

**ANALISA PENGGUNAAN INJEKTOR 6 LUBANG DAN INJEKTOR
10 LUBANG TERHADAP TEKANAN EFEKTIF RATA-RATA
DI RUANG BAKAR**

SKRIPSI

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



**Oleh:
AMERO ASHARI
NIM/BP: 55657/2010**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2017**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**ANALISA PENGGUNAAN INJEKTOR 6 LUBANG DAN INJEKTOR 10 LUBANG
TERHADAP TEKANAN EFEKTIF RATA-RATA
DI RUANG BAKAR**

Oleh

Nama : Amero Ashari
NIM/BP : 55657/2010
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 2 Februari 2017

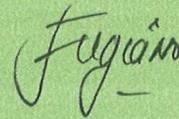
Disetujui Oleh:

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Toto Sugiarto, S. Pd, M. Si
NIP. 19730213 199903 1 005

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Otomotif



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

HALAMAN 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 : Analisa Penggunaan Injektor 6 Lubang dan
Injektor 10 Lubang Terhadap Tekanan Efektif
Rata-Rata di Ruang Bakar

Nama : Amero Ashari

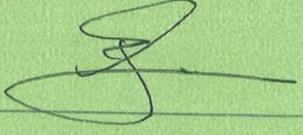
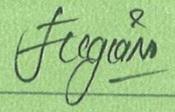
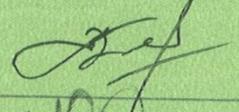
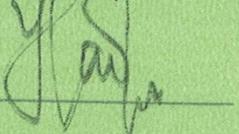
TM/NIM : 2010/55657

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Padang, 2 Februari 2017

	Nama	Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Ketua	Drs. Andrizal, M.Pd		1. 
2. Sekretaris	Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si		2. 
3. Anggota	Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd		3. 
4. Anggota	Drs. Hasan Maksum, MT		4. 



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
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@ft.unp.ac.id



Certified Management System
DIN EN ISO 9001:2000
Cert.No. 01.100 086042

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Amero Ashari**
NIM/TM : 55657/2010
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul "**Analisa Penggunaan Injektor 6 lubang dan Injektor 10 lubang Terhadap Tekanan Efektif Rata-rata di Ruang Bakar**" adalah Benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat, maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 2 Februari 2017

Saya yang menyatakan



Amero Ashari

NIM/TM. 55657/2010

ABSTRAK

Amero Ashari (2017): Analisa Penggunaan Injektor 6 lubang dan Injektor 10 lubang Terhadap Tekanan Efektif Rata-Rata di Ruang Bakar.

Sepeda motor merupakan salah satu jenis motor pembakaran dalam. Pembakaran yang terjadi didalam ruang bakar disebabkan oleh pencampuran bahan bakar dan udara. Injektor merupakan salah satu yang terpenting pada system bahan bakar. Injektor membuat semprotan bahan bakar membentuk partikel-partikel halus akan menghasilkan campuran bahan bakar dan udara yang homogen sehingga proses pembakaran sempurna. Proses pembakaran yang sempurna akan menghasilkan tekanan di ruang bakar yang tinggi dan daya mesin besar.

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen. Pengujian dilakukan pada tanggal 27 Oktoberr 2016 di bengkel Draco Motor, Jl. Durian No. 21c. Kota Pekanbaru-Riau dengan menggunakan sepeda motor Yamaha V-ixion 150cc. Pengujian daya dilakukan 2 kali mulai dari putaran 3000 – 10000 rpm, dengan menggunakan injektor 6 lubang dan injektor 10 lubang.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin yang menggunakan Injektor 10 lubang menghasilkan daya sebesar 14,3HP pada putaran 8250 rpm dan tekanan efektif rata-rata sebesar 39,11Kg/cm². Dengan menggunakan Injektor 6 lubang menghasilkan daya 12,3 HP pada 7266 rpm dan tekanan efektif rata-rata yang didapat 29,73 kg/cm². Peningkatan daya sepeda motor dari injektor 6 lubang ke 10 lubang yaitu sebesar 15%. Berdasarkan hasil penelitian, tekanan efektif rata-rata dan daya yang dihasilkan besar menggunakan injektor 10 lubang.

Kata Kunci: Injektor, Tekanan Efektif Rata-Rata, Daya.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya terutama nikmat waktu dan kesehatan sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisa Penggunaan Injektor 6 lubang dan Injektor 10 lubang Terhadap Tekanan Efektif Rata-rata di Ruang Bakar”** penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat menyelesaikan program Sarjana Pendidikan Strata Satu (SI) Program Studi Teknik Otomotif, Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Dalam penyelesaian skripsi ini, peneliti telah banyak mendapat bimbingan saran, bantuan, dorongan dan petunjuk dari berbagai pihak. Untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M. Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif.
3. Bapak Donny Fernandez, S.Pd, M. Sc selaku Sekretaris Jurusan Teknik Otomotif.
4. Bapak Drs.Andrizal, M.Pd selaku dosen peanasehat akademik sekaligus dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, saran-saran dan mengarahkan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak Toto Sugiarto, S. Pd, M. Si selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, saran-saran dan mengarahkan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Kedua orang tua yang telah selalu memberi semangat dan do'a kepada peneliti.
7. Rekan-rekan dan semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan proposal penelitian ini.

Demi kesempurnaan skripsi, maka peneliti mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Padang, 2 Februari 2017

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah.....	8
E. Tujuan Penelitian.....	8
F. Manfaat Penelitian.....	8

BAB II KAJIAN TEORI

A. Landasan Teori	9
B. Penelitian yang relevan.....	29
C. Kerangka Berpikir	29
D. Pertanyaan Penelitian	30

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian	31
B. Definisi Operasional	31
C. Variabel Penelitian	32
D. Objek Penelitian	33
E. Jenis dan Sumber Data	33
F. Instrumen Penelitian	34
G. Prosedur Penelitian	35
H. Teknik dan Alat Pengumpulan Data	35
I. Teknik Analisis Data	36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil	38
B. Pembahasan	39
B. Keterbatasan Penelitian	43

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	44
B. Saran	45

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kontruksi Injektor	10
2. Injektor Standar (6 lubang).....	11
3. Injektor 10 lubang	12
4. Keseimbangan Panas	18
5. Dynanometer	23
6. Kerangka Berpikir	30
7. Grafik daya dan tekanan efektif rata – rata dan injektor 6 lubang	40
8. Grafik daya dan tekanan efektif rata – rata dan injektor 10 lubang	41
9. Grafik daya injektor 6 lubang dan injektor 10 lubang.....	41
10. Grafik tekanan Efektif rata-rata Injektor 6 lubang dan 10 lubang	42
11. T-tabel	70

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pendapat para mekanik terhadap penggunaan injektor 6 lubang dan injektor 10 lubang pada Yamaha V-ixion.....	2
2. Pendapat para pengguna/pemilik Yamaha Vixion yang Menggunakan Injektor 10 Lubang.....	3
3. Spesifikasi <i>Dynamometer</i>	22
4. Spesifikasi sepeda motor Yamaha V-ixion	34
5. Daya dan tekanan efektif rata – rata injektor 6 lubang	40
6. Daya dan tekanan efektif rata – rata injektor 10 lubang	40
7. Daya injektor 6 lubang dan injektor 10 lubang	41
8. Tekanan efektif rata – rata injektor 6 lubang dan injektor 10 lubang	42
9. Data daya mesin menggunakan injektor 6 lubang	65
10. Data daya mesin menggunakan injektor 10 lubang	67
11. Perhitungan daya mesin menggunakan uji T	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data pendukung penelitian pada bengkel.....	48
2. Izin penelitian dan bukti penelitian	51
3. Hasil pengujian daya menggunakan injektor 6 lubang	52
4. Hasil pengujian daya menggunakan injektor 10 lubang	53
5. Data teoritis	54
6. Perhitungan efisiensi mesin.....	55
7. Perhitungan <i>performance</i> mesin.....	58
8. Standar Deviasi.....	67
9. T tabel.....	72
10. Perhitungan Uji T.....	73
11. Dokumentasi	76

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada masa sekarang ini manusia membutuhkan sarana transportasi dalam berbagai bidang. Sarana transportasi ini digunakan untuk memperlancar segala kebutuhan manusia seperti untuk mengantar barang, untuk berpergian ke suatu tempat dan lain sebagainya. Salah satu alat transportasi yang digunakan adalah kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor yang sekarang ini banyak dipakai adalah kendaraan yang menggunakan mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*).

