

**PENGARUH PERUBAHAN WAKTU PENGAPIAN TERHADAP DAYA
DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR PREMIUM DAN
PERTAMAX PADA MOBIL TOYOTA KIJANG KRISTA 1 RZ 2.0 EFI**

SKRIPSI

*Diajukan kepada Tim Penguji Skripsi Jurusan Teknik Otomotif sebagai salah
satu persyaratan Guna memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan*



Oleh

BUDIANTO

NIM.1102506/2011

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2015**

PERSETUJUAN SKRIPSI

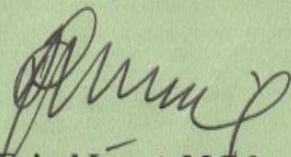
PENGARUH PERUBAHAN WAKTU PENGAPIAN TERHADAP DAYA DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR PREMIUM DAN PERTAMAX PADA MOBIL TOYOTA KIJANG KRISTA 1 RZ 2.0 EFI

Nama : Budianto
NIM/BP : 1102506/2011
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 5 Mei 2015

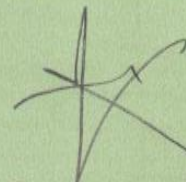
Disetujui Oleh

Pembimbing I



Drs. Faisal Ismet, M.Pd
NIP. 19491215 197602 1 002

Pembimbing II



Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc
NIP. 19790118 200312 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 Skripsi : **Pengaruh Perubahan Waktu Pengapian Terhadap Daya
Dengan Menggunakan Bahan Bakar Premium Dan
Pertamax Pada Mobil Toyota Kijang Krista 1 RZ 2.0 EFI**

Nama : **Budianto**

NIM/BP : 1102506/2011

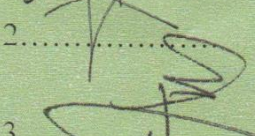
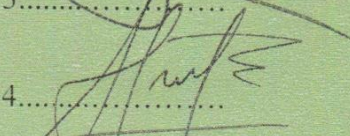
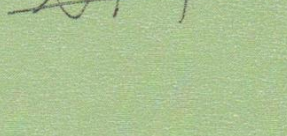
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Padang, 5 Mei 2015

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	Drs. Faisal Ismet, M.Pd	1. 
2. Sekretaris	Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc	2. 
3. Anggota	Drs. Andrizal, M.Pd	3. 
4. Anggota	Dwi Sudarno Putra, ST, MT	4. 

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Budianto**
NIM/TM : 1102506/2011
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi Saya dengan judul **“Pengaruh Perubahan Waktu Pengapian Terhadap Daya dengan Menggunakan Bahan Bakar Premium dan Pertamina Pada Mobil Toyota Kijang Krista 1 RZ 2.0 EFI”** Adalah benar merupakan hasil karya Saya sendir. Sepanjang pengetahuan Saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata tulis karya ilmiah yang lazim.

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

Padang, 5 Mei 2015

Yang menyatakan



Budianto

NIM. 1102506/2015

ABSTRAK

Budianto : Pengaruh Perubahan Waktu Pengapian Terhadap Daya Dengan Menggunakan Bahan Bakar Premium Dan Pertamax Pada Mobil Toyota Kijang Krista 1 RZ 2.0 EFI

Perkembangan teknologi dibidang otomotif yang semakin berkembang membawa dampak yang signifikan terhadap sektor transportasi. Penelitian ini dilatar belakangi oleh kurangnya kesadaran pengguna kendaraan untuk melakukan service berkala karena sudah merasa bermesin EFI, dan masih banyaknya pengguna kendaraan EFI yang menggunakan bahan bakar premium. Pada penelitian ini akan memberi perlakuan pada waktu pengapian dengan memajukan (7° dan 9° sebelum TMA) dan memundurkan (3° dan 1° sebelum TMA). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa besarkah pengaruh perubahan waktu pengapian terhadap daya dengan menggunakan bahan bakar premium dan pertamax. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperiment yang dilakukan pada tanggal 16 April 2015 di bengkel Dastek Jl. Suekarno Hatta No. 168 Pekanbaru Riau. dengan menggunakan mobil Toyota Kijang Krista 1 RZ 2.0 EFI. Untuk pengujian daya dengan menggunakan bahan bakar premium dan pertamax yang dilakukan pada putaran 1500 Rpm, 3000 Rpm dan 4500 Rpm dengan standar waktu pengapian 5° sebelum TMA dengan variasi waktu pengapian yang dimajukan 7° dan 9° sebelum TMA, dan dimundurkan 3° dan 1° sebelum TMA, dengan pengambilan data dilakukan 2 kali setiap putaran mesin. Hasil penelitian rata-rata daya dengan menggunakan bahan bakar premium dan pertamax yang tertinggi yaitu pada waktu pengapian 7° sebelum TMA dengan besarnya daya yaitu 66,14 hp dan selanjutnya pada waktu pengapian 9° sebelum TMA dengan daya sebesar 63,1 hp, pada waktu pengapian 5° sebelum TMA didapat daya 60,62 hp, pada waktu pengapian 3° sebelum TMA didapat daya 55,69 hp dan daya yang paling rendah dihasilkan pada waktu Pengapian 1° sebelum TMA yaitu 51,60 hp.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum wr.wb

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Perubahan Waktu Pengapian Terhadap Daya Dengan Menggunakan Bahan Bakar Premium dan Pertamina Pada Mobil Toyota Kijang Krista 1 RZ 2.0 EFI”**.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis belumlah tentu dapat menyelesaikannya. Untuk itu, ucapkan terima kasih sebesar-besarnya penulis haturkan kepada:

1. Bapak Drs. Syahril,ST, MSCE, Ph.D sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs. Faisal Ismet, M.Pd selaku Dosen Pembimbing I yang membimbing dan memberikan masukan dalam penulisan proposal ini.
4. Bapak Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc selaku Pembimbing II dan sekaligus Pembimbing Akademik dalam penyusunan proposal ini.
5. Ibu Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng selaku Sekretaris Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.

6. Bapak-bapak dan Ibu Dosen dilingkungan Fakultas Teknik khususnya Prodi Pendidikan Teknik Otomotif serta karyawan yang telah membantu peneliti selama proses pembuatan proposal penelitian ini.
7. Keluarga dan orang tua tercinta atas segala doa dan motivasinya.
8. Rekan-rekan mahasiswa dan teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
9. Seterusnya kepada semua pihak yang telah membantu demi kelancaran penulisan proposal ini.

Semoga semua bantuan menjadi amal baik yang akan dibalas oleh Allah SWT dengan “*Hidayah*” dan keselamatan di akhirat kelak. Akhirnya penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, oleh karna itu penulis sangat mengharapkan saran serta kritik yang membangun guna demi kesempurnaan skripsi ini. Mudah-mudahan skripsi ini bermanfaat bagi masyarakat dan pengelola pendidikan dimasa yang akan datang. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan taufik dan hidayah-Nya, Amin.

.

