



**PENGARUH WAKTU PENGAPIAN (*IGNITION
TIMING*) TERHADAP DAYA DAN TORSI PADA
SEPEDA MOTOR DENGAN BAHAN BAKAR
PREMIUM, PERTALITE DAN PERTAMAX PLUS**

SKRIPSI

**Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

UNNES
oleh
Ahmad Muhajir
UNIVERSITAS 5201411073 SEMARANG

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2016**

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengaruh Waktu Pengapian (*Ignition Timing*) terhadap Daya dan Torsi pada Sepeda Motor dengan Bahan Bakar Premium, Pertalite dan Pertamina Plus” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 16 September 2016.


Oleh


Nama : Ahmad Muhajir
NIM : 5201411073
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin S1

Panitia Ujian:

Ketua

Sekretaris

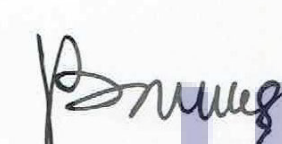

Rusiyanto, S.Pd., M.T.
NIP 197403211999031002


Rusiyanto, S.Pd., M.T.
NIP 197403211999031002

Penguji I

Penguji II

Penguji III/Pembimbing


Dr. M. Burhan R.W., M.Pd.
NIP 196302131988031001


Dr. Abdurrahman, M.Pd.
NIP 197009031985031002


Dr. Eng. Karnowo, S.T. M.Eng.
NIP 197706062005011001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UNNES



Dr. Nur Qudus, M.T.
NIP 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Mahasiswa : Ahmad Muhajir
NIM : 5201411073
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin S1
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Waktu Pengapian (*Ignition Timing*) Terhadap Daya dan Torsi Pada Sepeda Motor Dengan Bahan Bakar Premium, Pertalite Dan Pertamax Plus” ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain.kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Semarang, 30 September 2016

Yang membuat pernyataan

Ahmad Muhajir
NIM 5201411073

ABSTRAK

Muhajir, Ahmad. 2016. Pengaruh Waktu Pengapian (*Ignition Timing*) Terhadap Daya dan Torsi Pada Sepeda Motor Dengan Bahan Bakar Premium, Peralite Dan Pertamina Plus. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Dr. Eng. Karnowo, S.T., M. Eng.

Kata Kunci: Waktu Pengapian, Bahan Bakar, Daya dan Torsi

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perbedaan daya, torsi dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor yang divariasi pada waktu pengapian 10° sebelum TMA dan 13° sebelum TMA yang menggunakan tiga jenis bahan bakar yaitu premium, pertalite dan pertamax plus.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen, dilakukan pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX 135. Data hasil penelitian dianalisa dengan cara mengamati secara langsung hasil eksperimen kemudian menyimpulkan dan menentukan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam bentuk grafik dan tabel. Pada pengujian ini digunakan alat *dynamometer* untuk mengetahui daya dan torsi yang dihasilkan, sedangkan untuk pengujian laju konsumsi bahan bakar menggunakan alat buret ukur, kemudian dilakukan perhitungan konsumsi bahan bakar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan daya, torsi dan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan oleh dua variasi waktu pengapian dan tiga jenis bahan bakar. Untuk daya maksimum dihasilkan pada waktu pengapian 10° sebelum TMA menggunakan pertalite sebesar 7,58 KW dan torsi maksimum sebesar 11,33 Nm. Sedangkan daya terendah dihasilkan pada waktu pengapian 10° sebelum TMA menggunakan pertamax plus sebesar 1,75 KW dan torsi terendah sebesar 6,65 Nm. Untuk konsumsi bahan bakar tertinggi dihasilkan pada waktu pengapian 13° sebelum TMA menggunakan premium sebesar 1,02 kg/jam sedangkan konsumsi bahan bakar terendah dihasilkan oleh waktu pengapian 10° sebelum TMA menggunakan pertalite sebesar 0,18 kg/jam.

Kesimpulan yang didapat bahwa daya dan torsi pada waktu pengapian 10° sebelum TMA yang menggunakan bahan bakar pertalite lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan bahan bakar pertamax plus dan premium. Sedangkan pada waktu pengapian 13° sebelum TMA yang menggunakan bahan bakar pertalite menghasilkan daya dan torsi lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan bahan bakar pertamax plus dan premium. Waktu pengapian 10° sebelum TMA konsumsi bahan bakarnya lebih rendah dibandingkan dengan waktu pengapian 13° sebelum TMA.

ABSTRACT

Muhajir, Ahmad. 2016. *The Effect Time of Ignition (Ignition Timing) Against The Power and Torque On Motorcycle With Premium Fuel, Peralite And Pertamina Plus. Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Semarang. Dr. Eng. Karnowo, S.T., M. Eng.*

Keywords: Time of Ignition, Fuel, Power and Torque

The study aims to determine differences in power, torque and fuel consumption on a motorcycle that was varied in the ignition timing 10° before TDC and 13° before TDC which used three types of fuel that is premium, peralite and pertamax plus.

The method used is an experiment, carried out on a motorcycle Yamaha Jupiter MX 135. The data was analyzed by means of directly observing the experimental results then concluded and determine the results of the research that has been done in the form of graphs and tables. In this test used dynamometer to determine the power and torque resulting, while testing for fuel consumption rate using a measuring burette, then calculate the fuel consumption.

The results showed that there are differences in power, torque and fuel consumption resulting by the two variations of the ignition timing and the three types of fuel. For maximum power generated at the ignition timing 10° before TDC using peralite of 7.58 kW and a maximum torque of 11.33 Nm. While the lowest power generated at the ignition timing 10° before TDC using pertamax plus 1.75 KW and the lowest torque of 6.65 Nm. For the highest fuel consumption generated at the ignition timing 13° before TDC using a premium of 1.02 kg/hour while the lowest fuel consumption generated by the ignition timing 10° before TDC using peralite of 0.18 kg/hour.

The conclusion that the power and torque at the time of ignition 10° before TDC fueled peralite higher than those using fuel pertamax plus and premium. While the ignition timing 13° before TDC peralite that used fuel to produce power and higher torque as compared to the use of fuel pertamax plus and premium. Ignition timing 10° before TDC lower fuel consumption compared with the ignition timing 13° before TDC.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayahNya, sehingga dapat diselesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Waktu Pengapian (*Ignition Timing*) terhadap Daya dan Torsi Pada Sepeda Motor Dengan Bahan Bakar Premium, Peralite dan Pertamina Plus” dalam rangka menyelesaikan studi Strata Satu untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bimbingan, motivasi dan bantuan semua pihak. Oleh karena itu dengan rendah hati disampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, yaitu :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M. Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Rusiyanto, S.Pd., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
4. Rusiyanto, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
5. Dr. Eng. Karnowo, S.T., M. Eng., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran, dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M. Pd., Penguji I yang telah memberi saran dan masukan dalam memperbaiki skripsi.

7. Dr. Abdurrahman, M. Pd., Penguji II yang telah memberi saran dan masukan dalam menyempurnakan skripsi.
8. Semua Dosen beserta staf Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan kemudahan administrasi dalam perijinan pelaksanaan penelitian.
9. Bengkel Hyperspeed yang menjadi tempat penelitian dalam penyusunan skripsi.
10. Kedua Orang tuaku terima kasih atas segala kasih sayang, dukungan, materi dan doa yang diberikan hingga penulis menyelesaikan skripsi.
11. Teman-teman satu angkatan PTM 2011 yang selalu membantu dalam penyusunan skripsi.
12. Teman spesial yang selalu memberikan semangat.
13. Semua pihak yang telah memberikan motivasi, saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari dalam skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan dunia pendidikan pada khususnya.