Kendaraan bermotor yang ada pada saat sekarang ini diharapkan memiliki performa yang bagus dan efisien, produknya ekonomis sehingga mampu bersaing di pasaran dan banyak diminati oleh masyarakat. Sebuah kendaraan bermotor dikatakan mempunyai tekanan yang bagus jika kendaraan tersebut hemat bahan bakar dan menghasilkan daya dan torsi yang optimal sesuai dengan volume dan jumlah silindernya.

Pengguna sepeda motor kadang merasa kurang puas dengan performa kendaraannya sehingga melakukan usaha-usaha agar performa kendaraannya meningkat. Salah satu usaha yang dilakukan adalah dengan memodifikasi bagian mesin kendaraan itu.

Modifikasi dilakukan pada sebuah sepeda motor seperti penggantian pada beberapa komponen seperti, injektor *racing*, koil *racing*, penggantian *cam*

racing, dan lain lain. Dengan mengganti injektor 10 lubang (*racing*) akan meningkatkan volume semprotan bahan bakar ke dalam ruang bakar dan mendapatkan tekanan di ruang bakar akan meningkat. Namun dengan melakukan penggantian dari komponen tersebut, pemilik sepeda motor tidak mengetahui apakah dengan cara itu bisa meningkatkan tekanan pembakaran yang tinggi dan penggunaan bahan bakar yang sesuai dengan kebutuhan mesin. Hal ini sesuai dengan wawancara yang penulis lakukan terhadap beberapa mekanik bengkel dan pengguna sepeda motor Yamaha Vixion tentang penggunaan injektor 10 lubang.

Tabel 1. Pendapat para mekanik terhadap penggunaan injektor 6 lubang dan injektor 10 lubang pada Yamaha V-ixion.

No	Nama Bengkel / hari / Tgl	Nama Mekanik Bengkel	Injektor standar 6 lubang	Injektor 10 lubang
1	Yakuza JR Motor / Senin / 11 Juli 2016	Ferry	a. Tenaga mesin lemah pada putaran tinggi. b. Pengabutan ke ruang bakar kurang baik	a. Tenaga mesin menjadi lebih baik. b. Pengabutan ke ruang bakar lebih baik.
2	Kharisma Motor / Senin / 11 Juli 2016	Rangga	a. Tenaga mesin kurang bagus. b. Pembakaran kurang sempurna.	a. Tenaga mesin lebih besar. b. Pembakaran lebih sempurna
3	Mak Iya Motor / Selasa / 12 Juli 2016	M. Akaz	a. Semprotan bahan bakar kurang maksimal b. Pengabutan bahan bakar kurang baik karena lubang injektor agak besar.	a. Semprotan bahan akan lebih maksimal b. Pengabutan bahan bakar lebih baik karena lubang injektor kecil.

Tabel 2. Pendapat Para Pengguna/Pemilik Yamaha Vixion yang Menggunakan Injektor 10 Lubang.

No.	Hari/Tgl	Pengguna Yamaha Vixion	Pendapat
1.	Sabtu/ 16 Juli 2016	Wiko	a. Akselerasi mesin lebih cepat dan ringan. b. Mudah menstarter mesin. c. Tidak pernah ada kendala atau penurunan performa mesin selama 3 tahun pemakaian.
2.	Sabtu/ 16 Juli 2016	Andra	a. Tidak pernah ada kendala selama 2 tahun pemakaian. b. Tenaga mesin lebih baik daripada mesin yang menggunakan injektor standar.

Sumber: Wawancara

Hasil wawancara beberapa pendapat seperti yang dikutip dibawah ini:

Menurut Ferry (Mekanik dan *owner* Yakuza Motor) mengatakan:

“Menggunakan injektor 10 lubang pada Yamaha Vixion dapat memperbanyak jumlah semprotan bahan bakar ke ruang bakar, disebabkan lubang pada injektor yang lebih banyak, sehingga terjadi pembakaran sempurna dan kemampuan mesin meningkat dibandingkan menggunakan injektor standar”.

Ferry sebagai *owner* sekaligus mekanik bengkel Yakuza Motor yang terletak di Kota Padang tepatnya di Andalas berpendapat bahwa penggunaan injektor 10 lubang lebih baik dibandingkan dengan injektor 6 lubang, sehingga ia menyarankan kepada pelanggannya untuk mengganti injektor 10 lubang pada Yamaha Vixion saat melakukan modifikasi.

Menurut Rangga (Mekanik dan *owner* Kharisma Motor) mengatakan:

“Harga injektor 10 lubang memang agak mahal dibandingkan dengan injektor standar (6 lubang), namun untuk pemakaiannya akan mendapatkan keuntungan yaitu pembakaran yang lebih sempurna sehingga performa mesin akan lebih baik.”

Rangga sebagai seorang *owner* sekaligus mekanik Kharisma motor mengatakan bahwa menggunakan injektor 10 lubang dapat meningkatkan performa mesin, meskipun harganya sedikit lebih mahal.

Menurut M.Akaz (Mekanik dan *owner* Mak Iya Motor) mengatakan:

“Menggunakan injektor 10 lubang pada Yamaha Vixion membuat semprotan bahan bakar menjadi maksimal, hal ini disebabkan karena lubang pada injektor 10 lubang lebih kecil dibandingkan dengan injektor standar (6 lubang) dan menggunakan injektor 10 lubang dapat meningkatkan daya yang dikeluarkan sepeda motor”.

M. Akaz sebagai seorang *owner* sekaligus mekanik Mak Iya Motor yang terletak di Kota Padang mengatakan bahwa menggunakan injektor 10 lubang dapat meningkatkan daya yang dikeluarkan oleh sepeda motor.

Menurut Wiko (Pengguna Yamaha Vixion) mengatakan:

“Menggunakan injektor 10 lubang pada Yamaha Vixion dapat memperoleh akselerasi mesin yang lebih cepat dan ringan, hasilnya telah dirasakan pada Yamaha Vixion. Sudah tiga tahun menggunakan injektor 10 lubang dan sampai saat ini tidak ada kendala ataupun penurunan performa mesin”.

Menurut Andra (Pengguna Yamaha Vixion) mengatakan:

“Dari awal membeli Yamaha Vixion belum menggunakan injektor 10 lubang, setelah dua tahun pemakaian baru diganti ke injektor 10 lubang. sudah dua tahun tidak ada kendala pada sistem kerjanya serta dapat dirasakan tenaga mesin yang lebih baik dibanding ketika masih menggunakan koil standar”.