Padang, 5 Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian	6
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Teori	7
1. Performa	7
a. Torsi	7
b. Daya	8
c. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Daya dan Torsi Mesin..	9
d. Dynamometer.....	12
2. Waktu Pengapian (<i>Ignition Timing</i>)	14
3. Pengaruh Waktu Pengapian Terhadap Daya dan Torsi	16
4. Bahan Bakar	19
5. Angka Oktan.....	21
B. Penelitian Relevan	22
C. Kerangka Konseptual	23
D. Hipotesis Penelitian	25

BAB III METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian	26
B. Defenisi Operasional dan Variabel Penelitian	27
C. Objek Penelitian	28
D. Instrument Penelitian	28
E. Jenis dan Sumber Data	29
F. Prosedur Penelitian	30
G. Teknik dan Alat Pengumpulan Data	31
H. Analisa Data	33

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	35
1. Data Hasil Pengujian	35
2. Grafik Pengujian	36
a. Analisis dengan Uji <i>t</i>	43
B. Pembahasan	51
1. Pembahasan Waktu Pengapian Yang Standar	51
2. Pembahasan Tentang Waktu Pengapian Yang Dimajukan Dengan Menggunakan Bahan Bakar Premium Dan Pertamina	51
3. Pembahasan tentang waktu pengapian yang dimajukan dengan menggunakan bahan bakar premium dan pertamax	53
C. Keterbatasan Penelitian	55

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	57
B. Saran	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pola Penelitian	26
2. Spesifikasi Toyota Kijang Krista	29
3. Pengujian Daya Pada Dengan Menggunakan Bahan Bakar Premium.....	32
4. Pengujian Daya Pada Dengan Menggunakan Bahan Bakar Pertamina	32
5. Pengujian Daya Pada Dengan Menggunakan Bahan Bakar Premium.....	35
6. Pengujian Daya Pada Dengan Menggunakan Bahan Bakar Pertamina	36
7. Standar Deviasi (Menggunakan Bahan Bakar Premium) Premium.....	44
8. Analisis Perbandingan Daya pada Waktu Pengapian (5° dengan 7° Sebelum TMA).....	44
9. Analisis Perbandingan Daya pada Waktu Pengapian (5° dengan 9° Sebelum TMA).....	45
10. Analisis Perbandingan Daya pada Waktu Pengapian (5° dengan 3° Sebelum TMA).....	46
11. Analisis Perbandingan Daya pada Waktu Pengapian (5° dengan 1° Sebelum TMA).....	46
12. Standar Deviasi (Menggunakan Bahan Bakar Premium) Pertamina	47
13. Analisis Perbandingan Daya pada Waktu Pengapian (5° dengan 7° Sebelum TMA).....	48
14. Analisis Perbandingan Daya pada Waktu Pengapian (5° dengan 9° Sebelum TMA).....	48
15. Analisis Perbandingan Daya pada Waktu Pengapian (5° dengan 3° Sebelum TMA).....	49
16. Analisis Perbandingan Daya pada Waktu Pengapian (5° dengan 3° Sebelum TMA).....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Perbandingan Putaran Mesin (RPM) Terhadap Daya dan Torsi	11
2. Dynamometer	13
3. Perbandingan Waktu Pengapian Terhadap Tekanan Dan Torsi	16
4. Waktu Pengapian	17
5. Grafik perbandingan waktu pengapian dengan daya yang menggunakan bahan bakar premium.....	36
6. Grafik perbandingan waktu pengapian dengan daya yang menggunakan bahan bakar premium.....	38
7. Grafik perbandingan waktu pengapian dengan daya yang menggunakan bahan bakar pertamax	39
8. Grafik perbandingan waktu pengapian dengan daya yang menggunakan bahan bakar pertamax	40

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kendaraan bermotor merupakan salah satu alat transportasi yang memerlukan engine sebagai penggerak mulanya, baik roda dua maupun roda empat. Motor bakar merupakan salah satu engine yang digunakan sebagai penggerak mula tersebut, yaitu merupakan suatu mesin konversi energi yang merubah energikalor menjadi mekanik. Dengan adanya energikalor sebagai suatu penghasil tenaga maka sudah semestinya memerlukan bahan bakar dan sistem pembakaran yang terjadi sebagai sumber kalor tersebut. Motor bensin (*Spark Ignition Engine*) merupakan bagian dari motor bakar torak dan disebut pula dengan motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*). Pada Internal Combustion Engine ini, proses pembakaran dan penghasil tenaga, berada pada satu tempat yaitu pada ruang bakar (silinder).

Proses pembakarannya terjadi karena adanya perubahan temperatur dan tekanan pada ruang pembakaran, sehingga campuran bahan bakar dan udara yang terhisap masuk ke ruang bakar melalui katup hisap (*intake valve*) untuk dimampatkan, kemudian terbakar karena adanya loncatan bunga api listrik dari busi (*spark plug*) pada akhir langkah kompresi. Gas hasil pembakaran antara bahan bakar dan udara merupakan energi panas yang mampu menggerakkan torak secara translasi (energi mekanis) dan gerakan ini dihubungkan ke poros engkol melalui batang torak sebagai penghubung, gerakan translasi torak akan menyebabkan gerak rotasi poros engkol dan ini

akan bergerak secara terus menerus selama terjadi proses pembakaran pada ruang bakar.

Pengembangan mesin kendaraan dengan sistem bahan bakar injeksi (EFI), yang secara perlahan-lahan menggeser teknologi sistem bahan bakar konvensional (karburator). Dari pengalaman pengguna mesin-mesin injeksi, sebagian besar orang langsung bisa merasakan keunggulan dari mesin injeksi, yaitu dalam hal performa dan efisiensi bahan bakar jika dibandingkan mesin dengan teknologi karburator, namun demikian masih terdapat kebiasaan yang salah yang dilakukan oleh pengguna kendaraan bermesin EFI, yaitu karena bahan bakar pertamax relatif lebih mahal sehingga kebanyakan pengguna kendaraan tersebut menggunakan bahan bakar premium padahal seharusnya bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar dengan jenis pertamax sesuai dengan spesifikasi kendaraan tersebut, tidak hanya itu karena sudah merasa bermesin injeksi (EFI), serta biaya servis yang cukup mahal pengguna kemudian jarang melakukan service berkala dan tune up, mereka tidak menyadari bahwa pada sebuah mesin dalam kurun waktu tertentu komponen-komponen mesin mulai tidak sesuai lagi dengan standar yang telah ditentukan akan tetapi masalah itu sering terabaikandan dengan dipakainya kendaraan secara terus menerus akan menyebabkan kinerja mesin berkurang secara perlahan-lahan, performa mesin, efisiensi bahan bakar menjadi berkurangdan emisi yang dihasilkan oleh pembakaran mesin menjadi tinggi dan lain sebagainya.

Untuk meningkatkan performa mesinmotor pembakaran dalam, maka kesempurnaan proses pembakaran sangat berpengaruh terhadap tenaga mesin yang dihasilkan dan konsumsi bahan bakar. Untuk memperoleh pembakaran yang sempurna, berbagai upaya dapat dilakukan seperti meningkatkan tekanan kompresi, pencampuran bahan bakar dengan udara yang sesuai, serta penyetelan waktu pengapian yang tepat. Waktu pengapian (*ignition timing*) merupakan waktu dimana busi mulai menyalakan bunga api, pengapian campuran udara dan bahan bakar mencapai sempurna membutuhkan waktu kurang dari 2 milidetik. Bunga api pengapian harus dilepaskan lebih awal, dengan demikian, tekanan ledakan mencapai puncak setelah beberapa derajat setelah titik mati atas pada poros engkol dan pembakaran berlangsung tanpa detonasi (Daryanto, 2000:15).

