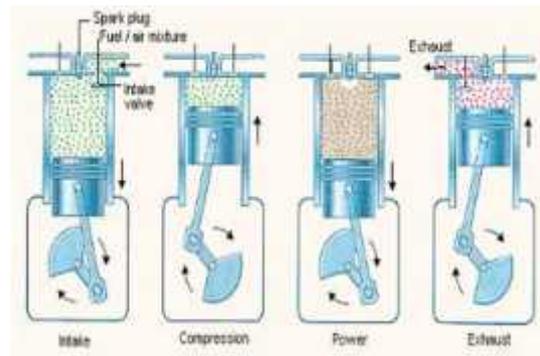
a. Pengertian Motor Empat Langkah

Mesin empat langkah merupakan salah satu jenis motor pembakaran dalam yang sangat populer digunakan untuk penggerak kendaraan (Wardan, 1989: 20). 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)”.

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 8. Bagian Kerja Proses Motor Bensin 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 akibat 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 dan

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.

9. Proses Pembakaran Motor Empat Langkah

a. Pengertian Pembakaran

Menurut Daryanto (2008: 1), “pembakaran adalah proses kimia dimana zat arang dan zat air bergabung dengan asam dalam udara, jika pembakaran berlangsung maka diperlukan: 1) Bahan

bakar dan udara dimasukkan ke dalam motor. 2) Bahan bakar dipanaskan sehingga suhu nyala”. Wardan (1989: 248) menyatakan, “pembakaran di dalam silinder adalah reaksi kimia antara unsur yang terkandung di dalam bahan bakar yaitu unsur CH atau *hydrocarbon* dengan udara atau oksigen, yang diikuti dengan timbulnya panas”.

Jalius (2008: 60), menyatakan:

“Pembakaran merupakan proses oksidasi cepat bahan bakar disertai dengan produksi panas, atau energi dan cahaya. Ada tiga faktor pembakaran yaitu temperatur, oksigen (udara), dan bahan bakar. Pembakaran menimbulkan panas yang menghasilkan tekanan yang kemudian menghasilkan tenaga mekanik.”

Berdasarkan pendapat di atas, dengan kata lain pembakaran adalah reaksi kimia antara bahan bakar dan udara diikuti dengan timbulnya energi panas kemudian terjadi proses pembakaran yang menghasilkan tekanan dan tenaga mekanik.

b. Proses Pembakaran Motor Empat Langkah

Proses pembakaran menurut Wardan (1989: 252), “adalah proses secara fisik yang terjadi di dalam silinder selama pembakaran terjadi. Hal ini berhubungan dengan peningkatan temperatur dan tekanan di dalam silinder.” Sedangkan menurut Sutoyo (2011), “proses pembakaran pada mesin/ motor bensin merupakan sebagian proses perubahan energi (*change of energy*) untuk menghasilkan kerja mesin”.

Berdasarkan pendapat di atas, dapat dikatakan bahwa

proses pembakaran merupakan suatu proses kimia antara bahan bakar dengan udara yang kemudian diikuti dengan naiknya tekanan dan temperatur (energi termal).

c. Jenis-jenis Pembakaran

Pembakaran pada mesin pembakaran dalam dapat dibedakan menjadi pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna.

1) Pembakaran Sempurna

Pembakaran sempurna adalah proses pembakaran yang terjadi secara normal yang menyebabkan kecepatan rambatan api kira-kira agak konstan dan merata ke seluruh silinder (Wardan, 1989: 253).