Sekarang ini penggantian injektor standar (6 lubang) pada sepeda motor Yamaha Vixion dengan injektor 10 lubang belum mengetahui dampak yang terjadi terhadap sepeda motor mereka, apakah benar dapat meningkatkan tekanan efektif rata-rata dan daya yang dihasilkan sepeda motor mereka.

Beberapa kemungkinan penyebab tekanan pembakaran yang kurang maksimal di ruang bakar yaitu proses penginjeksian bahan bakar yang kurang sempurna, kurangnya udara yang akan digunakan untuk proses pembakaran serta antara udara dan bahan bakar tidak bercampur secara homogen.

Sistem penginjeksian bahan bakar merupakan salah satu bagian terpenting dari motor. Pada sepeda motor ini telah dirancang khusus tanpa menggunakan karburator melainkan menggunakan injektor untuk menginjeksikan bahan bakar ke dalam ruang bakar sehingga memiliki keuntungan yakni perbandingan bahan bakar dengan udara dapat diperoleh pada setiap tingkat putaran mesin, mempunyai respon sesuai dengan perubahan posisi katup gas (*throttle*) menggunakan koreksi campuran bahan bakar dengan udara yang baik, efisiensi pemasukan bahan bakar dan udara yang sempurna. Sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar, kinerja mesin lebih maksimal, pengoperasian mesin lebih mudah, memperpanjang umur dan daya tahan mesin, serta emisi gas buang lebih rendah.

Keunggulan dari sistem EFI yang telah diperkenalkan pada media, sehingga para konsumen atau pengendara sepeda motor lebih memilih sepeda motor dengan sistem EFI tersebut. Sehingga pada dewasa sekarang ini umumnya sepeda motor telah mengaplikasikan sistem EFI ini dikarenakan keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan sepeda motor dengan sistem EFI.

Sistem bahan bakar EFI (*Electronic Fuel Injection*) pada sepeda motor ini telah dirancang khusus tanpa menggunakan karburator melainkan menggunakan injektor untuk menginjeksikan bahan bakar ke dalam ruang bakar sehingga memiliki keuntungan yakni perbandingan bahan bakar dengan udara dapat diperoleh pada setiap tingkat putaran mesin, mempunyai respon sesuai dengan perubahan posisi katup gas (*throttle*) menggunakan koreksi campuran bahan bakar dengan udara yang baik, efisiensi pemasukan bahan bakar dan udara yang sempurna. Injektor adalah salah satu bagian dari sistem bahan bakar injeksi yang akan mengabutkan bahan bakar agar terjadi proses pencampuran yang homogen antara udara dan bahan bakar. Fungsi injektor di motor berteknologi fuel injection adalah untuk menyuplai semprotan bahan bakar dengan tekanan tinggi ke ruang bakar. Jumlah semprotan bahan bakar yang keluar dari injektor sesuai perintah dari ECU.

Injektor bawaan dari sepeda motor adalah injektor 6 lubang. Volume penyemprotan bahan bakar menggunakan injektor 6 lubang tidak sempurna ke dalam ruang bakar sehingga tidak mendapatkan pembakaran yang sempurna. Untuk memaksimalkan kembali tekanan pembakaran bisa diatasi dengan menyempurnakan penyemprotan bahan bakar yaitu dengan cara mengganti injektor standar (6 lubang) dengan injektor 10 lubang. Hal ini berfungsi agar volume semprotan bahan bakar yang lebih banyak sesuai kebutuhan mesin.

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas maka perlu kiranya dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan injektor 10 lubang terhadap tekanan di ruang bakar dan daya yang dihasilkan sepeda motor Yamaha Vixion. Penelitian yang akan dilakukan nantinya, akan mengungkap apakah penggunaan injektor 10 lubang dapat meningkatkan tekanan diruang bakar dan daya yang dihasilkan oleh sepeda motor Yamaha Vixion.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah di kemukakan di atas, maka didapatkan suatu identifikasi terhadap permasalahan yang ada sebagai berikut:

1. Masih adanya pengguna sepeda motor yang belum puas dengan performa kendaraannya.
2. Pemilik sepeda motor belum mengetahui tekanan di ruang bakar dan daya yang dihasilkan jika mengganti injektor.
3. Pemilik sepeda motor belum mengetahui dampak yang ditimbulkan apabila mengganti injektor.
4. Adanya pembakaran yang kurang maksimal di ruang bakar pada beberapa sepeda motor.

C. Batasan Masalah

Karena keterbatasan peneliti baik dalam hal kemampuan, waktu maupun biaya serta penelitian mengarah tepat pada sasaran dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian, maka permasalahan yang ada dibatasi pada “Analisa

Penggunaan Injektor 6 lubang dan Injektor 10 lubang Terhadap Tekanan Efektif rata-rata di Ruang Bakar dan Daya yang dihasilkan pada Sepeda Motor”.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, batasan masalah di atas, maka rumusan masalah yaitu berapa besar tekanan efektif rata-rata di ruang bakar dan daya yang dihasilkan oleh injektor 10 lubang pada sepeda motor Yamaha Vixion?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang akan dilaksanakan ini adalah untuk mengetahui besarnya tekanan efektif rata-rata di ruang bakar dan daya pada sepeda motor Yamaha Vixion dengan menggunakan injektor 10 lubang.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan adanya studi analisa tentang penggunaan injektor 10 lubang ini diharapkan dapat merubah persepsi masyarakat terhadap injektor 10 lubang yang pengaruhnya pada tekanan di ruang bakar dan daya yang dihasilkan.
2. Bahan pertimbangan bagi pengguna kendaraan sepeda motor dalam pemilihan injektor sepeda motor.
3. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi pendidikan teknik otomotif.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Landasan Teori

1. Injektor

a. Pengertian Injektor

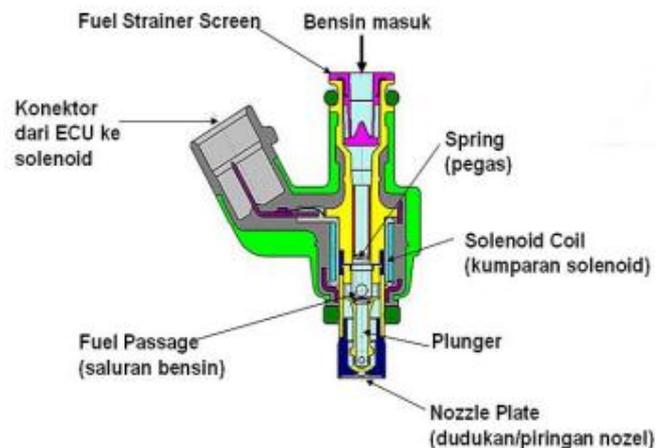
Injektor adalah salah satu bagian dari sistem bahan bakar injeksi yang akan mengabutkan bahan bakar agar terjadi proses pencampuran yang homogen antara udara dan bahan bakar. Injektor dilengkapi dengan *plunger* yang akan membuka dan menutup saluran bahan bakar dan kerja *plunger* dikontrol oleh *solenoid* yang mendapat instruksi dari ECU.