Sedangkan menurut John B. Heywood (1988:827) menyatakan:

“Variations in spark timing relative to top center affected the pressure development in the engine cylinder. If combustion starts too early in the cycle, the work transfer from the piston to the gases in the cylinder at the end of the compression stroke is too large; if combustion starts too late, the peak cylinder pressure is reduced and the expansion stroke work transfer from the gas to the piston decreases. There exists a particular spark timing which gives maximum engine torque at fixed speed, and mixture composition and flow rate. It is referred to as MBT-maximum brake torque timing”.

Dari pernyataan diatas menyatakan bahwa “Variasi dalam waktu pengapian relatif mempengaruhi terhadap tingginya tekanan perkembangan dalam silinder mesin. Jika pembakaran dimulai terlalu dini dalam siklus, transfer kerja dari gas pembakaran ke piston dalam silinder pada akhir langkah kompresi terlalu besar, jika pembakaran dimulai terlambat, tekanan

puncak silinder berkurang dan transfer kerja langkah ekspansi dari gas ke piston berkurang. Terdapat waktu pengapian tertentu yang memberikan torsi mesin maksimum pada kecepatan tetap, dan komposisi campuran dan laju aliran, hal ini disebut sebagai MBT (*maximum brake torquetiming*)". Berhubungan dengan hal tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh perubahan waktu pengapian terhadap daya dengan menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pada mobil Toyota Kijang Krista 1 RZ 2.0 EFI. Melalui tahap yang ketiga, yaitu memvariasikan waktu pengapian dengan cara menggeser posisi distributor dan mencari waktu yang menghasilkan daya yang tinggi.

B. Identifikasi Masalah

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

1. Masih banyaknya pengguna kendaraan EFI yang menggunakan bahan bakar premium.
2. Kurangnya kesadaran pengguna kendaraan untuk melakukan service berkala dan *tune up* karena sudah merasa bermesin EFI.
3. Berubahnya spesifikasi *engine* akibat perubahan komponen dalam hal ini yaitu waktu pengapian yang tidak sesuai standar karena usia pemakaian.
4. Berkurangnya daya dari kendaraan akibat waktu pengapian dan penggunaan jenis bahan bakar yang tidak tepat.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih fokus dan terarah, maka permasalahan yang akan dibahas dibatasi pada poin ketiga yaitu untuk mengetahui pengaruh perubahan waktu pengapian terhadap daya dengan menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pada mobil Toyota Kijang Krista 1 RZ 2.0 EFI.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah diatas, maka dirumuskan masalah dari penelitian ini adalah bagaimanakah pengaruh Perubahan waktu pengapian terhadap daya dengan menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pada mobil Toyota Kijang Krista 1 RZ 2.0 EFI?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengungkap seberapa besar pengaruh perubahan waktu pengapian terhadap dayayang dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar premium,
2. Mengungkap seberapa besar pengaruh perubahan waktu pengapian terhadap daya yang dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar pertamax,
3. Mendeskripsikan tentang daya mesin pada waktu pengapian yang dimajukan pada setiap jenis bahan bakar,
4. Mendeskripsikan tentang daya mesin pada waktu pengapian yang dimundurkan pada setiap jenis bahan bakar,

5. Melihat pada waktu pengapian berapa yang menghasilkan daya mesin tertinggi pada setiap jenis bahan bakar.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bagi pembaca, sebagai wacana untuk meningkatkan wawasan mengenai pengaruh perubahan waktu pengapian terhadap daya dengan menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pada mobil Toyota Kijang Krista 1 RZ 2.0 EFI.
3. Sebagai bahan pertimbangan dan referensi dalam mengembangkan inovasi dalam dunia otomotif.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Performa

a. Torsi

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 efeknya mendorong piston naik turun. Piston naik turun menyebabkan poros engkol yang kemudian akan ditransfer menuju ke roda-roda penggerak sehingga mencapai ke roda”.

Sejalan dengan itu Wiratmaja (2010:20) mengatakan:

“Torsi momen puntir adalah suatu ukuran kemampuan motor untuk menghasilkan kerja. Didalam prakteknya torsi motor berguna pada waktu kendaraan akan bergerak (start) atau sewaktu mempercepat laju kendaraan, dan tenaga berguna untuk memperoleh kecepatan tinggi. Besarnya torsi akan sama, berubah-ubah atau berlipat, torsi timbul akibat adanya gaya tangensial pada jarak dari sumbu putaran.

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.

b. Daya

Hasan Maksom (2012:15) menyatakan “Daya adalah hasil kerja yang dilakukan dalam batas waktu tertentu ($F.c/t$). Pada motor, daya merupakan perkalian antara momen putar (M_p) dengan putaran mesin (n)”. Toyota Astra Motor (1996) menyatakan “Daya output mesin (engine output power) adalah rataa-rata kerja yang dilakukan dalam satu waktu, satuan yang umum ialah kilowatt (KW). Satuan lain yang digunakan ialah HP (*horse power*) dan PS (*German horse power*)”.

Sejalan dengan itu Wiranto (2005:43) mengemukakan:

“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 (Horsepower)”.

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 & 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”. Wiratmaja (2010:21) menyatakan “Daya adalah hasil dari kerja, atau dengan kata la in daya merupakan kerja atau energi yang dihasilkan mesin per satuan waktu mesin itu beroperasi. Pada motor

bensin, *Brake Horsepower* (BHP) merupakan besaran untuk mengindikasikan horsepower aktual yang dihasilkan oleh mesin.

Berdasarkan kutipan diatas maka dapat disimpulkan bahwa daya adalah hasil kerja atau energi yang dihasilkan mesin persatuan waktu mesin itu beroperasi. Dalam menentukan performa motor daya merupakan salah satu parameternya, pengukuran daya dilakukan dengan menggunakan dinamometer dan tachometer atau alat lain dengan fungsi yang sama. Pada motor, daya merupakan perkalian antara momen putardengan putaran mesin

c. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Torsi dan Daya Mesin

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

1) Volume Langkah Torak

Arends & 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 keruang silinder, sedangkan gas 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 torsi dan daya pada motor tersebut”.

2) Perbandingan Kompresi

Mawardi (2011:38) mengemukakan:

“Perbandingan kompresi menunjukkan berapa jauh campuran udara – 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)”.

3) Pemakaian Bahan Bakar Spesifik

Mawardi (2011:38) mengemukakan:

“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”.

4) Laju Aliran Massa Udara ($\dot{m}_a$)

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 H_2O ”.