Semarang, September 2016

Ahmad Muhajir

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL..... | I |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | II |
| HALAMAN PERNYATAAN | III |
| ABSTRAK | IV |
| KATA PENGANTAR | VI |
| DAFTAR ISI..... | VIII |
| DAFTAR SIMBOL | XI |
| DAFTAR TABEL..... | XII |
| DAFTAR GAMBAR | XIII |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang Masalah | 1 |
| B. Identifikasi Masalah..... | 3 |
| C. Pembatasan Masalah..... | 5 |
| D. Rumusan Masalah..... | 5 |
| E. Tujuan Penelitian | 5 |
| F. Manfaat Penelitian | 6 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA | |
| A. Kajian Teori..... | 7 |
| 1. Motor Bakar | 7 |
| 2. Sistem Pengapian..... | 8 |
| 3. Sudut Pengapian | 10 |

| | |
|---|----|
| 4. Bahan Bakar | 12 |
| 5. Bahan Bakar Bensin | 12 |
| 6. Sifat Fisik Bahan Bakar..... | 17 |
| 7. Proses Pembakaran | 18 |
| 8. Perhitungan Performa Motor | 22 |
| 9. <i>Chasis dynamometer</i> | 24 |
| B. Kajian Penelitian yang Relevan | 24 |
| C. Kerangka pikir penelitian | 25 |
| D. Hipotesis Penelitian..... | 26 |

BAB III METODE PENELITIAN

| | |
|--|----|
| A. Bahan Penelitian | 28 |
| B. Alat dan Skema Peralatan Penelitian..... | 28 |
| 1. Alat | 28 |
| 2. Skema Penelitian..... | 29 |
| 3. Memodifikasi Waktu Pengapian | 30 |
| C. Prosedur Penelitian | 33 |
| 1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian | 33 |
| 2. Proses Penelitian | 34 |
| 3. Data Penelitian | 36 |
| 4. Analisis Data | 38 |
| 5. Data Penelitian | 38 |

BAB IV HASIL PENELITIAN

| | |
|---------------------------|----|
| A. Hasil Penelitian | 41 |
|---------------------------|----|

| | |
|----------------------------------|-----------|
| 1. Daya..... | 41 |
| 2. Torsi..... | 46 |
| 3. Konsumsi bahan bakar | 51 |
| B. Pembahasan..... | 57 |
| C. Keterbatasan Penelitian | 74 |
| BAB V PENUTUP | |
| A. Simpulan..... | 75 |
| B. Saran | 76 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 77 |
| LAMPIRAN | |



DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

| Simbol | Arti |
|------------------|--|
| F | Gaya N |
| N | putaran mesin <i>rpm</i> |
| P | Daya Poros KW |
| <i>r</i> | <i>Compression ratio</i> (perbandingan kompresi) |
| <i>r</i> | jarak benda ke pusat rotasi m |
| T | Torsi Nm |
| Singkatan | Arti |
| API | <i>American Petroleum Institute</i> (Institut Minyak Amerika) |
| CDI | <i>Capasitor Discharge Ignition</i> |
| Ditjen Migas | Direktorat Jendral Minyak dan Gas |
| MON | <i>Motor Octane Number</i> (angka oktan dengan metode uji motor) |
| ON | <i>Octane Number</i> (angka oktan) |
| PK | Perbandingan kompresi |
| RON | <i>Research Octane Number</i> (angka oktan riset) |
| Rpm | <i>Revolution per minute</i> (putaran per menit) |
| FC | <i>Fuel Consumption</i> (konsumsi bahan bakar) kg/KW.h |
| TMA | Titik Mati Atas |
| TMB | Titik Mati Bawah |
| V _c | Volume kompresi (ruang bakar) cm ³ |
| V _s | Volume Silinder cm ³ |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2.1 Batasan sifat bahan bakar bensin jenis 88 menurut Ditjen Migas | 15 |
| Tabel 2.2 Batasan sifat bahan bakar bensin jenis 90 menurut Ditjen Migas | 16 |
| Tabel 2.3 Batasan sifat bahan bakar bensin jenis 95 menurut Ditjen Migas | 16 |
| Tabel 3.1 Pengambilan data penelitian waktu pengapian 10° sebelum TMA..... | 37 |
| Tabel 3.2 Pengambilan data penelitian waktu pengapian 13° sebelum TMA..... | 38 |
| Tabel 4.1 Daya yang dihasilkan pada waktu pengapian 10°, 13° sebelum TMA berbahan bakar premium | 40 |
| Tabel 4.2 Daya yang dihasilkan pada waktu pengapian 10°, 13° sebelum TMA berbahan bakar pertalite..... | 42 |
| Tabel 4.3 Daya yang dihasilkan pada waktu pengapian 10°, 13° sebelum TMA berbahan bakar pertamax plus | 43 |
| Tabel 4.4 Torsi yang dihasilkan pada waktu pengapian 10°, 13° sebelum TMA berbahan bakar premium | 45 |
| Tabel 4.5 Torsi yang dihasilkan pada waktu pengapian 10°, 13° sebelum TMA berbahan bakar pertalite..... | 47 |
| Tabel 4.6 Torsi yang dihasilkan pada waktu pengapian 10°, 13° sebelum TMA berbahan bakar pertamax plus | 48 |
| Tabel 4.7 Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar pada motor yang memakai premium dengan waktu pengapian 10°, 13° sebelum TMA | 50 |
| Tabel 4.8 Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar pada motor yang memakai pertalite dengan waktu pengapian 10°, 13° sebelum TMA..... | 52 |
| Tabel 4.9 Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar pada motor yang memakai pertamax plus dengan waktu pengapian 10°, 13° sebelum TMA | 54 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Kontruksi Busi | 9 |
| Gambar 2.2 Koil Pengapian | 9 |
| Gambar 2.3 Grafik Detonasi | 19 |
| Gambar 2.4 Grafik <i>Preignition</i> | 21 |
| Gambar 2.5 Grafik proses pembakaran motor bensin..... | 21 |
| Gambar 3.1 Skema instalasi pengujian daya dan torsi..... | 29 |
| Gambar 3.2 Pengukuran diameter magnet | 30 |
| Gambar 3.3 Pengukuran panjang tonjolan | 31 |
| Gambar 3.4 Dimensi triger magnet..... | 32 |
| Gambar 3.5 Diagram alir penelitian..... | 33 |
| Gambar 4.1 Grafik perbandingan daya terhadap putaran motor berbahan bakar premium dengan waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA | 41 |
| Gambar 4.2 Grafik perbandingan daya terhadap putaran motor berbahan bakar pertalite dengan waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA | 42 |
| Gambar 4.3 Grafik perbandingan daya terhadap putaran motor berbahan bakar pertamax plus dengan waktu pengapian 10°, 13° sebelum TMA..... | 44 |
| Gambar 4.4 Grafik perbandingan torsi terhadap putaran motor berbahan bakar premium dengan waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA | 46 |
| Gambar 4.5 Grafik perbandingan torsi terhadap putaran motor berbahan bakar pertalite dengan waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA | 47 |
| Gambar 4.6 Grafik perbandingan torsi terhadap putaran motor berbahan bakar pertamax plus dengan waktu pengapian 10°, 13° sebelum TMA..... | 49 |
| Gambar 4.7 Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar berbahan bakar premium dengan waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA..... | 51 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.8 Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar berbahan bakar pertalite dengan waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA..... | 53 |
| Gambar 4.9 Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar berbahan bakar pertamax plus dengan waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA..... | 55 |
| Gambar 4.10 Grafik perbandingan daya terhadap penggunaan tiga jenis bahan bakar dengan waktu pengapian 10° sebelum TMA..... | 57 |
| Gambar 4.11 Grafik perbandingan daya terhadap penggunaan tiga jenis bahan bakar dengan waktu pengapian 13° sebelum TMA..... | 59 |
| Gambar 4.12 Grafik perbandingan torsi terhadap penggunaan tiga jenis bahan bakar dengan waktu pengapian 10° sebelum TMA..... | 61 |
| Gambar 4.13 Grafik perbandingan torsi terhadap penggunaan tiga jenis bahan bakar dengan waktu pengapian 13° sebelum TMA..... | 62 |
| Gambar 4.14 Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar terhadap penggunaan tiga jenis bahan bakar pada waktu pengapian 10° sebelum TMA..... | 64 |
| Gambar 4.15 Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar terhadap penggunaan tiga jenis bahan bakar pada waktu pengapian 13° sebelum TMA..... | 66 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran 1. Hasil Penelitian | 79 |
| Lampiran 2. Dokumentasi penelitian | 103 |
| Lampiran 3. Surat Tugas Dosen Pembimbing | 105 |
| Lampiran 4. Surat ijin penelitian | 106 |



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemajuan IPTEK memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap proses kehidupan di era *modern* seperti sekarang. Meningkatnya IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi), meningkatkan kebutuhan manusia akan kendaraan untuk transportasi. Mesin *otto* merupakan salah satu jenis motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) yang menggunakan bensin sebagai bahan bakarnya. Sebagai salah satu kendaraan bermesin yang sederhana yang banyak digunakan masyarakat pada saat ini adalah sepeda motor.