Injektor berfungsi menyemprotkan bensin menuju *engine* untuk dicampur dengan udara. Agar bensin mudah bercampur dengan udara maka bensin dikabutkan dengan halus sehingga mudah berubah menjadi uap (Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008:325)

Wahyu Hidayat (2012:133) injektor adalah *nosel electromagnet* yang akan menginjeksi bahan bakar sesuai dengan signal dari ECU. Injektor-injektor dipasang melalui *insulator* ke *intake manifold* atau *cylinder head* dekat lubang pemasukan (*intake manifold*) dan dijamin oleh *delivery pipe*. Sejalan dengan itu menurut buku *Training Manual Step II MPI (Multi Point Injection)* bahwa ” Penyemprotan bahan bakar pada injektor terjadi saat ECU memberikan tegangan listrik ke *solenoid coil* injektor yang menyebabkan kemagnetan pada inti besi coil dan

mampu menarik *plunger* dan mengangkat katup jarum (*needle valve*) dari dudukannya, sehingga saluran bahan bakar yang sudah bertekanan akan memancar keluar dari injektor”.

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa injektor adalah sebuah sistem bahan bakar injeksi yang akan mengabutkan bahan bakar yang mana terjadi saat ECU memberikan tegangan listrik ke *solenoid coil* injektor yang menyebabkan kemagnetan pada inti besi coil dan mampu menarik *plunger* dan mengangkat katup jarum (*needle valve*) dari dudukannya, sehingga saluran bahan bakar yang sudah bertekanan akan memancar keluar dari injektor dan bensin tersebut menuju *engine* untuk dicampur dengan udara.



Gambar 1. Kontruksi Injektor
(Sumber. Jalius Jama (2008:281))

b. Cara kerja Injektor

Terjadinya penyemprotan bahan bakar pada injektor adalah pada saat ECU memberikan tegangan listrik ke *solenoid coil* injektor. Dengan pemberian tegangan listrik tersebut *solenoid coil* akan menjadi magnet

sehingga mampu menarik *plunger* yang melawan tegangan pegas dan sekaligus mengangkat *needle valve* (katup jarum) dari dudukannya, karena *needle valve* dan *plunger* merupakan satu unit, sehingga bahan bakar yang sudah berkenaan akan memancar keluar dari injektor.

Bahan bakar akan keluar lebih gemuk ketika *plunger* tertahan lebih lama dan sebaliknya. Pengaturan campuran bahan bakar gemuk, kurus dan saat kapan mulai diinjeksikan tergantung dari sinyal yang dikirim oleh ECU.

Injektor memiliki 2 terminal yaitu terminal yang dihubungkan pada sumber tergantung yang dihubungkan pada kunci kontak, kabel positif (+) dengan kabel berwarna coklat (Br) dan satu terminal yang dihubungkan pada ECU dengan kabel orange/hitam (Or/B).

c. Injektor 6 lubang

Injektor adalah salah satu bagian dari sistem bahan bakar injeksi yang akan mengabutkan bahan bakar agar terjadi proses pencampuran yang homogen antara udara dan bahan bakar, dimana *port* pada injektor ini terdiri dari 6 lubang.



Gambar 2. Injektor Standar (6 lubang)
([www.tokopedia.com/Injektor racing](http://www.tokopedia.com/Injektor_racing))

d. Injektor 10 lubang

Injektor adalah salah satu bagian dari sistem bahan bakar injeksi yang akan mengabutkan bahan bakar agar terjadi proses pencampuran yang homogen antara udara dan bahan bakar, dimana *port* pada injektor ini terdiri dari 10 lubang.

Injektor 10 lubang dirancang untuk mendapatkan penyemprotan yang sempurna dan meningkatkan efisiensi mesin. Injektor 10 lubang adalah injektor yang memiliki lubang penyemprotan yang berdiameter 50 mikron (0,050mm) yang sangat kecil di dunia, dengan ukuran lubang (*hole*) yang sangat kecil injektor menyemprotkan bahan bakar dengan jumlah yang tepat sesuai kebutuhan mesin sehingga mendapatkan daya dan torsi lebih optimal.



Gambar 3. Injektor 10 lubang
([www.tokopedia.com/Injektor racing](http://www.tokopedia.com/Injektor_racing))

2. Tekanan Efektif rata-rata (P_e)

Menurut Petrovsky (1968:276) menyatakan bahwa tekanan efektif rata-rata atau Mean Effective Pressure (MEP) adalah suatu konsep untuk mencari harga tekanan tertentu konstan yang apabila mendorong piston sepanjang langkahnya dapat menghasilkan kerja persiklus.

Tekanan efektif rata-rata dirumuskan sebagai berikut:

$$P_e = \frac{\frac{M}{4} \times D^2 \times L \times P_r \times n \times z}{60 \times 75 \times 100} = (Kg/cm^2)$$

Dimana;

- P_r = Daya efektif (HP)
- V_l = Volume langkah (cm^3)
- D = Diameter silinder (cm^3)
- n = Putaran mesin (rpm)
- z = jumlah silinder

Pada mesin diesel rasio kompresi lebih tinggi dibanding dengan mesin bensin. Rasio kompresi semakin tinggi pada mesin diesel diiringi dengan kenaikan efisiensi. Kenaikan rasio kompresi akan menaikkan tekanan pembakaran, kondisi ini akan memerlukan material yang kuat sehingga bisa menahan tekanan dengan temperatur tinggi.

3. Hal – hal yang mempengaruhi kemampuan mesin

Yang dimaksud dengan kemampuan mesin adalah prestasi dari suatu mesin dimana prestasi tersebut erat hubungannya dengan daya mesin yang dihasilkan serta daya guna dari mesin tersebut. Ada beberapa hal yang mempengaruhi kemampuan mesin yang dapatdiperinci sebagai berikut.

a. Volume langkah total

Volume langkah total dari seluruh silinder dari suatu mesin dihitung dari titik mati atas (TMA) sampai titik mati bawah (TMB). Volume gas ini selanjutnya akan mempengaruhi volume gas yang masuk ke seluruh silinder, sedangkan gas yang masuk ini nantinya akan menghasilkan energy pembakaran setelah gas tersebut dibakar. Apabila jumlah gas yang masuk jumlahnya besar maka hasil energy

pembakarannya juga akan besar. Apabila volume langkahnya kecil, maka gas yang masuk juga sedikit dan energy hasil pembakarannya juga akan kecil.

Seperti telah diketahui bahwa mesin adalah perubahan energy panas menjadi energy mekanis dimana apabila energy panas yang dihasilkan besar jumlahnya, maka energy mekanis yang dihasilkan juga akan besar atau dengan kata lain bahwa semakin besar volume langkahnya, semakin besar energy panas yang di hasilkan dan berarti semakin besar pula energy mekanis yang dihasilkan.

b. Perbandingan kompresi

Perbandingan kompresi adalah suatu harga perbandingan yang di tentukan oleh besarnya volume langkah dan volume ruang bakar. Harga besaran dari perbandingan kompresi pada suatu mesin sangat bergantung kepada besarnya volume ruang bakardimana apabila volume ruang bakar mengecil, maka harga perbandingan kompresi akan membesar atau sebaliknya.

Apabila harga perbandingan kompresi membesar maka akan membesar pula harga tekanan kompresinya yang selanjutnya akan menaikkan tekanan pembakarannya. Seperti telah di ketahui sebelumnya apabila tekanan pembakara besar, maka daya mesin yang di hasilkan juga besar. Jadi bila kita akan menaikkan daya dari suatu mesin, salah satu caranya ialah menaikkan tekanan kompresi dengan memperbesar harga perbandingan kompresi melalui pengecilan ruang bakar.