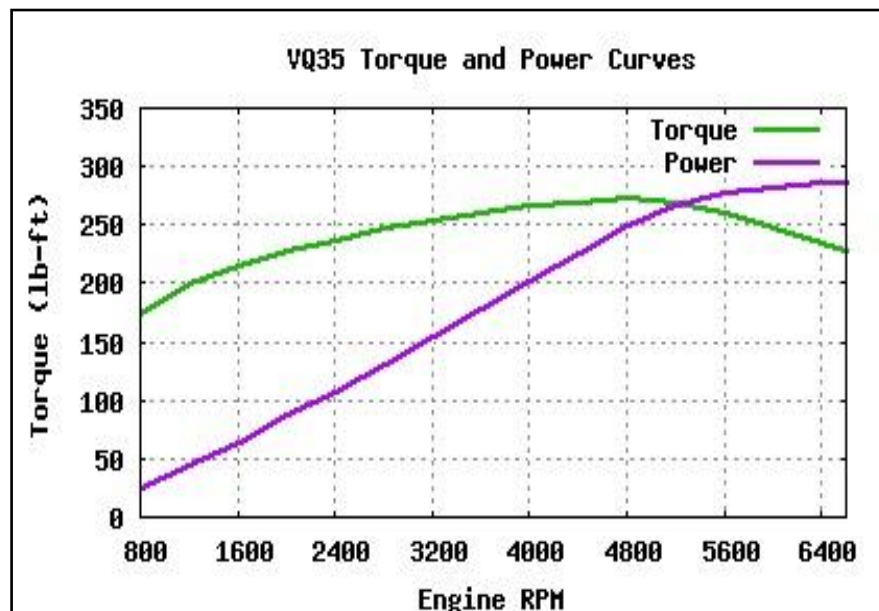
5) Perbandingan Bahan Bakar dan Udara

Mawardi (2011:38) menyebutkan “Perbandingan bahan bakar dan udara, (AFR) adalah perbandingan jumlah bahan bakar dan udara

yang digunakan pada ruang bakar, bila perbandingan bahan bakar dengan udara tepat maka daya yang akan dihasilkan menjadi maksimal”.

6) Putaran *engine*

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



Gambar 1. Perbandingan putaran mesin (RPM) terhadap daya dan torsi
Sumber: Mawardi (2011:22)

7) Angka Oktan Pada Bahan Bakar

Mawardi (2011:40) menyatakan:

“Angka oktan adalah angka yang menunjukkan kemampuan bertahan bahan 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 bensin premium angka oktannya 88, sedang pertamax 92, dan pertamax plus 95”.

8) Waktu Pengapian

Arends&Berenscot (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, akan menurunnya daya. Apabila pengapian terlambat, ruang di atas piston pada akhir pembakaran sudah membesar, bahwa 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 akan terlampaui batas bahan bakar dan udara terbakar sendiri”.

d. Dinamometer

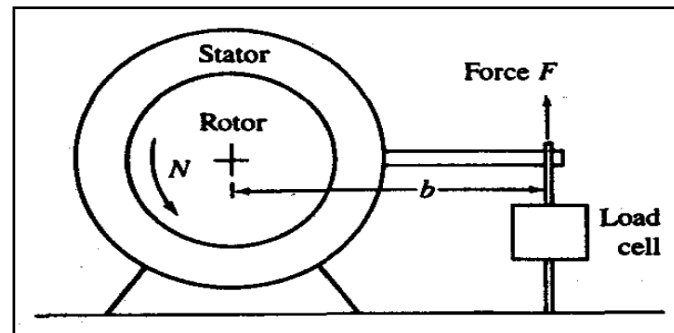
Jakson (2010:20) menyatakan:

“Dinamometer adalah suatu mesin yang digunakan untuk mengukur torsi (torque) dan kecepatan putaran (RPM) dari tenaga yang diproduksi oleh suatu mesin, motor atau penggerak berputar lain. Dinamometer dapat juga digunakan untuk menentukan tenaga dan torsi yang diperlukan untuk mengoperasikan suatu mesin. Dalam hal ini, maka diperlukan dinamometer. Dinamometer yang dirancang untuk dikemudikan disebut Dinamometer yang dirancang untuk dikemudikan disebut dinamometer absorsi/penyerap. Dinamometer yang dapat digunakan, baik penggerak maupun penyerap tenaga disebut dinamometer aktif atau universal”.

John B. Heywood (1988:45) menyatakan:

“Engine torque is normally measured with a dynamometer. The engine is clamped on a test bed and the shaft is connected to the dynamometer rotor. principle of a dynamometer. The rotor is coupled electromagnetically, hydraulically, or by mechanical friction to a stator, which is supported in low friction bearings. The stator is balanced with the rotor stationary. The torque exerted on the stator with the rotor turning is measured by

balancing the stator with weights, springs, or pneumatic means, if the torque exerted by the engine is T :



Gambar 2. Dynamometer

Sumber: John B.Heywood (1988:374)

Dari pernyataan diatas menyatakan bahwa “Torsi mesin biasanya diukur dengan dynamometer, mesin ini terletak pada tempat uji dan poros terhubung ke rotor dynamometer. Prinsip pengoperasian dynamometer yaitu rotor digabungkan ke elektromagnetik, hidrolik, atau dengan gesekan mekanik untuk stator, yang didukung dalam bantalan gesekan rendah, stator yang seimbang dengan rotor stasioner. Torsi yang diberikan pada stator dengan rotor balik diukur dengan menyeimbangkan stator dengan bobot, pegas, atau dengan cara pneumatik, jika torsi yang diberikan oleh mesin adalah T :

$$T = Fb$$

The power P delivered by the engine and absorbed by the dynamometer is the product of torque and angular speed:

$$P = 2\pi NT$$

Untuk menghitung besarnya daya motor 4 langkah digunakan rumus:

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60000} (\text{kW})$$

Dimana :

P = daya (kW)

n = putaran mesin (rpm)

T = torsi (Nm)

$1 \text{ kW} = 1,34 \text{ (hp)}$

(Winarno, 2001 : 35)

1) Tekanan Efektif Rata-Rata

Tekanan efektif rata-rata (Brake Mean Effective Pressure) yang merupakan tekanan rata-rata yang bekerja pada piston selama langkah kerja dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$Bmep = \frac{0,45 \times N \times Z}{A \times L \times i \times N_d}$$

dimana :

N = tenaga kuda poros (HP)

A = luas penampang torak (m^2)

L = panjang langkah torak (m)

i = jumlah silinder

N_d = putaran motor (rpm)

Z = jumlah putaran poros engkol menyelesaikan satu siklus kerja

2. Waktu Pengapian (*Ignition Timing*)

Wayan (2009:89) menyatakan:

“Waktu pengapian adalah waktu terjadinya loncatan bunga api pada busi saat akhir langkah kompresi, sehingga terjadi pembakaran di ruang bakar. Waktu pengapian dinyatakan dengan sudut yang merupakan perbandingan posisi piston saat terjadi loncatan bunga api pada busi dengan posisi paling atas yang di capai piston (TMA), saat posisi piston berada di titik mati atas (TMA) merupakan sudut 0° waktu pengapian. Bila waktu pengapian terjadi sebelum piston mencapai titik mati atas (TMA) sudut pengapian dikatakan positif, begitu juga sebaliknya dinyatakan negatif bila posisi piston melewati titik mati atas (TMA)”.