Kemampuan sepeda motor dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: Kualitas bahan bakar, dan sistem pengapian. Penggunaan bahan bakar yang berkualitas kurang baik, dapat berakibat pada turunnya performa mesin sepeda motor. Maka dari itu, pemilihan bahan bakar yang tepat mengacu pada perbandingan kompresi masing-masing sepeda motor. Semakin tinggi perbandingan kompresi suatu sepeda motor, maka harus menggunakan bahan bakar yang berkualitas semakin baik.

Kualitas bahan bakar ditunjukkan dengan angka oktan. Semakin tinggi angka oktannya maka kemampuan bahan bakar tahan terhadap detonasi juga semakin baik. Mesin sepeda motor memerlukan jenis bahan bakar yang sesuai dengan desain mesin itu sendiri agar dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan kinerja yang optimal, untuk pemakaian sepeda motor tentunya tidak lepas dari pemakaian

jenis bahan bakar yang digunakan untuk memperoleh kinerja mesin yang optimal diantaranya daya dan torsi.

Angka oktan yang semakin rendah akan mengakibatkan bahan bakar untuk berdetonasi. Bahan bakar yang mudah berdetonasi mengakibatkan performa motor menurun karena akan mengalami kerugian daya yang disebabkan bahan bakar terbakar terlebih dahulu sebelum waktunya dan menjadikan konsumsi bahan bakar menjadi lebih boros karena pembakarannya tidak sempurna, sedangkan angka oktan yang semakin tinggi memungkinkan bahan bakar untuk tidak berdetonasi sehingga performa motor dapat meningkat dan menjadikan pembakaran lebih sempurna sehingga konsumsi bahan bakar menjadi lebih irit.

Dalam rangka mengoptimalkan sumber daya potensial yang ada dilingkungan sekitar, pengembangan teknologi di Indonesia masih terus dilakukan, tak terkecuali dunia otomotif. Salah satunya perkembangan sektor transportasi di Indonesia khususnya sepeda motor yang semakin hari semakin bertambah, membawa dampak terjadinya peningkatan polusi udara serta peningkatan konsumsi bahan bakar. Terlebih pada umumnya kendaraan bermotor di Indonesia mengkonsumsi bahan bakar minyak jenis premium dan Pertamina.

Selain dari bahan bakar yang berkualitas, sistem pengapian juga sangat berpengaruh pada daya dan torsi mesin sepeda motor. Sistem pengapian yaitu untuk menghasilkan arus listrik bertegangan tinggi untuk kebutuhan campuran bahan bakar dan udara dalam ruang bakar. Untuk mendapatkan sistem pengapian yang baik dapat dilakukan dengan cara salah satunya memvariasi atau mengubah

waktu pengapian. Sudut pengapian yaitu sudut putar cam distributor dari saat platina mulai membuka sampai membuka lagi pada tonjolan cam berikutnya.

Jadi untuk mendapatkan daya dan torsi yang berbeda dapat dilakukan variasi pada waktu pengapian dengan menggunakan bahan bakar pertalite dan pertamax plus karena kedua bahan bakar mempunyai nilai oktan yang tinggi. Berdasarkan uraian diatas maka diadakan penelitian dengan judul "Pengaruh Waktu Pengapian (*Ignition Timing*) terhadap Daya dan Torsi Pada Sepeda Motor Dengan Bahan Bakar Premium, Pertalite dan Pertamax Plus".

B. Identifikasi Masalah

Produksi minyak dunia yang melimpah mengakibatkan penurunan harga minyak di berbagai Negara, baik di Negara maju maupun di Negara berkembang, tidak terkecuali di Indonesia. Semua bahan bakar yang dijual di Indonesia hampir seluruhnya mengalami penurunan harga, tidak hanya bahan bakar jenis premium, bahan bakar jenis pertamax, pertamax plus mengalami penurunan. Dengan penurunan harga bahan bakar maka Pertamina memproduksi bahan bakar jenis pertalite, yang nilai oktannya lebih tinggi dari premium. Adanya pertalite diharapkan sebagai pilihan masyarakat untuk memilih bahan bakar yang sesuai dengan harga dan konsumsi pada mesin.

Penurunan harga ini tidak seimbang dengan konsumsi bahan bakar di masyarakat. Meskipun semua bahan bakar tidak disubsidi termasuk bahan bakar jenis premium, namun hal ini masih membuat masyarakat lebih memilih bahan bakar jenis premium dibandingkan dengan bahan bakar non subsidi jenis lain, seperti pertalite, pertamax atau pertamax plus.

Sepeda motor produksi tahun 2000 sudah memiliki perbandingan kompresi yang tinggi, maka dari itu bahan bakar yang digunakan seharusnya bahan bakar yang berkualitas baik. Penggunaan bahan bakar berkualitas rendah dapat mengakibatkan *knocking* pada sepeda motor, dan jika hal ini dibiarkan dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin sepeda motor. Produsen sepeda motor sendiri sudah menganjurkan pemakaian bahan bakar yang berkualitas bagus, karena penggunaan bahan bakar yang berkualitas buruk dapat menurunkan performa sepeda motor.

Masalah ini yang menjadi latar belakang untuk memberikan gambaran nyata kepada masyarakat bahwa sepeda motor yang memiliki perbandingan kompresi yang tinggi seharusnya menggunakan bahan bakar yang berkualitas bagus pula, dalam hal ini yaitu bahan bakar yang memiliki oktan yang sesuai. Karena selain performa mesin sepeda motor yang semakin baik, konsumsi bahan bakar juga semakin irit.

Harapan dari penelitian ini setelah mengetahui hasil dari perbandingan bahan bakar dengan oktan yang lebih tinggi, masyarakat mau beralih menggunakan bahan bakar yang berkualitas baik seperti pertalite, pertamax dan pertamax plus yang sesuai dengan perbandingan kompresi sepeda motor yang digunakan. Selain itu jika masyarakat beralih menggunakan bahan bakar jenis pertalite, pertamax atau pertamax plus, maka bisa membantu pemerintah dalam menyeimbangkan konsumsi bahan bakar dalam negeri.

C. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi pada:

1. Motor yang digunakan yaitu jenis Yamaha Jupiter MX 135 cc.
2. Parameter yang akan diteliti yaitu daya, torsi dan konsumsi bahan bakar.
3. Variasi waktu pengapian yaitu 10° dan 13° sebelum TMA.
4. Bahan bakar yang digunakan yaitu jenis premium, pertalite dan pertamax plus.
5. Pengambilan data pada putaran 2500, 4000, 6000, dan 8000.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah:

1. Apakah ada perbedaan daya yang dihasilkan sepeda motor yang menggunakan bahan bakar premium, pertalite dan pertamax plus dengan waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA.
2. Apakah ada perbedaan torsi yang dihasilkan sepeda motor yang menggunakan bahan bakar premium, pertalite dan pertamax plus dengan waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA.
3. Apakah ada perbedaan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor yang menggunakan bahan bakar premium, pertalite dan pertamax plus dengan waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA.

E. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui perbedaan daya yang dihasilkan sepeda motor yang divariasikan dengan waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA yang menggunakan bahan bakar premium, pertalite dan pertamax plus.

2. Untuk mengetahui perbedaan torsi yang dihasilkan sepeda motor yang divariasi dengan waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA yang menggunakan bahan bakar premium, pertalite dan pertamax plus.
3. Untuk mengetahui perbedaan konsumsi bahan bakar sepeda motor yang divariasi dengan waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA yang menggunakan bahan bakar premium, pertalite dan pertamax plus.

F. Manfaat Penelitian

1. Memberikan pengetahuan tentang penggunaan jenis bahan bakar yang sesuai dengan waktu pengapian terhadap daya torsi dan konsumsi bahan bakar motor 4 langkah.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat untuk mengetahui perbedaan jenis bahan bakar premium, pertalite dan pertamax plus terhadap daya dan torsi motor bensin. Sehingga masyarakat bisa memilih bahan bakar yang sesuai dengan waktu pengapian sepeda motor yang digunakan.
3. Memberikan pengetahuan dan informasi kepada masyarakat tentang bahan bakar pertalite yang merupakan produk baru dari Pertamina.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Motor Bakar

Motor bakar adalah suatu mesin yang mengkonversi energi dari energi kimia yang terkandung pada bahan bakar menjadi energi mekanik pada poros motor bakar. Jadi daya yang berguna akan langsung dimanfaatkan sebagai penggerak adalah daya pada poros (Raharjo dan Karnowo, 2008: 93). Motor bakar torak terbagi menjadi dua jenis yaitu motor bensin dan motor diesel, perbedaannya yang utama terletak pada sistem penyalanya. Bahan bakar pada motor bensin dinyalakan oleh loncatan bunga api pada busi, karena itu motor bensin dinamakan juga *spark ignition engine* (Arismunandar, 2005:5).

Motor bensin adalah sebuah pesawat yang memanfaatkan tenaga panas diubah menjadi tenaga mekanis. Tenaga panas tersebut diperoleh dari hasil pembakaran yang terjadi pada motor itu sendiri (Pakpahan, 1999:41). Motor bensin adalah motor pembakaran yang menggunakan bahan bakar bensin. Dari hasil pembakaran bensin akan diperoleh energi panas (Soenarta dan Furuham, 1995:20).

Menurut Boentarto (2005:1) Sepeda motor adalah alat transportasi yang digerakkan oleh mesin (motor). Jenis ini banyak digunakan karena harganya yang relatif murah. Umumnya sepeda motor menggunakan bahan bakar bensin, sehingga prinsip kerjanya tidak berbeda dengan motor bensin pada mobil.

2. Sistem Pengapian

Menurut Haryono (1979:29) Bunga api pada busi berasal dari arus listrik tegangan tinggi di mana arus ini mengalir pada waktu tertentu, jadi sewaktu arus mengalir busi memercikkan bunga api dan sewaktu tidak ada aliran, busi mati. Sistem pengapian merupakan yang digunakan untuk menghasilkan bunga api, guna melakukan pembakaran terhadap campuran bahan bakar dan udara yang ada di dalam ruang bakar dengan waktu pengapian (*Timing Ignition*) yang telah ditentukan. Untuk tercapainya loncatan bunga api pada busi, maka harus ada tegangan listrik yang cukup tinggi yang berkisar sampai 20.000 Volt. Sistem pengapian ini memiliki beberapa komponen yang sangat terciptanya bunga api pada saat pembakaran, diantaranya adalah:

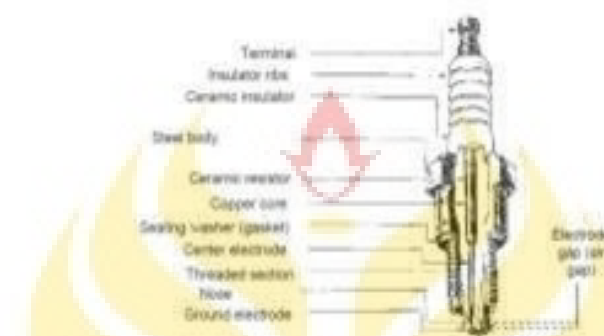
a. Magnet

Menurut Soenarto dan Furuhama (1995:25), Magnet ditempatkan pada roda penerus yang dipasangkan pada poros engkol. Inti besi ditempatkan sebagai stator. Magnet berputar bersama-sama dengan putaran poros engkol dan antara inti besi dengan magnet terdapat celah kecil. Putaran magnet ini akan menimbulkan listrik dalam lilitan primer pada inti besi dan akibat gerakan cam, titik kontak akan terbuka, maka akan terjadi arus listrik tegangan tinggi yang memungkinkan terjadinya loncatan bunga api pada busi.

b. Busi

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Machmud, dkk (2013:59) yang berjudul pengaruh variasi unjuk derajat pengapian terhadap kerja mesin, Busi merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk menciptakan loncatan bunga

api saat dialiri arus listrik tegangan tinggi. Kedua elektroda pada busi dipisahkan oleh isolator agar loncatan listrik hanya terjadi diantara ujung elektroda. Bahan isolator itu sendiri haruslah memiliki tahanan listrik yang tinggi, tidak rapuh terhadap kejutan mekanik dan panas.



Gambar 2.1 Konstruksi Busi

c. Koil Pengapian (*Ignition Coil*)

Koil pengapian berfungsi untuk menaikkan tegangan rendah dari baterai atau menaikkan tegangan 6 volt menjadi sekitar 10.000-12.000 volt. Koil diperlukan untuk menghasilkan loncatan bunga api yang kuat pada celah busi dalam sistem pengapian (Boentarto, 2005:72).



Gambar 2.2 Koil Pengapian

d. CDI dan Pulser

Menurut Machmud (2013:59) CDI (*Capacitive Discharge Ignition*) merupakan sebuah perangkat elektronik sebagai pengatur pengapian (*ignition*) dan kelistrikan (*electricity*) yang terdapat pada sebuah sepeda motor dan berperan membaca sensor yang mengatur waktu pengapian yang terdapat pada mesin, lalu diolah secara digital dalam CDI. Hasil pemrosesan CDI berupa output yang akan mengatur perangkat pengapian untuk melakukan pembakaran (*combustion*) bahan bakar didalam ruang bakar (*combustion chamber*) sebuah mesin sepeda motor.

Sensor pengatur timing pengapian terdapat pada bagian ruang magnet sebuah mesin. Sensor berupa pulser (*pick-up coil*) akan membaca tonjolan (*Trigger Magnet*) yang terdapat pada sisi luar pelat dudukan (*sitting*) magnet. Magnet yang terhubung dengan poros engkol (*crankshaft*) akan berputar sesuai dengan putaran mesin. Semakin tinggi putaran mesin, maka semakin tinggi pula putaran magnet yang akan berpengaruh terhadap pembacaan pulser terhadap tonjolan sisi luar sitting plate magnet. CDI mengandalkan pulser (*pick-up coil*). Pulser ini memberi sinyal berdasarkan putaran magnet. Sinyal itu dikirim ke CDI, yang kemudian memerintahkan busi menembak. Dalam CDI, sinyal pulser diterima dioda penyearah arus, lalu dicekal resistor dan diterima beberapa kapasitor, sebelum dilepas ke koil yang kemudian diteruskan ke busi.

3. Sudut Pengapian

Sudut pengapian dapat diartikan sebagai waktu dimana percikan bunga api terjadi pada busi atau dengan kata lain sebagai saat awal pembakaran, yaitu beberapa derajat sebelum titik mati atas (TMA) pada akhir langkah kompresi.

Pada saat terjadinya percikan bunga api pada busi maka harus ditentukan dengan tepat campuran bahan bakar dan udara dapat terbakar dengan sempurna, sehingga dapat diperoleh hasil performa mesin yang maksimal. Untuk dapat menghasilkan daya maksimum dari suatu operasi maka hendaknya penyalan diatur dengan tepat sehingga tekanan gas maksimum terjadi pada saat torak berada disekitar 15° sampai 20° engkol sesudah TMA. Bila pengapian terjadi terlalu awal maka gas sisa yang belum terbakar, terpengaruh oleh pembakaran yang masih berlaku dan pemampatan masih berjalan, akan terbakar sendiri.