Untuk motor bensin pada saat langkah kompresi, media yang dikompresi adalah campuran udara dan bensin dimana apabila tekanan kompresi sangat tinggi, maka temperature campuran gas sangat tinggi pula. Campuran gas ini selanjutnya akan terbakar dengan sendirinya apabila suhu kompresinya telah melampaui suhu penyalaan dari campuran gas. Selain itu juga bila suhu campuran gas yang dikompresi mendekati temperature penyalannya, setelah terjadi percikan bunga api dari elektroda busi maka akan terjadi pembakaran yang spontan yang menyebabkan terjadinya detonasi/ketukan pada proses tersebut. Selanjutnya ini dikatakan bahwa proses pembakaran yang terjadi adalah proses pembakaran tidak sempurna.

Jadi dalam hal menaikkan harga perbandingan kompresi pada motor bensin haruslah pada batas – batas tertentu yang dimiliki oleh motor bensin karena hal ini akan menyangkut pada daya efektif yang dihasilkan dan bahan bakar yang digunakan. Harga – harga perbandingan kompresi yang diizinkan untuk motor bensin berkisar antara 6 s/d 12 berbanding 1 (satu).

c. Efisiensi volumetric dan Efisiensi Pengisian

Jumlah volume campuran udara dan bensin yang masuk kedalam silinder pada saat langkah hisap secara teoritis sama dengan volume langkah torak dari titik mati atas sampai titik mati bawah. Volume ini selanjutnya akan menghasilkan tenaga apabila campuran gas tersebut dibakar. Pada kenyataan sebenarnya terdapat beberapa penyimpangan

yang menyebabkan volume campuran gas yang masuk ke dalam silinder lebih kecil dari volume langkah torak. Penyimpangan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti tekanan udara, temperature udara, sisa – sisa gas bekas, panjang saluran dan bentuk saluran. Besarnya volume campuran gas yang sebenarnya masuk ke dalam silinder dapat dinyatakan dalam suatu angka perbandingan antara volume campuran gas yang masuk dengan volume langkah torak dari titik mati atas sampai titik mati bawah. Angka perbandingan ini selanjutnya akan memperlihatkan efisiensi dari pada volume campuran gas yang dapat masuk ke dalam silinder dan ini di sebut efisiensi volumetric.

Dalam hal menentukan berat dari suatu gas haruslah ditentukan dahulu patokan dari temperature dan tekanannya sehingga dapat diketahui perubahan dari volume menjadi berat gas tersebut. Sebagai patokan telah ditetapkan suatu harga temperature dan tekanan biasanya dikenal dengan standar *temperature and pressure* yang menetapkan bahwa temperature standar = $t_0 = 15^\circ\text{C}$ dan tekanan standar = $p_0 = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg}$.

Di samping itu dengan menggunakan rumus $p \cdot v = n \cdot R \cdot T$ juga dapat dilihat hubungan antara berat, volume, tekanan serta temperature dari suatu gas. Dengan kondisi tertentu dari suatu gas juga dapat ditentukan berat dari gas tersebut dimana apabila berat gas yang masuk ke dalam silinder diperbandingkan dengan berat gas yang sebenarnya masuk kedalam silinder dengan kondisi tertentu pula akan di dapat suatu

harga perbandingan yang sama dengan efisiensi volumetric. Apabila kondisi-kondisi gas dirubah ke kondisi standar, maka baik dalam bentuk volume maupun besar dari gas bila diperbandingkan seperti telah diuraikan sebelumnya akan menghasilkan suatu harga perbandingan yang selanjutnya disebut efisiensi pengisian.

Harga dari efisiensi volumetric dan efisien pengisian bila semakin besar, maka akan semakin banyak campuran gas yang masuk kedalam silinder. Hal ini berarti akan semakin besar daya yang dihasilkan oleh mesin tersebut. Bila keadaannya sebaliknya, maka hasilnya pun akan sebaliknya. Biasanya disebabkan oleh bentuk dan panjang dari saluran isap serta kecepatan mesin, harga dari efisiensi volumetric atau pengisian tidak mungkin mencapai 100% (sekitar 65-85%). Tetapi apabila proses pemasukan gas dibantu dengan tekanan yang melebihi tekan atmosfer (dengan super charger) maka harga efisiensi pengisian akan melebihi 100% sedangkan harga efisiensi volumetric tetap tidak dapat melebihi 100%.

d. Efisiensi Panas

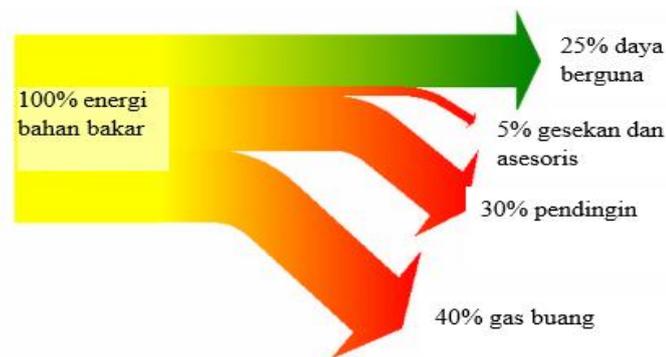
Seperti telah diuraikan sebelumnya bahwa motor bensin adalah suatu pesawat yang merubah energi panas menjadi energi mekanis. Dalam hal ini panas yang terjadi karena pembakaran campuran gas didalam silinder diikuti dengan timbulnya tekanan pembakaran. Selanjutnya tekanan pembakaran ini akan menekan torak hingga torak

bergerak dan dari gerakan inilah yang merupakan gerakan mekanis dimana tenaga geraknya disebut tenaga atau energi mekanis.

Dalam hal merubah energi panas dengan energi mekanis tidak semua panas dirubah menjadi energi mekanis melainkan hanya sebagian saja, selebihnya energi panas tadi hilang melalui beberapa proses misalnya melalui prose pendinginan dan sebagainya.

Apabila energi panas yang diberikan yaitu pada saat terjadi pembakaran dikurangi dengan energi panas yang hilang dan selanjutnya dibandingkan dengan energi panas yang diberikan, maka perbandingan ini selanjutnya akan menunjukkan daya guna dari energi panas tersebut yang biasanya disebut efisiensi panas.

Pada motor bensin biasanya efisiensi panas berkisar antara 23% sampai dengan 28%. Semakin besar efisiensi panas dari suatu motor, maka semakin besar pula kemampuan dari motor tersebut.



Gambar 4 : Diagram keseimbangan panas
(Sumber. Toyota Engine Group Step 2)

Seperti telah diterangkan pada efisiensi panas bahwa sebagian energi panas akan berubah menjadi energi mekanis san sebagian lagi

akan hilang. Bila dibuat neraca panasnya, maka distribusi panas akan menjadi sebagai berikut:

- 1) Energi mekanis yang dihasilkan dari energi panas sebesar 25%.
- 2) Kehilangan panas karena pendinginan sebesar 30%
- 3) Kehilangan panas melalui gas buang sebesar 40%
- 4) Kehilangan panas untuk menggerakkan mekanisme mesin sebesar 5%

Dalam hal keseimbangan panas ini jika faktor kehilangan panas sangat besar misalnya kehilangan panas akibat pendinginan dimana temperatur air pendingin tidak pernah mencapai temperatur idealnya yaitu sekitar 80 s/d 90°C, maka daya efektif yang dihasilkan akan kecil. Sebaliknya jika kehilangan panas jumlahnya sangat kecil, maka secara teoritis daya efektif yang dihasilkan akan besar. Dalam kenyataannya bila kehilangan panas sangat kecil, maka akan mengakibatkan mesin terlalu panas dan akan merusak komponen – komponenmesin terutama yang berhubungan dengan panas pembakaran sehingga operasi dari mesin menjadi tidak normal.

e. Daya dan Torsi Mesin

1) Daya

Hasan Maksum (2012:15) menyatakan “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)”. Toyota Astra Motor (1996) menyatakan “Daya output mesin (*engine output power*) adalah rata-rata kerja yang dilakukan dalam

satu waktu, satuan yang umum ialah kilowatt (KW). Satuan lain yang digunakan ialah HP (*horse power*) dan PS (*pferde starke*)”.