Sejalan dengan itu Hendry (201:165) mengatakan:

“Waktu pengapian adalah saat terjadinya percikan bunga api busi beberapa derajat sebelum Titik Mati Atas (TMA) pada akhir langkah kompresi. Saat terjadinya percikan waktunya harus ditentukan dengan tepat supaya dapat membakar dengan sempurna campuran bensin dan udara agar dicapai energi maksimum. Setelah campuran bahan bakar dibakar oleh bunga api, maka diperlukan waktu tertentu bagi api untuk merambat di dalam ruangan bakar. Oleh sebab itu akan terjadi sedikit keterlambatan antara awal pembakaran dengan pencapaian tekanan pembakaran maksimum. Dengan demikian, agar diperoleh output maksimum pada engine dengan tekanan pembakaran mencapai titik tertinggi (sekitar 10° setelah TMA), periode perambatan api harus diperhitungkan pada saat menentukan saat pengapian (*ignition timing*)”.

Berdasarkan kutipan diatas maka dapat disimpulkan bahwa waktu pengapian (*ignition timing*) adalah waktu dimana busi mulaimeloncatkan bunga api pada busi beberapa derajat sebelum piston mencapai Titik Mati Atas (TMA) pada akhir langkah kompresi, sehingga terjadi pembakaran di ruang bakar. Bila waktu pengapian terjadi sebelum piston mencapai titik mati atas (TMA) sudut pengapian dikatakan positif, sebaliknya dinyatakan negatif bila posisi piston melewati titik mati atas (TMA). Saat terjadinya percikan bunga api, waktunya harus ditentukan dengan tepat agar dapat membakar dengan sempurna campuran bensin dan udara agar dicapai energi maksimum. Setelah campuran bahan bakar dibakar oleh bunga api, maka diperlukan waktu tertentu bagi api untuk merambat di dalam ruangan bakar. Oleh sebab itu akan terjadi sedikit keterlambatan antara awal pembakaran dengan pencapaian tekanan pembakaran maksimum.

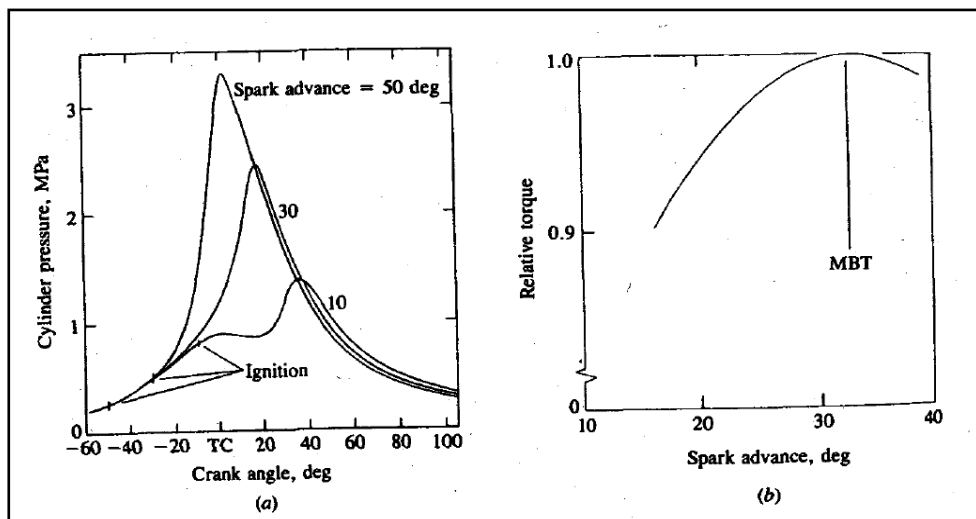
Waktu pengapian yang tepat sangat diperlukan untuk optimalisasi kerja mesin. Cara yang digunakan untuk mengatur waktu pengapian adalah merubah posisi dari distributor. Untuk memajukan waktu pengapian

dilakukan dengan cara memutar distributor berlawanan dengan arah putaran rotor, sedang untuk memundurkan waktu pengapian dengan cara kebalikannya.

3. Pengaruh Waktu Pengapian terhadap Performa Mesin

John B. Heywood (1988:827) menyatakan:

“Variations in spark timing relative to top center affected the pressure development in the engine cylinder. If combustion starts too early in the cycle, the work transfer from the piston to the gases in the cylinder at the end of the compression stroke is too large; if combustion starts too late, the peak cylinder pressure is reduced and the expansion stroke work transfer from the gas to the piston decreases. There exists a particular spark timing which gives maximum engine torque at fixed speed, and mixture composition and flow rate. It is referred to as MBT-maximum brake torque timing”.



Gambar 3. Perbandingan waktu pengapian terhadap tekanan dan torsi

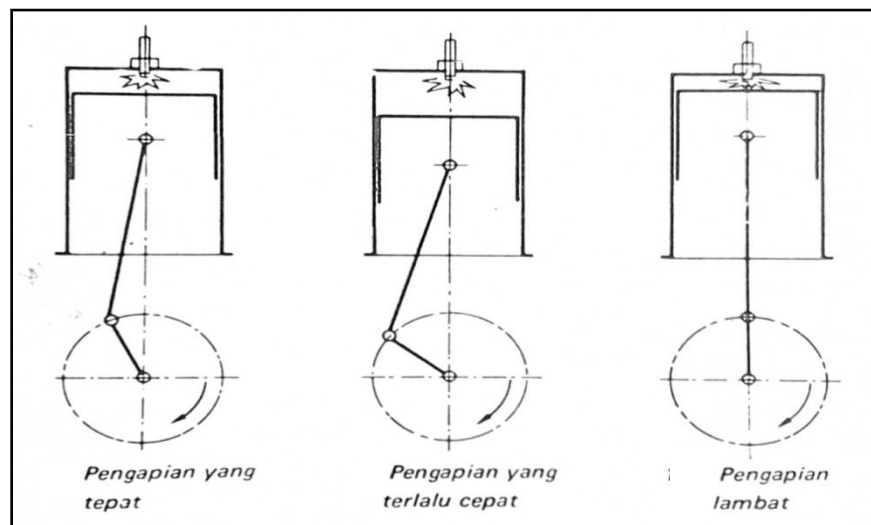
Sumber: John B. Heywood (1988:374)

Dari pernyataan diatas menyatakan bahwa “Variasi dalam waktu pengapian relatif mempengaruhi terhadap tingginya tekanan perkembangan dalam silinder mesin. Jika pembakaran dimulai terlalu dini dalam siklus, transfer kerja dari gas pembakaran ke piston dalam silinder pada akhir langkah kompresi terlalu besar, jika pembakaran dimulai terlambat, tekanan

puncak silinder berkurang dan transfer kerja langkah ekspansi dari gas ke piston berkurang. Terdapat waktu pengapian tertentu yang memberikan torsi mesin maksimum pada kecepatan tetap, dan komposisi campuran dan laju aliran, hal ini disebut sebagai MBT (*maximum brake torque timing*)”.