Menurut Soenarta dan Furuhamu (1995:26), pembakaran sempurna setelah penyalan dimulai, api menjalar dari busi dan menyebar ke seluruh arah dalam waktu yang sebanding, dengan 20° sudut engkol atau lebih untuk membakar campuran sampai mencapai tekanan maksimum. Bila pengapian terjadi terlalu lambat, beberapa pukulan berkurang, tetapi berarti juga menurunnya daya. Tetapi dapat dibayangkan bahwa pengapian lambat dapat mengakibatkan terbakar sendiri, walaupun dalam praktik hal ini hampir tidak pernah terjadi. Bila pengapian terlambat, jadi ruang diatas piston pada akhir pembakaran sudah membesar bahwa sebagian kecil dari kalor berubah menjadi tekanan. Akibatnya adalah bahwa sisa kalor dalam jumlah besar tertinggal dalam motor. Bukan hanya disebabkan oleh pembebanan termis dari beberapa bagian, seperti katupnya menjadi terlalu panas, tetapi disebabkan oleh suhu yang tinggi akan terlampaui batas terbakar sendiri. Waktu pengapian yang dimajukan yaitu sudut pengapian maju beberapa derajat sebelum TMA ketika percikan busi menyalakan campuran bahan bakar di dalam ruang bakar selama langkah kompresi. Waktu pengapian

yang mundur dapat didefinisikan sebagai merubah sudut pengapian sehingga campuran bahan bakar dan udara terjadi lebih lambat dari waktu yang ditentukan oleh pabrik.

4. Bahan bakar

Pengertian dari Bahan bakar adalah bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembakaran. Tanpa adanya bahan bakar tersebut pembakaran tidak akan mungkin berlangsung (Suprpto, 2004:6). Berdasarkan dari asalnya bahan bakar dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu: (1) bahan bakar nabati, (2) bahan bakar mineral, (3) bahan bakar fosil. Apabila dilihat dari bentuknya, maka bahan bakar dibagi menjadi tiga bentuk, yaitu: (1) bahan bakar padat, (2) bahan bakar cair dan, (3) bahan bakar gas.

Setiap bahan bakar memiliki karakteristik dan nilai pembakaran yang berbeda-beda. Karakteristik inilah yang akan menentukan sifat-sifat dalam proses pembakaran, dimana sifat yang kurang menguntungkan dapat disempurnakan dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam bahan bakar tersebut (Raharjo dan Karnowo, 2008:39). Dengan harapan akan mempengaruhi daya anti knocking atau daya letup dari bahan bakar, dan dalam hal ini menunjuk apa yang dinamakan dengan bilangan oktan (*octane number*).

5. Bahan Bakar Bensin

Bensin adalah hasil dari pemurnian naptha yang komposisinya dapat digunakan untuk bahan bakar pada motor bakar. Yang disebut dengan neptha adalah semua minyak ringan dengan komposisi karbon yang sedang yaitu 5 sampai 11 ikatan tak jenuh. Neptha berbentuk cairan dengan karakteristik diantara bensin

dan kerosin (Raharjo dan Karnowo, 2008:43). Bahan bakar jenis ini biasanya disebut dengan kata lain *gasoline*. Bensin pada dasarnya adalah persenyawaan jenuh dari hidro karbon dan merupakan komposisi *isooctone* dengan *normal-heptana*. Serta senyawa molekulnya tergolong dalam kelompok senyawa hidrokarbon *alkana*. Kualitas bensin dinyatakan dengan angka oktan, atau *octane number*.

Angka oktan atau disebut juga bilangan oktan adalah suatu bilangan yang menunjukkan kemampuan bertahan dari suatu bahan bakar terhadap detonasi (Suyanto, 1989:133). Maka dari itu penggunaan bahan bakar dengan angka oktan yang tinggi akan mengurangi kemungkinan terjadinya detonasi.

Menurut Suprpto (2004:19) Bensin mengandung hidro karbon hasil sulingan dari produksi minyak mentah. Bensin mengandung gas yang mudah terbakar, umumnya bahan bakar ini di pergunakan untuk mesin dengan pengapian busi. Sifat yang dimiliki bensin antara lain: (1) mudah menguap pada temperatur normal, (2) tidak berwarna, tembus pandang dan berbau, (3) titik nyala rendah (-10° sampai -15°C), (4) berat jenis rendah (0,60 s/d 0,78), (5) dapat melarutkan oli dan karet, (6) menghasilkan jumlah panas yang besar (9,500 s/d 10,500 kcal/kg), dan (7) setelah dibakar sedikit meninggalkan karbon. Karakteristik bahan bakar bensin yaitu mudah sekali menguap dan terbakar. Dengan karakteristik tersebut bensin dalam proses pembakaran dalam ruang bakar sangat mudah meledak (detonasi) yang cenderung tidak terkontrol pada kondisi temperatur dan tekanan tinggi. Karakteristik bensin yang dipresentasikan suatu bilangan yang menunjukkan kemampuan bensin terhadap detonasi disebut dengan angka oktan.

Adapun syarat-syaratnya bensin yang baik dan memberikan kerja mesin yang lembut yaitu: (1) mudah terbakar, artinya mampu tercipta pembakaran serentak di dalam ruang bakar dengan sedikit knocking atau dentuman, (2) mudah menguap, artinya bensin harus mampu membentuk uap dengan mudah, memberikan campuran udara dengan bahan bakar yang tepat saat menghidupkan mesin yang masih dingin, (3) tidak beroksidasi dan bersifat pembersih, artinya sedikit perubahan kualitas dan perubahan bentuk selama disimpan. Selain itu bensin harus mencegah pengendapan pada sistem intake, (4) angka *octane*, adalah suatu angka untuk mengukur bahan bakar bensin terhadap daya anti *knockcharacteristic*. Bensin bernilai oktan yang tinggi akan tahan terhadap timbulnya *engine knocking*.

Ada beberapa jenis bahan bakar bensin, yaitu: premium, pertalite dan pertamax plus. Pertalite merupakan produk baru dari Pertamina dan baru dipasarkan oleh Pertamina didalam negeri, masing-masing bahan bakar memiliki angka oktan yang berbeda-beda.

a. Premium

Premium merupakan bahan bakar jenis bensin produk Pertamina yang berwarna kuning dan bernilai oktan 88. Bensin premium biasanya digunakan pada mesin motor dengan perbandingan kompresi 7:1 sampai dengan 9:1, namun tidak baik jika digunakan pada motor bensin dengan kompresi tinggi karena dapat menyebabkan detonasi. Detonasi disebabkan karena angka oktan yang rendah dan jika dipakai terus menerus dapat menyebabkan kerusakan pada komponen sepeda motor. Menurut Keputusan Direktorat Jendral Minyak dan Gas (Ditjen Migas)

No.3674.K/24/DJM/2006, tanggal 17 Maret 2006 tentang spesifikasi bahan bakar minyak jenis bensin 88 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Batasan sifat bahan bakar bensin jenis 88 menurut Ditjen Migas.

| <i>Karakteristik</i> | <i>Batasan</i> | | |
|-----------------------------|----------------|------------|-------------------|
| | <i>Min</i> | <i>Max</i> | <i>Satuan</i> |
| RON | 88 | - | RON |
| Nilai kalor | 43031 | - | kJ/kg |
| Destilasi | | | |
| 10% vol.penguapan | - | 74 | °C |
| 50% vol.penguapan | 88 | 125 | °C |
| 90% vol.penguapan | 130 | 180 | °C |
| Titik didih akhir | - | 215 | °C |
| Berat jenis pada suhu 15° C | 715 | 780 | kg/m ³ |

b. Pertalite

Pertalite merupakan bahan bakar jenis bensin produk Pertamina yang berwarna hijau dan bernilai oktan 90. Bensin jenis pertalite biasanya digunakan pada mesin motor dengan perbandingan kompresi antara 9:1 sampai 10:1, pertalite merupakan bahan bakar jenis bensin yang baru dikeluarkan oleh Pertamina setelah mendapat ijin dan lolos uji dari Direktorat Jendral Minyak dan Gas bumi. Berdasarkan keputusan Dirjen Migas No 313.K/10/DJM.T/2013, berikut spesifikasi bahan bakar minyak jenis bensin 90 adalah sebagai berikut:

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Tabel 2.2 Batasan sifat bahan bakar bensin jenis 90 menurut Ditjen Migas.

| <i>Karakteristik</i> | <i>Batasan</i> | | |
|-----------------------------|----------------|------------|-------------------|
| | <i>Min</i> | <i>Max</i> | <i>Satuan</i> |
| RON | 90 | - | RON |
| Nilai kalor | | - | kJ/kg |
| Kandungan sulfur | | 0,05 | m/m |
| Kandungan oksigen | | 2,7% | m/m |
| Destilasi | | | |
| 10% vol.penguapan | - | 74 | °C |
| 50% vol.penguapan | | - | °C |
| 90% vol.penguapan | | - | °C |
| Titik didih akhir | - | 215 | °C |
| Berat jenis pada suhu 15° C | 715 | 770 | kg/m ³ |

c. Pertamina Plus

Pertamax plus merupakan bahan bakar jenis bensin produk Pertamina yang berwarna merah tua dan bernilai oktan 95. Bensin jenis pertamax plus dianjurkan untuk kendaraan motor bensin yang mempunyai perbandingan kompresi 10:1 sampai dengan 11:1. Menurut Keputusan Direktorat Jendral Minyak dan Gas (Ditjen Migas) No.3674.K/24/DJM/2006, tanggal 17 Maret 2006 tentang spesifikasi bahan bakar minyak jenis bensin 95 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Batasan sifat bahan bakar bensin jenis 95 menurut Ditjen Migas.

| <i>Karakteristik</i> | <i>Batasan</i> | | |
|-----------------------------|----------------|------------|-------------------|
| | <i>Min</i> | <i>Max</i> | <i>Satuan</i> |
| RON | 95 | | RON |
| Nilai kalor | 43920 | - | kJ/kg |
| Destilasi | | | |
| 10% vol.penguapan | - | 70 | °C |
| 50% vol.penguapan | 77 | 110 | °C |
| 90% vol.penguapan | 130 | 180 | °C |
| Titik didih akhir | - | 205 | °C |
| Berat jenis pada suhu 15° C | 715 | 770 | kg/m ³ |

6. Sifat Fisik Bahan Bakar

Berikut sifat-sifat fisik bahan bakar menurut Suprpto (2004:26-28) yang perlu diketahui adalah:

a. Berat jenis

Berat jenis adalah suatu perbandingan berat dari bahan bakar minyak dengan berat air dalam volume yang sama, dengan suhu yang sama pula (60° F). Bahan bakar minyak pada umumnya mempunyai berat jenis antara 0,82-0,96 dengan kata lain minyak lebih ringan daripada air.

b. Viskositas

Viskositas adalah suatu ukuran dari besar perlawanan zat cair untuk mengalir atau ukuran dari besarnya tahanan geser dalam dari suatu bahan cair.

c. Nilai kalor

Nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar didalam zat asam. Makin tinggi berat jenis minyak bakar, makin rendah nilai kalori yang diperolehnya.

d. Titik didih

Titik didih minyak berbeda-beda sesuai dengan grafitasinya. Untuk wilayah dengan grafitasi API-nya rendah, maka titik didihnya tinggi karena mempunyai berat jenis yang tinggi. Sedangkan untuk grafitasi API-nya tinggi maka titik didihnya rendah.

e. Titik Nyala

Titik nyala adalah suhu terendah dari bahan bakar minyak yang dapat menimbulkan nyala api dalam sekejap apabila pada permukaan bahan bakar minyak tersebut dipercikan api.

7. Proses Pembakaran

Pembakaran adalah persenyawaan secara kimia dari unsur-unsur bahan bakar dengan zat asam yang kemudian menghasilkan panas dan disebut *heat energy* (Suprpto, 2004:36). Menurut Jama dan Wagino (2008:60) syarat terjadi pembakaran yang baik pada suatu motor adalah:

- a. Adanya tekanan kompresi yang cukup.
- b. Campuran bahan bakar dan udara yang cukup.
- c. Suhu yang cukup tinggi untuk pembakaran.

Ada dua proses pembakaran yang terjadi pada motor bensin menurut Suyanto (1989:248-257), yaitu:

1. Pembakaran normal

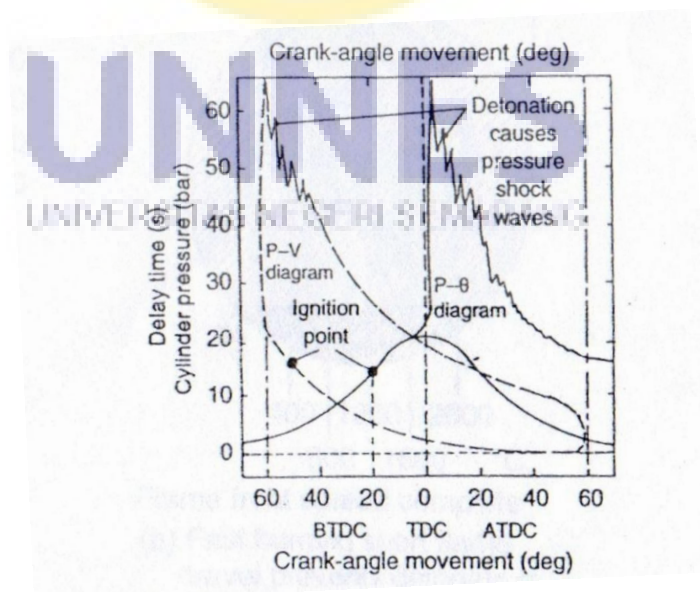
pembakaran normal apabila pembakaran didalam silinder terjadi karena nyala api yang ditimbulkan oleh percikan bunga-bunga api oleh busi yang dengan bunga api ini proses terbakarnya bahan bakar berlangsung hingga seluruh bahan bakar yang ada didalam silinder terbakar habis dengan kecepatan yang relatif konstan. Saat pengapian untuk mendapatkan pembakaran tanpa pukulan dan daya motor sebesar mungkin mutlak bukan hanya saat pengapian, tetapi juga derajat yang lebih awal pada frekuensi putar yang tinggi (Arends dan Berenschot, 1980:70).

2. Pembakaran tidak normal

Pembakaran tidak normal adalah pembakaran yang terjadi didalam silinder dimana nyala api dari pembakaran ini tidak menyebar dengan teratur dan merata sehingga menimbulkan masalah atau bahkan kerusakan pada bagian-bagian dari motor dapat terjadi akibat dari pembakaran yang tidak sempurna ini. Berikut beberapa macam pembakaran tidak normal menurut Heisler (1995:171-174), yaitu:

a. Detonasi

Detonasi terjadi karena sebagian campuran bahan bakar terbakar akibat kelebihan panas dan ledakan yang disebabkan oleh dua nyala pertumbukan setelah busi membakar. Dalam hal ini bahan bakar yang belum terbakar terdesak oleh bahan bakar yang telah terbakar, sehingga tekanan dan suhu naik sampai keadaan hampir terbakar. Pada saat bahan bakar terbakar dengan sendirinya maka akan timbul ledakan (detonasi) yang menghasilkan gelombang kejutan berupa suara ketukan (*knocking noise*) yang terjadi pada akhir pembakaran.