Rinto (2008:17) menyatakan “Daya (*mechanical power*) adalah laju kerja dan sama dengan perkalian antara gaya dengan kecepatan linier atau torsi dan kecepatan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan dinamometer dan *tachometer* atau alat lain dengan fungsi yang sama”. Arends dan Berenschot (1980:20) menyatakan “Daya motor adalah merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya itu adalah besarnya kerja motor selama kurun waktu tertentu”

Wiranto (2005:43) mengatakan “Daya mesin adalah besarnya kerja mesin selama waktu tertentu. Daya menjelaskan besarnya output kerja mesin yang berhubungan dengan waktu, atau rata-rata kerja yang dihasilkan. Daya berkaitan dengan kecepatan dan putaran atas mesin, hal ini terlihat dari seberapa cepat kendaraan itu mencapai suatu kecepatan tertentu dengan waktu sesedikit mungkin, dengan satuan kW (Kilowatt) atau HP (*Horse Power*) “.

Petrovsky (1968:28) menyatakan daya motor adalah salah satu parameter dalam menentukan kinerja dari suatu motor tersebut. Untuk itu, ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan daya motor itu sendiri.

Berdasarkan kutipan diatas maka dapat disimpulkan bahwa daya adalah hasil kerja atau energi yang dihasilkan mesin persatuan waktu

ketika mesin itu beroperasi. Dalam menentukan performa motor daya merupakan salah satu parameternya, pengukuran daya dilakukan dengan menggunakan *dynamometer* dan *tachometer* atau alat lain dengan fungsi yang sama. Pada motor, daya merupakan perkalian antara momen putar dengan putaran mesin.

2) Torsi

Torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Torsi juga dapat diperoleh dari perhitungan daya indikator dan putaran mesin yang terjadi.

Toyota Astra Motor (1996) menyatakan “ Torsi adalah nilai yang menunjukkan gaya putar atau *twisting force* pada *output* mesin (poros engkol). Hasan Maksum (2012:15) menyatakan “ Torsi (momen puntir) suatu motor adalah kekuatan poros engkol yang akhirnya menggerakkan kendaraan. Kekuatan putar poros ini pada mesin dihasilkan oleh pembakaran yang mendorong piston naik turun. Piston naik turun menyebabkan poros engkol yang kemudian akan ditransfer menuju ke roda-roda penggerak sehingga mencapai ke roda”.

Berdasarkan kutipan diatas maka dapat disimpulkan bahwa torsi (momen puntir) suatu motor adalah kekuatan poros engkol yang akhirnya menggerakkan kendaraan. Didalam prakteknya torsi motor berguna pada waktu kendaraan akan bergerak (*start*) atau sewaktu

mempercepat laju kendaraan, dan tenaga berguna untuk memperoleh kecepatan tinggi. Besarnya torsi akan sama, berubah-ubah atau berlipat, torsi timbul akibat adanya gaya tangensial pada jarak dari sumbu putaran.

4. Dynamometer

Turnip (2010:20) menyatakan *Dynamometer* adalah suatu mesin yang digunakan untuk mengukur torsi (*torque*) dan kecepatan putaran (RPM) dari tenaga yang diproduksi oleh suatu mesin, motor atau penggerak berputar lainnya. *Dynamometer* dapat juga digunakan untuk menentukan tenaga dan torsi yang diperlukan untuk mengoperasikan suatu mesin. Dalam hal ini maka diperlukan *dynamometer*. *Dynamometer* yang dirancang untuk dikemudikan disebut *dynamometer* absorsi atau penyerap. *Dynamometer* yang dapat digunakan baik penggerak maupun penyerap tenaga disebut *dynamometer* aktif atau universal.

Tabel 3. Spesifikasi *dynamometer*

<i>Merk</i>	Sport Dyno V3.7
<i>Dynamometer</i>	SD325
<i>Dimension (PxLxT)</i>	2110x1000x800 mm
<i>Weight</i>	400 kg
<i>Maximum rpm</i>	16000 rpm
<i>Roller diameter</i>	250 mm
<i>Roller Inertia</i>	1.4 Kg m ²
<i>Correction Factor</i>	ISO 1585

Sumber : Draco Racing Pekanbaru



Gambar 5 : *Dynanometer*
Sumber : Draco Racing Pekanbaru

5. Hal-hal yang Mempengaruhi Daya dan Torsi

Kemampuan mesin adalah prestasi dari suatu mesin yang erat hubungannya dengan daya mesin yang dihasilkan serta daya guna dari mesin tersebut. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan mesin yaitu sebagai berikut:

a. Volume Langkah

Arends dan Berenschot (1996:30) menyatakan “volume langkah torak, (VL) adalah volume langkah torak dari seluruh silinder pada suatu mesin diukur dari TMA (Titik Mati Atas) sampai TMB (Titik Mati Bawah). Volume langkah ini selanjutnya akan mempengaruhi volume gas yang masuk ke ruang silinder, sedangkan yang masuk nantinya akan menghasilkan energi pembakaran setelah gas tersebut dibakar. Apabila

gas yang masuk jumlahnya besar maka hasil energi pembakarannya juga akan besar. Apabila volume langkah kecil, maka gas yang masuk sedikit dan energi hasil pembakarannya juga akan kecil, dan akan mempengaruhi dari daya pada motor tersebut”.

b. Perbandingan Kompresi

Mawardi (2011:38) menyebutkan “perbandingan kompresi menunjukkan berapa jauh campuran udara dan bahan bakar yang dihisap selama langkah hisap dikompresikan dalam silinder selama langkah kompresi. Dengan kata lain adalah perbandingan dari volume silinder dan volume ruang bakar saat torak pada posisi TMB (V_2) dengan volume ruang bakar saat torak di posisi TMA (V_1)”.

c. Pemakaian Bahan Bakar Spesifik

Mawardi (2011:38) menyebutkan “pemakaian bahan bakar spesifik (SFC) adalah merupakan parameter yang berhubungan erat dengan efisiensi *thermal* motor. Pemakaian bahan bakar spesifik ini didefinisikan sebagai banyaknya bahan bakar yang terpakai setiap jam untuk menghasilkan setiap kW dari daya motor. Parameter ini biasanya dipakai sebagai ukuran ekonomis atau tidaknya pemakaian bahan bakar karena pemakaian bahan bakar spesifik menyatakan banyaknya bahan bakar yang terpakai pada setiap jam untuk setiap daya yang dihasilkan. Harga SFC yang lebih rendah merupakan efisiensi yang lebih tinggi. Untuk mendapatkan energi panas diperlukan campuran gas yang terdiri dari campuran bahan bakar dengan udara”.

d. Laju Aliran Massa Udara (M_a)

Mawardi (2011:38) menyebutkan “daya yang dapat dihasilkan motor dibatasi oleh jumlah udara yang dihisap kedalam silinder. Tekanan udara diukur dengan manometer, dimana yang diukur adalah beda tekanan pada orifis dalam mm H₂O”.

e. Perbandingan Bahan Bakar dan Udara

Mawardi (2011:38) menyebutkan “Perbandingan bahan bakar dan udara (AFR) adalah perbandingan jumlah bahan bakar dan udara yang digunakan pada ruang bakar”.