Arends & Berenschot (1994:69) mengemukakan:

“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, akan menurunnya daya. Apabila pengapian terlambat, ruang di atas piston pada akhir pembakaran sudah membesar, bahwa sebagian kecil dari kalor berubah menjadi tekanan, akibatnya sisa kalor dalam jumlah besar tertinggal dalam motor”.



Gambar 4. Waktu pengapian
Sumber: Arends & Berenschot (1996:70)

Subhakty (1976:108) mengemukakan:

“Salah satu faktor yang sangat penting dalam pengendalian daya motor ialah saat pengapian, hal ini penting terutama untuk motor berselinder banyak dengan penyalaan beban yang berubah. Campuran bahan bakar dengan udara harus dinyalakan pada kedudukan torak yang paling menguntungkan. Untuk patokan digunakan TMA sebagai saat pengapian umum, jika pemberian

api diadakan pada saat torak mencapai TMA saat pengapian demikian dinamakan pengapian diajukan, pembakaran yang dihasilkan cenderung membentuk detonasi. Jika pemberian api dimulai sesudah torak melewati TMA berarti penyalaan mengalami penundaan, ini dinamakan pengapian diundurkan. Pada pengapian diundurkan motor mengalami kemunduran daya, lagi pula cepat panas, namun demikian pengajuan atau pemunduran pengapian itu tetap diadakan”.

Sedangkan Wirawan (2014:16) menyatakan:

“Bila saat pengapian dimajukan terlalu jauh, maka tekanan pembakaran maksimum akan tercapai sebelum 10° sesudah TMA, karena tekanan di dalam silinder akan menjadi lebih tinggi daripada pembakaran dengan waktu yang tepat, pembakaran campuran udara bahan bakar yang spontan akan terjadi dan akhirnya akan terjadi knocking atau detonasi. Knocking merupakan ledakan yang menghasilkan gelombang kejutan berupa suara ketukan karena naiknya tekanan yang besar dan kuat yang terjadi pada akhir pembakaran, sedangkan bila saat pengapian dimundurkan terlalu jauh maka tekanan pembakaran maksimum akan terjadi setelah 10° setelah TMA (saat dimana torak telah turun cukup jauh). Bila dibandingkan dengan pengapian yang waktunya tepat maka tekanan di dalam silinder agak rendah sehingga output mesin menurun, dan masalah pemborosan bahan bakar dan lainnya akan terjadi. Saat pengapian yang tepat dapat menghasilkan tekanan pembakaran dan daya yang optimal”.

Sejalan dengan itu Rinto (2008:9) menyatakan:

“Pengaturan waktu pengapian yang tepat merupakan hal yang penting karena jika pencetus bunga api terlalu cepat (*soon*) maka akhir pembakaran akan terjadi sebelum langkah kompresi selesai, sehingga tekanan yang dihasilkan akan melawan gerakan arah piston yang berakibat pada penurunan tenaga yang dihasilkan, hal ini disebut *direct losses*, dan sebaliknya jika pencetus bunga api terlalu lambat (*late*) maka piston sudah melakukan langkah ekspansi sebelum terbentuk tekanan tinggi akibatnya tenaga yang dihasilkan tidak maksimal”.

Berdasarkan kutipan diatas, dapat disimpulkan bahwa untuk memperoleh daya yang maksimal, maka waktu pengapian harus tepat, karena salah satu faktor yang sangat mempengaruhi daya motor adalah

waktu pengapian, 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 di atas piston pada akhir pembakaran sudah membesar, sehingga ledakan pada pembakaran menjadi berkurang dan daya yang dihasilkan menjadi tidak maksimal.

4. Bahan Bakar

Bahan bakar yang dipergunakan motor bakar dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok yakni : berwujud gas, cair dan padat (Surbhakty 1978:33). Bahan bakar (*fuel*) adalah segala sesuatu yang dapat dibakar misalnya kertas, kain, batu bara, minyak tanah, bensin. Untuk melakukan pembakaran diperlukan 3 (tiga) unsur, yaitu:

- a. Bahan bakar
- b. Udara
- c. Suhu untuk memulai pembakaran

Kriteria utama yang harus dipenuhi bahan bakar yang akan digunakan dalam motor bakar adalah sebagai berikut:

- a. Proses pembakaran bahan bakar dalam silinder harus secepat mungkin dan panas yang dihasilkan harus tinggi.
- b. Bahan bakar yang digunakan harus tidak meninggalkan endapan atau deposit setelah pembakaran karena akan menyebabkan kerusakan pada dinding silinder.

- c. Gas sisa pembakaran harus tidak berbahaya pada saat dilepas ke atmosfer.

Ada beberapa jenis bahan bakar bahan bakar yaitu:

- a. Bahan Bakar Premium

Bensin (premium) merupakan bahan bakar cair yang digunakan oleh kebanyakan motor-motor bensin. Bensin adalah bahan bakar cair yang mudah menguap, pada suhu 60 derajat celcius kurang lebih 35-60% sudah menguap dan akan menguap 100% kira-kira pada suhu diatas 100 derajat celcius (G.Haryono,1997:74). Premium adalah bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kekuningan yang jernih dan mempunyai nilai oktan 88. Bensin premium mempunyai sifat anti ketukan yang baik dan dapat dipakai pada mesin dengan batas kompresi hingga 9,0 : 1 pada semua jenis kondisi, namun tidak baik jika digunakan pada motor bensin dengan kompresi tinggi karena dapat menyebabkan knocking. Bensin premium produk Pertamina memiliki kandungan maksimum sulfur (S) 0,05%, timbal (Pb) 0,013% (jenis tanpa timbal) dan Pb 0,3% (jenis dengan timbal), oksigen (O) 2,72%, pewarna 0,13 gr/100 l, tekanan uap 62 kPa, titik didih 215 °C (Surbhakty 1978:36).

- b. Bahan Bakar Pertamax

Pertamax merupakan jenis bahan bakar dengan angka oktan 92. Pertamax dianjurkan digunakan untuk kendaraan bahan bakar bensin yang mempunyai perbandingan kompresi tinggi (9,1 : 1 sampai 10,0 : 1). Bensin dengan bilangan oktana tinggi mempunyai periode penundaan yang panjang (Arismunandar,2002:85). Pada bahan bakar pertamax

ditambahkan aditif sehingga mampu membersihkan mesin dari timbunan deposit pada fuel injector dan ruang pembakaran. Bahan bakar pertamax sudah tidak menggunakan campuran timbal sehingga dapat mengurangi racun gas buang kendaraan bermotor seperti nitrogen oksida karbon monoksida. Bensin pertamax berwarna kebiruan dan memiliki kandungan maksimum sulfur (S) 0,1%, timbal (Pb) 0,013% (jenis tanpa timbal) dan Pb 0,3% (jenis dengan timbal), oksigen (O) 2,72%, pewarna 0,13 gr/100 l, titik didih 205 °C.