2) Pembakaran tidak Sempurna

Pembakaran tidak normal/ tidak sempurna adalah pembakaran yang terjadi di ruang bakar dimana nyala api dari pembakaran tidak menyebar dengan merata sehingga menimbulkan masalah pada bagian-bagian motor (Wardan Suyanto, 1989: 257). Ada tiga macam pembakaran yang tidak sempurna, yaitu detonasi, preignition, dan dieseling.

a) Detonasi

Detonasi adalah proses pembakaran pada mesin yang tidak tepat pada waktunya, yaitu api yang tiba-tiba menjadi besar dalam proses pembakaran, sehingga proses

pembakaran yang tidak sempurna.

b) Preignition

Preignition adalah campuran bahan bakar dengan udara terbakar sebelum busi memercikkan bunga api.

c) Dieseling

Menurut Wardan (1989: 258) menyatakan:

“Dieseling adalah suatu kejadian pembakaan bahan bakar dan udara di dalam silinder terjadi bukan karena percikan bunga api. Pembakaran dieseling terjadi ketika kunci kontak sudah dimatikan dan busi tidak memercikkan bunga api, tetapi motor masih berputar karena adanya sisa tenaga. Putaran motor ini juga menyebabkan piston menghisap campuran udara dan bahan bakar dari karburator sehingga ruangan di atas piston akan terisi. Karena temperatur di dalam silinder cukup panas, maka campuran udara dan bahan bakar akan terbakar dengan sendirinya.”

d. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Proses Pembakaran

Wardan (1989: 252) menyatakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses pembakaran di dalam silinder adalah:

1) Temperatur

Apabila temperatur campuran bahan bakar dengan udara naik, maka semakin mudah campuran bahan bakar dengan udara tersebut untuk terbakar.

2) Kerapatan campuran.

Kerapatan campuran berhubungan dengan tekanan pada campuran itu sendiri. Menurut Arismunandar dalam Untoro (2012: 2), “untuk mendapatkan kepadatan dari campuran dengan

membuat aliran campuran bahan bakar dan udara yang turbulen sebelum masuk ruangbakar”.

3) Komposisi.

Komposisi campuran akan dibantu dengan adanya turbulensi yang baik.

4) Turbulensi yang ada pada campuran.

Aliran yang turbulen menghasilkan campuran bahan bakar dengan udara semakin homogen dan campuran ini juga semakin mudah terbakar, dan turbulensi juga akan membantu mempercepat rambatan nyala api dan menyebabkan pembakaran lebih cepat merata.

B. Pengaruh Pemasangan Turbulator Terhadap Torsi dan Daya Sepeda Motor Empat Langkah

Turbulator akan membentuk aliran berbentuk pusaran dan menjadikan udara yang masuk melalui *throttle body* dan bahan bakar yang disemprotkan oleh injektor yang berbentuk kabut akan lebih homogen ketika terjadi keacakan/ turbulensi di antara dua jenis fluida ini. Hal ini dikarenakan udara akan tersendat dengan adanya sudu turbulator, hingga udara yang melewati sudu turbulator akan membentuk pusaran angin yang termampatkan.

Menurut Nely (2016: 2), pemasangan turbulator menyebabkan adanya perubahan karakteristik aliran udara salah satunya yaitu timbulnya turbulensi. Setyawan (2015: 40), “penambahan turbulator akan menyebabkan

kanaikan turbulensi yang menyebabkan pencampuran udara dengan bahan bakar menjadi lebih homogen”.

Produsen turbulator (turbo cyclone) mengemukakan keunggulan produknya yaitu, turbo cyclone dapat menambah tenaga kurang-lebih 30% sehingga memungkinkan pemakaian gigi 3 dan 4 pada kecepatan rendah dan sedang. Jarak tempuh bertambah panjang, dengan demikian bahan bakar lebih hemat lebih-kurang 10%. Karena pusaran angin, sisa karbon terdorong keluar, sehingga ruang pembakaran menjadi bersih dan polusi yang terkandung dalam gas buang menjadi sedikit. Kemudian gerak piston lebih konsisten (Horizontal/ vertikal), daya gesek lebih kecil hingga umur mesin bertambah panjang. Mesin lebih stabil, serta suara lebih halus.