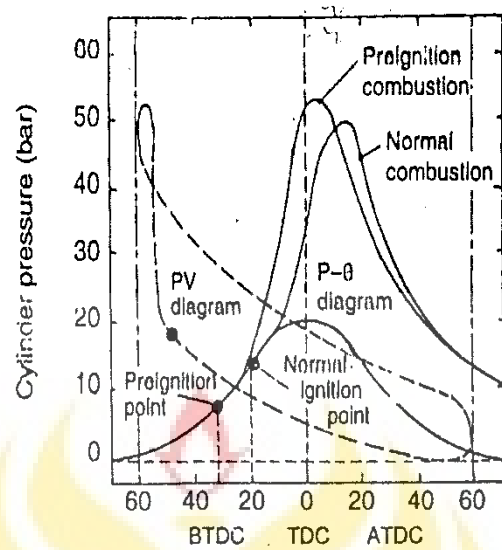
Gambar 2.3 Grafik Detonasi (Heisler, 1995:171).

Berikut merupakan beberapa kerugian akibat terjadinya detonasi, yaitu:

- a) Merusak bagian-bagian mesin (torak, ring torak, silinder, busi), kerusakan ini terjadi akibat dari kejutan-kejutan dari detonasi.
- b) Mesin mengalami *over heat*, terjadi pembakaran yang tidak terkontrol akan menyebabkan panas yang berlebih.
- c) Kehilangan sebagian daya, tekanan maksimum tidak bisa ditepatkan pada titik yang paling menguntungkan untuk memutar poros engkol.
- d) Bahan bakar boros, terjadi pembakaran yang tidak sempurna sehingga dengan konsumsi bahan bakar yang banyak hanya menghasilkan daya yang sedikit.

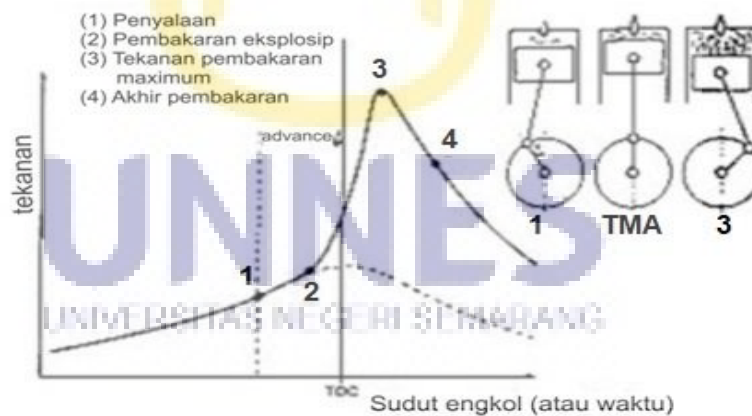
b. *Preignition*

Penyalan dari campuran bahan bakar dan udara dalam silinder sebelum waktu pengapian ditentukan yaitu sebelum busi memercikan bunga api. *Preignition* (pembakaran awal) disebabkan oleh titik panas yang berlebihan (*overheating*) diruang bakar dan campuran bahan bakar yang mudah terbakar. Dalam hal ini disebabkan oleh waktu pengapian terlalu maju, busi terlalu panas, bahan bakar oktan rendah, campuran bahan bakar dan udara terlalu kurus, dan kompresi terlalu tinggi.



Gambar 2.4 Grafik *preignition* (Heisler, 1995:175).

Proses pembakaran dalam sebuah mesin terjadi beberapa tingkatan yang digambarkan dalam sebuah grafik dengan hubungan antara tekanan dan perjalanan engkol. Berikut adalah gambar dari grafik tingkatan pembakaran:



Gambar 2.5 Grafik proses pembakaran motor bensin (Suyanto, 1989: 253).

Proses atau tingkatan pembakaran dalam sebuah mesin terbagi menjadi tiga periode yang terpisah. Menurut Suyanto, (1989:253-254) Periode-periode tersebut adalah:

1. Keterlambatan Pembakaran (*Delay Period*)

Periode keterlambatan pembakaran dimulai dari titik (1-2) yaitu mulai memerciknya busi. Keterlambatan pembakaran ini disebabkan perlunya waktu untuk memulai reaksi antara bahan bakar dan oksigen.

2. Penyebaran api

Periode penyebaran api ditunjukkan pada titik (2-3) adalah saat dimana pembakaran dimulai dan penyebaran apinya dilanjutkan keseluruh bagian silinder. Pada fase ini tekanan dalam silinder akan naik dengan drastis. Naiknya tekanan didalam silinder dikarenakan selain langkah kompresi juga akibat dari pembakaran.

3. Puncak pembakaran (pembakaran akhir)

Puncak pembakaran akhir pada proses pembakaran dimulai pada titik (3-4) Tekanan pembakaran puncak terjadi pada titik fase ini. Tekanan pembakaran terjadi beberapa saat setelah torak melewati TMA, kira-kira sepuluh derajat setelah TMA. Hal ini dibuat demikian agar tenaga yang dihasilkan oleh motor akibat pembakaran ini maksimum mendorong torak.

8. Perhitungan Performa Motor

Parameter yang digunakan dalam perhitungan performa motor antara lain: daya, torsi dan konsumsi bahan bakar.

a. Daya

Menurut Arends dan Berenschot (1980:18) daya adalah besarnya kerja motor persatuan waktu. Satuan daya yaitu hp (*horse power*). Torsi pada sepeda motor

dapat diukur dengan menggunakan alat *dynamometer*, sehingga untuk menghitung daya poros dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$N_e = T \times \omega$$

Dengan N_e = daya poros Nm/s (Watt)

T = torsi (N.m)

ω = kecepatan sudut putar (rpm)

(Raharjo dan Karnowo, 2008:111)

b. Torsi

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah suatu energi. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya (Raharjo dan Karnowo, 2008:98). Satuan torsi biasanya dinyatakan dalam N.m (Newton meter). Adapun perumusannya adalah sebagai berikut:

$$T = F \times b$$

Dimana T = torsi (N.m)

F = gaya (N)

b = jarak benda ke pusat rotasi (m)

c. Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC).

Konsumsi bahan bakar spesifik atau *specific fuel consumption* (SFC) adalah jumlah bahan bakar per waktunya untuk menghasilkan daya sebesar 1 HP. Jadi SFC adalah ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar (Raharjo dan Karnowo, 2008 : 115)

$$SFC = M_f / N_e \dots\dots\dots 3$$

$$M_f = v \times \rho \text{ bahan bakar} / t \dots\dots\dots 4$$

Dimana =

SFC = konsumsi bahan bakar spesifik (kg/jam.KW)

M_f = jumlah bahan bakar persatuan waktu (kg/jam)

V = volume bahan bakar yang digunakan

ρ = berat jenis bahan bakar yang digunakan

t = waktu yang diperlukan untuk konsumsi bahan bakar

N_e = daya yang dihasilkan (KW)

9. *Chasis dynamometer*

Dynamometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur tenaga, gaya puntir (torsi) yang dihasilkan oleh mesin. Prinsip kerja alat ini adalah dengan memberi beban yang berlawanan terhadap arah putaran sampai mendekati nol rpm, beban maksimum yang terbaca adalah gaya pengereman yang besarnya sama dengan gaya putar poros mesin (Raharjo dan Karnowo, 2008:98-99). Pada tipe *Chasis dynamometer* pengetesan menggunakan mesin dan seluruh sasis kendaraan dalam keadaan lengkap terpasang.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nur Dyan Enggar Rastoto, dkk (2012) yang berjudul Pengaruh Perubahan Waktu Pengapian (*Ignition Timing*) terhadap Emisi gas buang CO dan HC pada Sepeda Motor Vega R 110 CC Tahun 2008 dengan Bahan Bakar LPG (*Liquified Petroleum Gas*), didapatkan hasil yaitu perubahan waktu pengapian (*Ignition Timing*) dengan menggunakan bahan bakar LPG (*Liquified Petroleum Gas*) berpengaruh pada kadar emisi buang CO dan HC.