5. Angka Oktan

Bilangan Oktan adalah angka yang menunjukkan kesamaan atau kesetaraan performa yang diberikan oleh suatu bahan bakar *gasoline* dengan kemampuan yang diberikan oleh campuran dalam % volume antara iso-Oktan dan normal-Heptan yang diuji menggunakan mesin standar CFR F1, artinya bila bahan bakar Pertamina memiliki angka oktan 92 maka pertamax tersebut memiliki kemampuan yang sama dengan bahan bakar standar yang terbuat dari 92% iso-Oktan dan 8% normal-Heptan jika diuji menggunakan mesin standar CFR F1. Bilangan oktana dari suatu bahan bakar adalah bilangan yang menyatakan berapa persen volume iso-oktana dalam campuran yang terdiri dari iso-oktana dan heptana normal yang mempunyai kecenderungan berdetonasi sama dengan bakar bakar tersebut (Arismunandar, 2002:86).

Apabila suatu bahan bakar dengan angka oktan yang tinggi hendak digunakan untuk mesin yang sebenarnya dirancang untuk menggunakan

bahan bakar dengan bilangan oktan yang rendah tanpa detonasi, tidak akan terlihat adanya perbaikan pada efisiensi dan daya yang dihasilkan. Keuntungan yang diperoleh dari bahan bakar dengan angka oktan tinggi adalah tidak peka terhadap detonasi (Arismunandar, 2002:87). Pada mesin dengan perbandingan kompresi yang tinggi sangat dianjurkan untuk menggunakan bahan bakar beroktan tinggi untuk memperoleh efisiensi yang tinggi tanpa detonasi.

B. Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan diambil untuk memperkuat teori-teori yang telah dikemukakan ada kajian teori dengan tidak menyamakan seluruh isi yang terkandung pada penelitian tersebut. Adapun penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

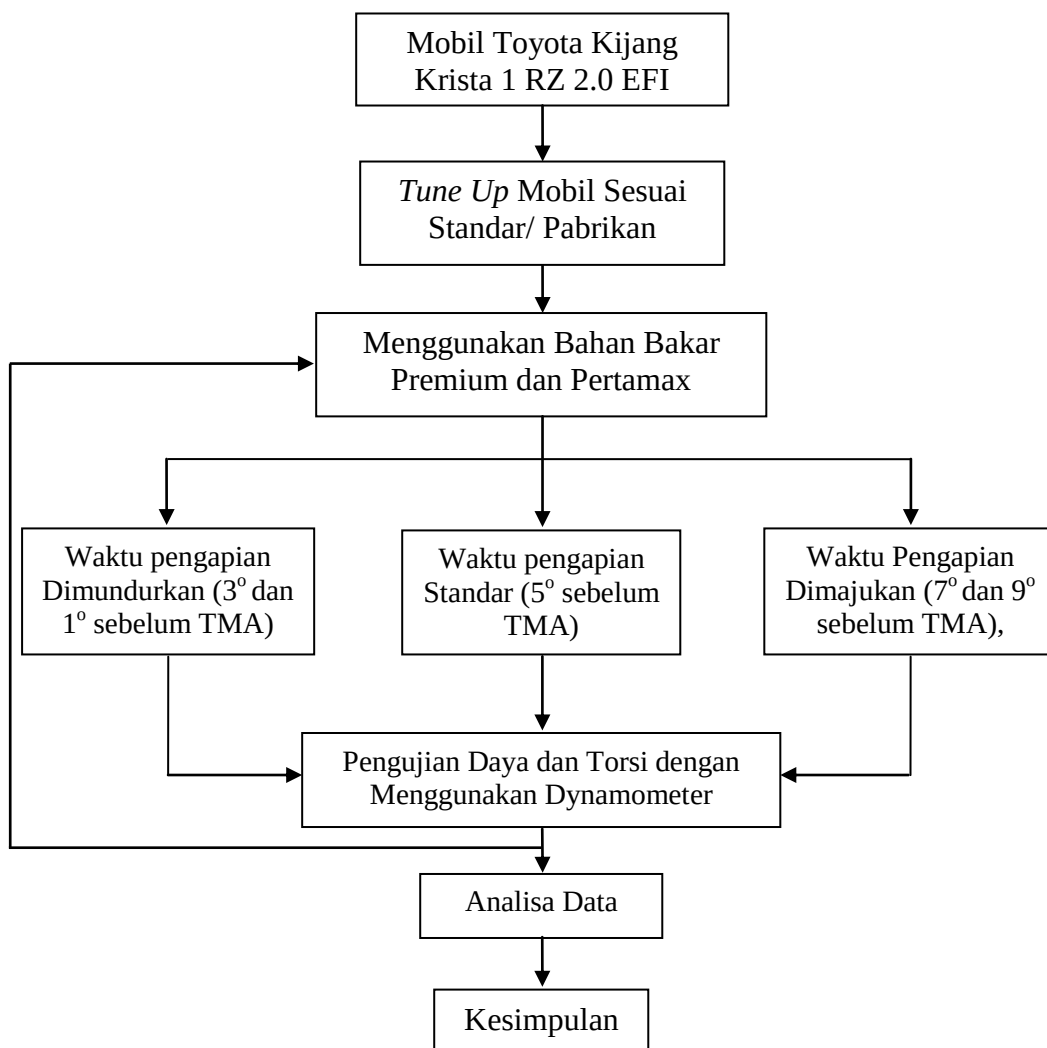
1. Gunadi (2010) meneliti tentang Pengaruh Waktu Pengapian (*Ignition Timing*) terhadap Emisi Gas Buang pada Mobil dengan Sistem Bahan Bakar Injeksi(EFI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perubahan timing pengapian mempengaruhi kandungan emisi yang dihasilkan. Untuk bahan bakar bensin, memundurkan pengapian berdampak pada menurunnya emisi gas buang dan ketika pengapian dimajukan, HC meningkat drastis. Dengan menggunakan pertamax, memundurkan pengapian juga menurunkan HC, namun kemungkinan akan menurunkan tenaga, sedangkan memajukan pengapian tidak terlalu meningkatkan HC, dan untuk CO, memajukan timing akan meningkatkan CO, memundurkan timing akan menurunkan CO.

2. Purnomo (2013) meneliti tentang Perbedaan Performa Motor Berbahan Bakar Premium 88 dan Motor Berbahan Bakar Pertamina 92. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan nilai oktan suatu bahan bakar berpengaruh secara signifikan terhadap torsi dan daya. Dengan nilai oktan yang berbeda yaitu antara Premium 88 dan Pertamina 92 berpengaruh secara signifikan terhadap karakteristik emisi gas buang yang dihasilkan terhadap lingkungan, Semakin tinggi nilai oktan suatu bahan bakar dan tingginya rpm kadar HC yang dihasilkan semakin rendah.
3. Suryanto (2009) meneliti tentang Analisa Pengaruh Beda Sudut Pengapian Dan Beban Poros Terhadap Unjuk Kerja Pada Mesin Bensin 4 Tak. Hasil penelitian pada variasi sudut pengapian dan beban poros yang berbeda didapatkan putaran menurun akibat penambahan beban yang berbeda dengan sudut yang berbeda, dan Dari data yang diperoleh bahwa penambahan beban akan mempengaruhi unjuk kerja mesin terutama mesin 4 tak, hal ini terlihat pada putaran semakin tinggi akan terjadi peningkatan efisiensi bahan bakar 3,3%, Sedangkan kerja yang lain seperti torsi dan daya yang terjadi semakin baik.

C. Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual pada dasarnya untuk menjelaskan secara teoritis antara variabel yang diteliti. Pada penelitian ini kerangka konseptual berfungsi untuk memberi gambaran mengenai penelitian pengaruh waktu pengapian terhadap daya pada mobil Toyota Kijang 1 RZ 2.0 EFI. Berdasarkan kajian teori diatas maka peneliti menduga bahwa perubahan waktu pengapian akan

berpengaruh terhadap daya mesin dimana peneliti akan melakukan uji beda pada setiap perubahan penyetelan waktu pengapian. Secara lebih jelas kerangka konseptual penelitian ini dapat digambarkan seperti dalam diagram berikut:



D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, kajian teori, dan kerangka konseptual yang telah dijabarkan diatas, hipotesis yang dapat dikemukakan dalam penelitian ini adalah : Terdapat pengaruh perubahan waktu pengapian terhadap daya dengan menggunakan bahan bakar premium dan pertamax pada mobil Toyota Kijang Krista1 RZ 2.0 EFI.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian yang telah dibahas pada bagian sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Waktu pengapian yang dimajukan (7° dan 9° sebelum TMA) pada 1500 Rpm, yaitu 32,0 dan 29,35 hp, pada putaran 3000 Rpm sebesar 69,6 dan 68,0 hp, pada putaran 4500 Rpm yaitu 90,8 dan 85,9 hp sedangkan waktu pengapian yang standar (5° sebelum TMA) pada 1500 Rpm, yaitu 29,0 hp, pada putaran 3000 Rpm sebesar 66,5 hp, pada putaran 4500 Rpm yaitu 84,55 hp.
2. Waktu pengapian yang mundurkan (3° dan 1° sebelum TMA) pada 1500 Rpm, yaitu 26,65 dan 25,0 hp, pada putaran 3000 Rpm sebesar 62,1 dan 58,4 hp, pada putaran 4500 Rpm yaitu 77,15 dan 70,25 hp sedangkan waktu pengapian yang standar (5° sebelum TMA) pada 1500 Rpm, yaitu 29,0 hp, pada putaran 3000 Rpm sebesar 66,5 hp, pada putaran 4500 Rpm yaitu 84,55 hp.
3. Daya yang dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar pertamax pada waktu pengapian dimajukan (7° dan 9° sebelum TMA) pada 1500 Rpm, yaitu 33,8 dan 31,9 hp, pada putaran 3000 Rpm sebesar 74,25 dan 70,55 hp, pada putaran 4500 Rpm yaitu 96,4 dan 92,95 hp sedangkan waktu pengapian yang standar (5° sebelum TMA) pada 1500 Rpm, yaitu 29,1 hp,

pada putaran 3000 Rpm sebesar 67,9 hp, pada putaran 4500 Rpm yaitu 86,3 hp

4. Daya yang dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar pertamax, waktu pengapian yang dimundurkan (3° dan 1° sebelum TMA) pada 1500 Rpm, yaitu 27,1 dan 25,3 hp, pada putaran 3000 Rpm sebesar 62,65 dan 58,7 hp, pada putaran 4500 Rpm yaitu 78,5 dan 71,9 hp sedangkan waktu pengapian yang standar (5° sebelum TMA) pada 1500 Rpm, yaitu 29,1 hp, pada putaran 3000 Rpm sebesar 67,9 hp, pada putaran 4500 Rpm yaitu 86,3 hp.
5. Daya tertinggi yang dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar premium adalah pada waktu pengapian 7° sebelum TMA, dan daya tertinggi yang dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar pertamax adalah pada waktu pengapian 7° sebelum TMA, hanya saja pada saat menggunakan bahan bakar pertamax ketika waktu pengapian dimajukan pada 9° sebelum TMA daya yang dihasilkan tidak terlalu berbeda dengan waktu pengapian 7° sebelum TMA, sedangkan pada saat menggunakan bahan bakar premium ketika waktu pengapian dimajukan pada 9° sebelum TMA daya yang dihasilkan relatif lebih besar perbedaannya dari waktu pengapian pada 7° sebelum TMA.
6. Setelah dilakukan analisa data secara keseluruhan dengan menggunakan uji t , maka diketahui bahwa hipotesis yang penulis ajukan negatif, yang mana dengan waktu pengapian yang dimajukan dan dimundurkan tidak berpengaruh terhadap daya secara signifikan pada mobil Toyota Kijang

Krista 1 RZ 2.0 EFI, karena didapat t_{hitung} yang lebih besar dari t_{tabel} maka H_0 diterima.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah lakukan, penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Bagi masyarakat khususnya para pemilik kendaraan bermotor bensin sebaiknya memeriksawaktu pengapian pada kendaraan/ service berkala sesuai rekomendasi pabrik, karena dari hasil penelitian, waktu pengapian yang tepat sangat berpengaruh pada daya yang dihasilkan, sehingga nantinya diharapkan timbul kesadaran untuk memaksimalkan daya yang dihasilkan kendaraan denganmemeriksawaktu pengapian yang tepat/ dengan service berkala.
2. Bagi pemilik kendaraan dengan spesifikasi perbandingan kompresi yang tinggi hendaknya menggunakan bahan bakar pertamax karena dapat memaksimalkan daya yang dihasilkan kendaraan.
3. Bagi kampus Universitas Negeri Padang supaya lebih melengkapi fasilitas pendukung yang ada agar bisa mendukung dan mempermudah penelitian yang dilakukan, karena pada penelitian daya ini di lakukan di Pekanbaru, karena alat uji dinamometer ini belum ada di kampus Universitas Negeri Padang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, Berenschot. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta : Erlangga.
- _____. 1994. *Motor Bensin*. Jakarta : Erlangga.
- _____. 1996. *Motor Bensin*. Jakarta : Erlangga.
- Arismunandar, Wiranto. 2005. *Motor Bakar Torak*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Bandem, Wayan. 2009. *Upaya Peningkatan Unjuk Kerja Mesin dengan Menggunakan Sistem Pengapian Elektronis pada Kendaraan Bermotor*. Bandung: Universitas Udayana.
- B.Heywood John. 1988. *Internal Combustion Engines Fundamentals*. New York: McGraw-Hill.
- Daryanto. 1995. *Step Teknik Otomotif*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Gunadi. 2010. *Pengaruh Waktu Pengapian (Ignition Timing) Terhadap Emisi Gas Buang Pada Mobil Dengan Sistem Bahan Bakar Injeksi (EFI)*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Haryono. 1997. *Mengenal Motor Bakar*. Solo: Pabelan.
- Hasan Maksun, dkk. 2012. *Teknologi Motor Bakar*. Padang: UNP Press.
- Lipson. 1973. *Statitical Design and Analysis Og Engeneering Exsperiments*. Tokyo Japan : Mc Graw-Hill Kogakhusa,Ltd.
- Pratomo, Rinto. 2008. *Analisa Performa Sepeda Mptor*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Rinisumadi, 2009. *Spesifikasi Toyota Kijang Krista* (online) dalam <http://rinisumasdi.blogspot.com/20090301archive.html>, Diakses tanggal 3 Pebruari 2015.