Berdasarkan pernyataan di atas, dengan sepenuhnya proses pembakaran udara dan bahan bakar mampu menghasilkan daya ledak yang besar di atas piston maka tekanan yang dihasilkan juga semakin besar. Tekanan ini mendorong piston dari titik mati atas ke titik mati bawah dengan gaya yang besar. Weight pada *crankshaft* dengan sudut alfa yang telah ditentukan membantu piston kembali dari titik mati bawah ke titik mati atas. Dengan gaya dorong yang kuat disebabkan oleh ledakan pembakaran, maka reaksi dari weight pada *crankshaft* juga semakin cepat. Sehingga menyebabkan putaran *crankshaft* yang merubah gerak translasi menjadi gerak rotasi semakin cepat. Semakin cepat putaran mesin yang dihitung dalam waktu tertentu maka semakin besar daya dan torsi motor yang dihasilkan.

C. Penelitian yang Relevan

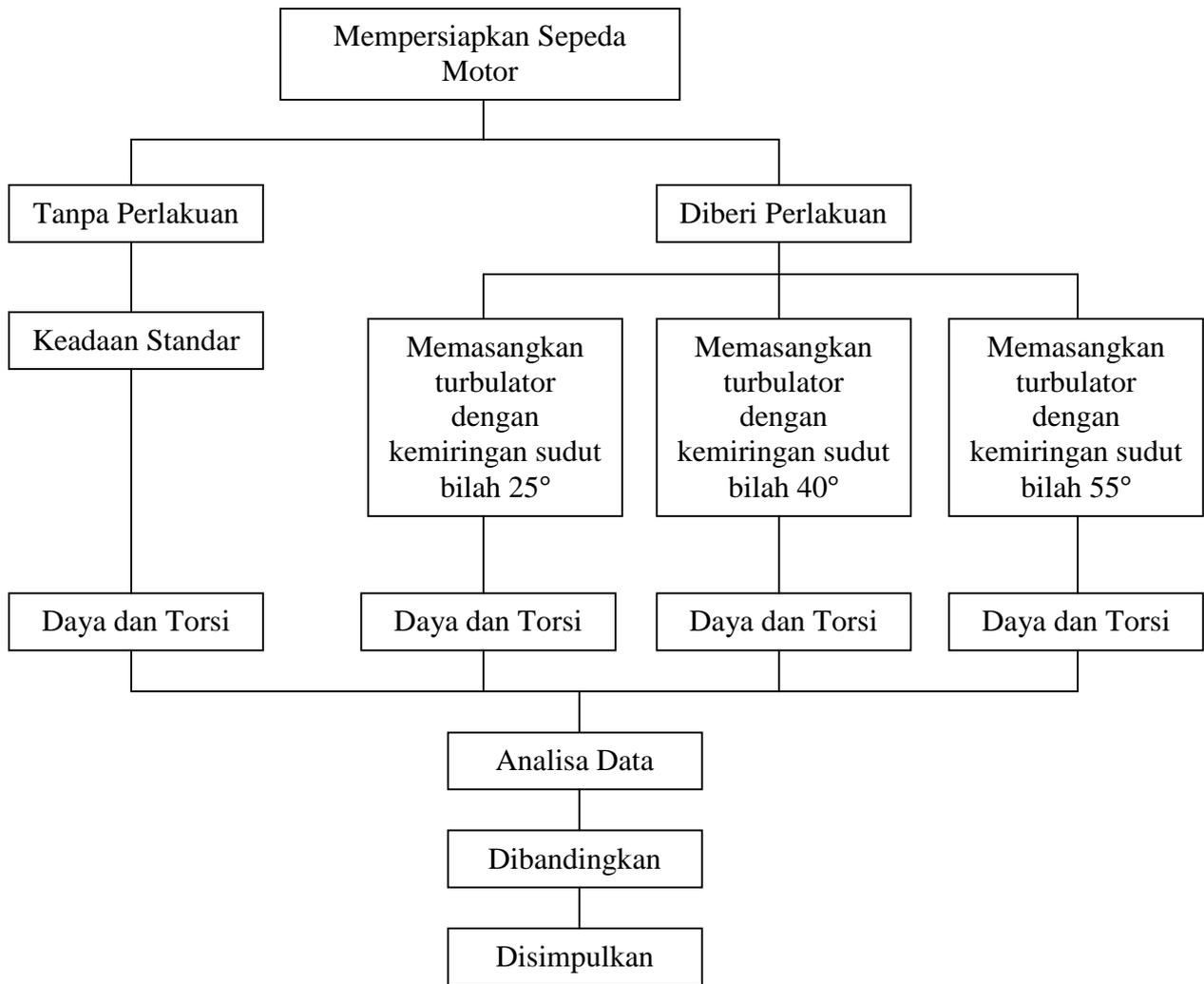
Penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan ini untuk mendukung atau mempertegas teori-teori yang telah dikemukakan dalam kajian teori di atas adalah:

1. Untoro Budi Surono, Dkk (2012) melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan Turbulator Pada Intake Manifold Terhadap Unjuk Kerja Mesin Bensin 4 Tak”, dengan hasil penelitiannya mesin yang menghasilkan torsi, daya dan BMEP terendah adalah mesin yang menggunakan turbulator dengan sudut bilah 45°. Selain itu, mesin yang konsumsi bahan bakar dan SFCnya paling tinggi adalah mesin yang menggunakan turbulator dengan sudut bilah 60°.
2. Wardoyo (2015) melakukan penelitian dengan judul “Swirl Sebagai Alat Pembuat Aliran Turbulen Campuran Bahan Bakar dan Udara Pada Saluran Intake Manifold Untuk Meningkatkan Kinerja Mesin Bensin Empat Langkah Satu Silinder Pada Sepeda Motor”, dari hasil pengujian yang dilakukan dapat diketahui yaitu Swirl dengan sudut 15 menghasilkan torsi 11,53 Nm, daya rata-rata 3,6598 kW dan efisiensi bahan bakar rata-rata 10,85%. Swirl dengan sudut 30 menghasilkan torsi 12,59 Nm daya rata-rata 3,7303 kW dan efisiensi bahan bakar rata-rata 12,31%. Swirl dengan sudut 60 menghasilkan torsi 12,86 Nm, daya rata-rata 3,9641 kW dan efisiensi bahan bakar rata-rata 13,36%. Mesin standar tanpa Swirl menghasilkan torsi 11,25 Nm, daya rata-rata 3,5430 kW dan efisiensi bahan bakar rata-rata 10,97%.

3. Nely Ana Mufarida (2016) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Prestasi Kerja Mesin 4 Tak Dengan Penggunaan Turbo Cyclone” dengan hasil penelitian sebagai berikut:
 - a. Dari hasil pengujian pada intake manifold standart dengan torsi rata-rata 3,750 N.m sedangkan pada turbo cyclone sudut 65° meningkat sebesar 0,145 N.m menjadi 3.895 N.m, atau mengalami kenaikan 3,866%. Hal ini menunjukkan dengan adanya turbo cyclone dengan sudut 65° memberikan pengaruh (meningkatkan torsi) pada putaran tinggi, diatas 5000 rpm.
 - b. Daya rata-rata pada manifold tanpa sirip sebesar 3,790 Hp. Pada variasi 650 sebesar 3,953 Hp mengalami kenaikan 4,30% atau naik 0,163 Hp. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan turbo cyclone dengan sudut 65° memberikan pengaruh positif yaitu kenaikan daya output pada putaran diatas 7000 rpm.

D. Kerangka Berfikir

Kerangka konseptual pada dasarnya untuk menunjukkan secara teoritis pertautan antara variabel yang diteliti. Pada penelitian ini kerangka konseptual berfungsi untuk memberikan gambaran secara lebih jelas mengenai pengaruh penggunaan turbulator pada intake manifold terhadap daya dan torsi sepeda motor empat langkah. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan perlakuan yang berbeda pada sepeda motor. Perlakuan yang diberikan berupa pemasangan turbulator pada intake manifold, dapat dilihat pada kerangka berfikir di bawah ini:



E. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berfikir di atas, maka dapat diajukan pertanyaan penelitian bahwa adakah pengaruh variasi sudut bilah turbulator 25°, 40°, dan 55° pada intake manifold terhadap daya dan torsi sepeda motor empat langkah?