f. Putaran *Engine*

Arends dan Berenschot (1996:39) menyebutkan “Mempertinggi putaran *engine* (frekuensi putaran) dapat menaikkan daya spesifik motor karena mempertinggi frekuensi putar berarti lebih banyak terjadi langkah kerja pada waktu yang sama”.

g. Angka Oktan Pada Bahan Bakar

Mawardi (2011:40) menyatakan “Angka oktan adalah angka yang menunjukkan kemampuan bertahan bakar bensin terhadap ketukan. Makin besar angka oktan ini maka akan makin tahan bahan bakar terbakar oleh temperatur, sehingga terjadi *knock* akan lebih sukar, dan proses pembakaran dalam ruang bakar akan lebih sempurna sehingga dapat mempengaruhi daya motor dan emisinya. Untuk premium angka oktannya 88, pertamax 92, dan pertamax plus 95”.

h. Waktu Pengapian

Arends dan Berenschot (1994:10) menyatakan “Untuk memperoleh daya yang maksimal saat pengapian ini harus tepat, bila pengapian terlalu maju maka gas sisa yang belum terbakar terpengaruh oleh pembakaran yang masih berlangsung dan pemampatan yang masih berjalan akan terbakar sendiri, hal ini akan menjadikan kerugian, sedangkan bila pengapian terlambat detonasi berkurang dan akan menurunkan daya. Apabila pengapian terlambat, ruang di atas piston pada akhir pembakaran sudah membesar dan sebagian kecil dari kalor berubah menjadi tekanan, akibatnya sisa kalor dalam jumlah besar tertinggal dalam motor. Bukan hanya disebabkan oleh pembebanan termis dari beberapa bagian motor seperti katup terlalu panas, tetapi disebabkan oleh suhu yang tinggi yang melampaui batas sehingga bahan bakar dan udara akan terbakar sendiri”.

Berdasarkan kutipan diatas maka dapat disimpulkan bahwa daya mesin dapat dipengaruhi beberapa faktor diantaranya yaitu:

- 1) Volume langkah torak (VL), adalah volume dari langkah piston pada seluruh silinder dalam suatu mesin yang diukur dari TMA (Titik Mati Atas) sampai dengan TMB (Titik Mati Bawah). Volume langkah ini akan mempengaruhi volume gas yang masuk keruang silinder, sedangkan campuran bahan bakar dan udara yang masuk akan menghasilkan energi pembakaran setelah campuran bahan bakar dengan udara tersebut dibakar, jadi bila campuran bahan bakar dengan udara yang masuk jumlahnya besar maka akan dapat menghasilkan

energi pembakaran yang besar, dan bila volume langkah kecil, hal ini akan mengakibatkan daya yang dihasilkan juga kecil.

- 2) Perbandingan kompresi, yaitu jumlah volume dari silinder dan volume ruang bakar saat torak pada posisi TMB (V_2) dibagi dengan volume ruang bakar saat torak TMA (V_1), dimana semakin tinggi perbandingan kompresi maka penempatan campuran bahan bakar dengan udara menjadi tinggi sehingga ledakan dari pembakaran campuran bahan bakar dengan udara akan besar dan daya yang dihasilkan oleh mesin juga besar.
- 3) Pemakaian bahan bakar spesifik (SFC), merupakan parameter yang berhubungan erat dengan efisiensi thermal motor. Pemakaian bahan bakar spesifik ini didefinisikan sebagai banyaknya bahan bakar yang terpakai setiap jam untuk menghasilkan setiap kW dari daya motor. Parameter ini biasanya dipakai sebagai ukuran ekonomis atau tidaknya pemakaian bahan bakar, karena pemakaian bahan bakar spesifik menyatakan banyaknya bahan bakar yang terpakai pada setiap jam untuk setiap daya yang dihasilkan. Harga SFC yang lebih rendah merupakan efisiensi yang lebih tinggi. Untuk mendapatkan energi panas diperlukan campuran gas yang terdiri dari campuran bahan bakar dengan udara.
- 4) Laju aliran massa udara (M_a), daya yang dapat dihasilkan motor dibatasi oleh jumlah udara yang dihisap kedalam silinder. Tekanan

udara diukur dengan manometer, dimana yang diukur adalah beda tekanan pada orifis dalam mm H₂O.

- 5) Perbandingan bahan bakar dan udara (AFR), merupakan perbandingan antara jumlah bahan bakar dan udara yang masuk pada ruang bakar, bila campuran bahan bakar dengan udara tepat maka pembakaran yang dihasilkan akan menjadi maksimal sehingga daya yang dihasilkan juga besar.
- 6) Putaran mesin, dengan mempertinggi putaran mesin (frekuensi putar) dapat menaikkan daya spesifik motor karena mempertinggi frekuensi putar berarti memperbanyak langkah kerja pada waktu yang sama.
- 7) Angka oktan pada bahan bakar, merupakan angka yang menunjukkan ketahanan bahan bakar bensin untuk terbakar dengan temperatur yang tinggi agar tidak terjadi bahan bakar terbakar oleh temperatur yang mengakibatkan ketukan, semakin tinggi angka oktan maka proses pembakaran dalam ruang bakar akan lebih sempurna sehingga dapat mempengaruhi daya motor dan emisinya.
- 8) Waktu pengapian harus tepat, bila waktu pengapian terlalu maju maka gas sisa yang belum terbakar akan dipengaruhi oleh pembakaran yang masih berlangsung dan pada saat akhir langkah kompresi dapat mengakibatkan campuran bahan bakar dengan udara akan terbakar sendiri, jadi daya yang dihasilkan menjadi berkurang. Apabila pengapian terlambat, ruang diatas piston pada akhir pembakaran

sudah membesar, sehingga ledakan pada pembakaran menjadi berkurang dan daya yang dihasilkan menjadi tidak maksimal.