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan turbulator pada intake manifold dengan sudut bilah 25° mengalami penurunan daya sebesar 22 % dan torsi sebesar 9 %. Penggunaan turbulator pada intake manifold dengan sudut bilah 40° mengalami peningkatan daya sebesar 12% dan torsi sebesar 3%. Penggunaan turbulator pada intake manifold dengan sudut bilah 55° mengalami penurunan daya sebesar 9% dan torsi sebesar 7%. Kemudian dari nilai analisis dapat disimpulkan bahwa penggunaan variasi sudut bilah turbulator pada intake manifold berpengaruh signifikan terhadap daya dan torsi sepeda motor empat langkah.

B. Saran

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

1. Sebaiknya dilakukan penelitian dengan penambahan pemasok udara, sehingga dengan penambahan turbulator tidak mengurangi jumlah udara yang masuk ke ruang bakar.
2. Untuk penelitian selanjutnya Penulis sarankan meneliti tentang pengaruh posisi turbulator setelah dan sebelum *throatle body* terhadap performa mesin bensin empat langkah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad Ali Fadoli. 2012. "Analisa Perbandingan Daya Dan Konsumsi Bahan Bakar Antara Pengapian Standar Dengan Pengapian Menggunakan Booster Pada Mesin Toyota Kijang Seri 7k". (<http://www.e-journal.upstegal.ac.idengarticledownload109115>), diakses 19 Des. 2017.
- Andreas Galih Dimaranggono. 2009. "Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah Stu Silinder Menggunakan Torak Jenis Flat Dibanding Menggunakan Torak Jenis Dome." (<http://lib.unnes.ac.id/5044/1/5635.pdf>), diakses 30 Mei 2017.
- Daryanto. 2008. *Motor Bakar Untuk Mobil*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dudgale, R.H. 1986. *Mekanika Fluida*. Edisi Ketiga. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Ekadwi Anggraini Handoyo. 2002. "Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin Dengan Tubojet Accelerator". (<http://puslit.petra.ac.id/journals/mechanical/>). *Jurnal Teknik Mesin*. Vol.4 No1 tahun 2002.
- Eri Sururi dan Budi Waluyo. 2013. "Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Premium Dan Pertamax Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pada Sepeda Motor Suzuki Thunder Tipe En-125". (<http://oto.teknik.ummg.ac.id/wp-content/uploads/2013/06/KAJI-EKSPERIMEN-PERBANDINGAN-PENGGUNAAN-BAHAN-BAKAR-PREMIUM-DAN-PERTAMAX-TERHADAP-UNJUK-KERJA-MESIN.pdf>), diakses 23 Mei 2017.
- Fitri Wijayanti dan Dadan Irwan. 2014. *Analisis Pengaruh Bentuk Permukaan Piston Terhadap Kinerja Motor Bensin*. (<http://ejournal-unisma.net/ojs/index.php/jitm/article/viewFile/999/894>), diakses 05 Juni 2017. *Jurnal Imiah Teknik Mesin*. Vol. 2 No.1
- Hasan Maksum. Dkk. 2012. *Teknologi Motor Bakar*. Padang: UNP Press.
- Jalius Jama dan Wagino. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- _____. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Kamus Internasional. 2017. *Intake Manifold*. (<http://kamus-internasional.com>), diakses 06 Juni 2017.
- Lipson, Charles & Narendra J. Sheth. 1973. *Static Design and Analysis of Engineering Exprements*. Tokyo Japan: Mc Graw-Hill Kogaklusa, Ltd. Lutfi & Ardi. 2000. *Metodologi Penelitian*. Padang: DIP UNP.