B. Penelitian yang relevan

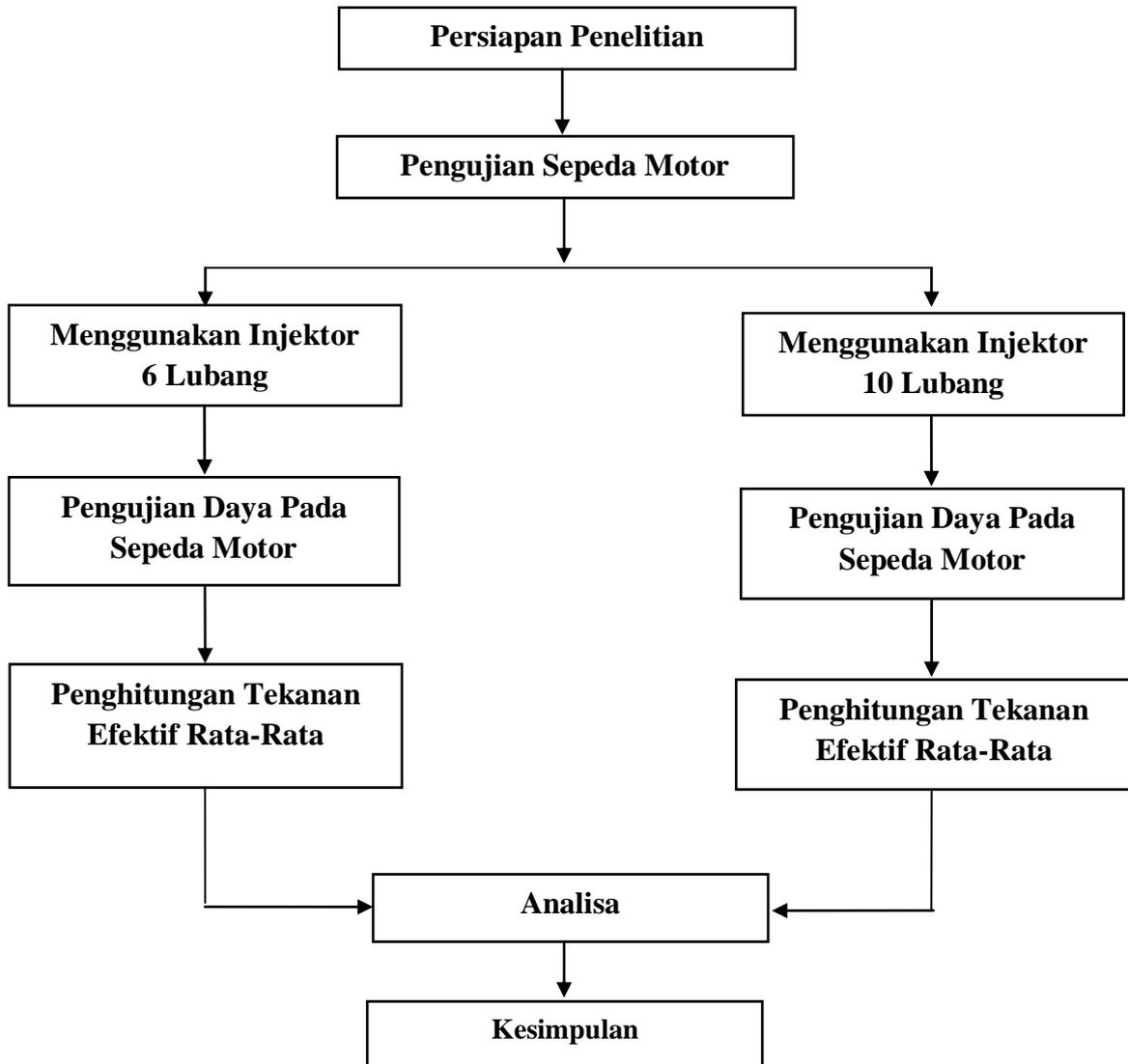
Peneliti mengambil kesimpulan untuk mendukung atau mempertegas teori-teori yang telah dikemukakan dalam kajian teori ini adalah sebagai berikut:

Sugeng Riyadi, Agus Suyatno, Naif Fuhaid (2015) dengan jurnal ilmiah yang berjudul “Uji Kerja Injektor Terhadap Putaran dan Jenis Semprotan Menggunakan Alat Uji Injektor”. Hasil penelitiannya menunjukkan besar volume penyemprotan tertinggi dan yang stabil adalah 12 ml/ 30 s terdapat pada injektor Denso type UC 4/12 lubang pada putaran 2000 rpm di jenis penyemprotan Simultan dan Grouping. Sedangkan besar volume penyemprotan terkecil adalah 1,5 ml/ 30 s pada putaran 800 rpm jenis penyemprotan Individu injektor Keihin type TS-RK 0027. Pengaruh putaran terhadap volume penyemprotan injektor after market adalah semakin tinggi putaran akan diperoleh besar volume penyemprotan yang lebih stabil.

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berfikir pada dasarnya untuk menjelaskan secara teoritis pertautan antara variabel yang diteliti. Pada penelitian ini kerangka berfikir berfungsi untuk memberikan gambaran secara lebih jelas mengenai Analisa penggunaan injektor 10 lubang terhadap tekanan efektif rata – rata di ruang bakar dan daya yang dihasilkan pada sepeda motor Yamaha V-ixion. Secara

lebih jelas kerangka berpikir penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram berikut:



Gambar 6. Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

1. Seberapa besar tekanan efektif rata-rata dan daya dihasilkan oleh sepeda motor yang menggunakan injektor 6 lubang?
2. Seberapa besar tekanan efektif rata-rata dan daya dihasilkan oleh sepeda motor yang menggunakan injektor 10 lubang?

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari serangkaian penelitian, perhitungan dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan injektor 10 lubang berpengaruh terhadap tekanan diruang bakar dan daya yang dihasilkan sepeda motor Yamaha Vixion tahun 2011:

1. Daya sepeda motor meningkat pada putaran 8339 rpm sebesar 14,1 HP dengan menggunakan injektor 10 lubang dan torsi meningkat pada putaran mesin 7604 rpm didapat sebesar 12,76 Nm.
2. Daya sepeda motor meningkat pada putaran 7266 rpm sebesar 12,3 HP dengan menggunakan injektor 6 lubang dan torsi meningkat pada putaran mesin 6655 rpm didapat sebesar 12,24 Nm.
3. Jadi, peningkatan daya sepeda motor dari injektor 6 lubang ke 10 lubang yaitu sebesar 15%.
4. Tekanan efektif rata-rata yang didapat setelah melakukan perhitungan dengan injektor 6 lubang sebesar 29,73 kg/cm².
5. Tekanan efektif rata-rata yang didapat setelah melakukan perhitungan dengan injektor 10 lubang sebesar 39,11 kg/cm².

B. SARAN

Dari serangkaian penelitian, perhitungan dan analisis data yang telah dilakukan dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan injektor 10 lubang dapat meningkatkan daya pada sepeda motor. Oleh karena itu pemilik sepeda motor Yamaha Vixion tahun 2011 disarankan injektor 10 lubang.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada sepeda motor menggunakan injektor 10 lubang dengan menggunakan alat Dynotest yang hasil test pada grafik langsung menampilkan tekanan efektif rata – rata supaya lebih mudah lagi dalam melakukan perhitungan.
3. Kepada peneliti selanjutnya, perlu dilakukan penelitian yang dilatarbelakangi oleh konteks ataupun variabel yang berbeda agar dapat membandingkan temuan dari penelitian ini serta sekaligus memperdalam, memperjelas, dan memberikan temuan yang terbaru terkait dengan penggunaan injektor terhadap tekanan efektif rata-rata pada sepeda motor.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, Berenschot. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta: Erlangga.
- Hasan Maksum, dkk. 2012. *Teknologi Motor Bakar*. Padang: UNP Press.
- Jalius Jama dan Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Jalius Jama dan Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Jekson Turnip. (2010). Pengujian Dan Analisa Performansi Motor Bakar Diesel Menggunakan Biodisel Dimethyl Ester B-01 Dan B-02.
- Lipson, Charles (1973). *Statistical Design and Analysis of Engineering Experiment*. Tokyo: McGraw-Hill.
- Marsudi. (2010). *Teknisi Otodidak Sepeda Motor*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Petrovsky. N. 1968 *Marine Internal Combustion Engines*. Mir Publisher: Moscow.
- Pratomo, Rinto. 2008. *Analisa Performa Sepeda Motor*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Pulkrabek, Willard W. (2004). *Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine*. New Jersey: Pearson Prentice-Hall.
- Silaban, Mawardi. 2011. *Kinerja Mesin Bensin Berdasarkan Perbandingan Pelumas Mineral dan Sintetis*. Tangerang: Balai Besar Teknologi Energi.
- Suharsimi Arikunto. 2010. *Prosedur Penelitian*. Yogyakarta: Rineka Cipta.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: alfabeta.
- Toyota. 1995. *Materi Pembelajaran Engine grup Step 2*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Toyota *Computer Controlled System. Training Manual*. 1996. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.
- Wahyu Hidayat. 2012. *Motor Bensin Modern*. Jakarta: Rineka Cipta.