Pada waktu pengapian (*Ignition Timing*) 7° sebelum TMA menghasilkan emisi gas buang CO sebesar 0,041% dan HC sebesar 130 ppm, selanjutnya waktu pengapian 10° sebelum TMA dengan kadar emisi gas buang CO sebesar 0,052% dan HC sebesar 272,67 ppm, kemudian waktu pengapian 13° sebelum TMA dengan kadar emisi gas buang CO sebesar 0,098% dan HC 473,33 ppm.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Ojo Kurdi dan Arijanto (2007) yang berjudul Aspek Torsi dan Daya pada mesin sepeda motor 4 langkah dengan bahan bakar campuran premium-methanol, menggunakan komposisi premium murni campuran antara premium dan 20% methanol, 40% methanol serta 60% methanol. Didapatkan hasil yaitu bahwa campuran premium-methanol dapat meningkatkan torsi daya mesin, air/fuel ratio dan efisiensi.

Sedangkan penelitian yang lain dilakukan oleh Bambang Yunianto (2009) berjudul Pengaruh Perubahan Sudut Penyalaan (*Ignition Time*) terhadap Emisi Gas Buang pada mesin sepeda motor 4 langkah dengan bahan bakar LPG, mendapatkan hasil bahwa dengan pengaturan pada sudut penyalaan 11° , 14° dan 17° sebelum TMA diketahui terjadi penurunan emisi CO sebesar 0,24%-97,68% dan emisi HC sampai sebesar 97,5% volume.

C. Kerangka Pikir Penelitian

Performa motor banyak dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah waktu pengapian dan jenis bahan bakar yang digunakan. Perbedaan waktu pengapian dan penggunaan jenis bahan bakar pertalite dan pertamax plus pada motor bensin dapat mempengaruhi performa motor yaitu meliputi besarnya daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik. Bahan bakar jenis pertalite dan pertamax

plus memiliki angka oktan yang berbeda-beda. Waktu pengapian sangat berpengaruh terhadap performa mesin, pengapian yang tepat akan membuat tekanan pembakaran maksimum, dimana hal ini akan membuat tenaga yang dihasilkan lebih optimal. Berbeda ketika pengapian terlalu maju atau terlalu awal, tentu akan membuat daya mesin tidak optimal dan bisa berakibat terjadinya *engine knocking*, ini terjadi karena tekanan pembakaran maksimum terjadi pada saat piston belum melewati titik mati atas. Kemudian saat pengapian terlalu mundur menyebabkan tenaga tidak maksimal, campuran bahan bakar dan udara juga tidak terbakar dengan sempurna. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana perbedaan daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik pada motor 4 langkah yang divariasi pada waktu pengapian yang menggunakan bahan bakar pertalite dan pertamax plus.

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah suatu dugaan atau jawaban yang bersifat sementara terhadap permasalahan penelitian sampai terbukti melalui data yang terkumpul. Berdasarkan kajian pada pembahasan di atas hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

1. Ada perbedaan daya yang dihasilkan pada sepeda motor dengan variasi waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA yang menggunakan bahan bakar jenis premium, pertalite dan pertamax plus.
2. Ada perbedaan torsi yang dihasilkan pada sepeda motor dengan variasi waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA yang menggunakan bahan bakar jenis premium, pertalite dan pertamax plus.

3. Ada perbedaan konsumsi bahan bakar spesifik pada sepeda motor dengan variasi waktu pengapian 10° dan 13° sebelum TMA yang menggunakan bahan bakar jenis premium, pertalite dan pertamax plus.



BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX 135 cc pada waktu pengapian 10° sebelum TMA dan 13° sebelum TMA dengan menggunakan bahan bakar premium, pertalite dan pertamax plus dapat disimpulkan bahwa:

1. Jika dirata-rata daya yang dihasilkan pada waktu pengapian 10° sebelum TMA yang menggunakan bahan bakar pertalite lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan bahan bakar premium dan pertamax plus. Terjadinya perbedaan daya adalah dikarenakan pada waktu pengapian standar, pengapian lebih stabil, serta dengan penggunaan bahan bakar pertalite yang memiliki nilai oktan tinggi yang sesuai digunakan pada sepeda motor dengan perbandingan kompresi yaitu 10:1 sehingga proses pembakaran menjadi lebih baik.
2. Jika dirata-rata torsi yang dihasilkan pada waktu pengapian 10° sebelum TMA yang menggunakan bahan bakar pertalite lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan bahan bakar premium dan pertamax plus. Hal ini terjadi karena nilai oktan yang berbeda serta pemasukan campuran udara dan bahan bakar yang besar, tekanan kompresi maksimal, dan saat pengapian yang tepat dengan bunga api yang besar pula.
3. Jika dirata-rata konsumsi bahan bakar yang dihabiskan pada waktu pengapian 10° sebelum TMA yang menggunakan bahan bakar pertalite lebih rendah dibandingkan dengan yang menggunakan bahan bakar premium dan pertamax

plus. Terjadinya perbedaan konsumsi bahan bakar adalah dikarenakan pada saat waktu pengapian dimajukan, maka proses pembakaran terjadi lebih awal sehingga bahan bakar yang dibutuhkan menjadi cepat dan banyak untuk melakukan proses pembakaran, hal ini yang menyebabkan konsumsi bahan bakar menjadi boros.

B. Saran Pemanfaatan Hasil Penelitian

1. Daya maksimum sepeda motor Yamaha Jupiter MX 135 cc bisa diperoleh dengan cara mengatur waktu pengapian yang tepat atau standart dan menggunakan bahan bakar pertalite.
2. Torsi maksimum sepeda motor Yamaha Jupiter MX 135 cc pada putaran 6000 rpm bisa diperoleh dengan cara memajukan waktu pengapian 13° sebelum TMA dan menggunakan bahan bakar pertalite.
3. Konsumsi bahan bakar terendah sepeda motor Yamaha Jupiter MX 135 bisa diperoleh dengan cara mengatur pada waktu pengapian standart dan menggunakan bahan bakar pertalite. Hal ini bisa dimanfaatkan untuk motor yang sering dipakai untuk perjalanan jarak jauh.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh waktu pengapian dengan variasi busi standard dan racing terhadap emisi gas buang pada sepeda motor yang memakai bahan bakar premium, pertalite dan pertamax plus.
5. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh waktu pengapian terhadap emisi gas buang dan performa pada sepeda motor yang memakai bahan bakar premium, pertalite, pertamax dan pertamax plus.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, BPM dan H.Berenschot. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta: Erlangga.
- Arismunandar, Wiranto. 2005. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Bandung: Penerbit ITB.
- Boentarto. 2005. *Cara Pemeriksaan, Penyetelan dan Perawatan Sepeda Motor*. Yogyakarta: Andi.
- Buku Pedoman Reparasi Yamaha Jupiter MX 135_____PT. Yamaha Motor Kencana Indonesia.
- Heisler, Heinz. 1995. *Advanced Engine Technology*. London: Hodder Headline Group.
- Jama, Jalius dan Wagino.2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi. Nomor: 3674K/24/DJM/2006. tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin yang Dipasarkan di dalam Negeri.
- Keputusan Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi. Dirjen Migas Nomor: 313.K/10/DJM.T/2013. Tentang Standard dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Pertalite.
- Kurdi, Ojo dan Arijanto. 2007. Aspek Torsi dan Daya Pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah Dengan Bahan Bakar Campuran Premium-Methanol. *Jurnal Penelitian Teknik Mesin UNDIP*. Volume 9/2.
- Machmud, Syahril, Untoro Budi Surono dan Leydon Sitorus. 2013. Pengaruh Variasi Unjuk Derajat Pengapian Terhadap Kerja Mesin. *Jurnal Penelitian Teknik Mesin Universitas Janabadra Yogyakarta*. 3/1: 58-64.
- Muku, I Dewa Made Krishna dan I Gusti Ketut Sukadana. 2009. Pengaruh Rasio Kompresi terhadap Unjuk Kerja Mesin Empat Langkah Menggunakan Arak Bali sebagai Bahan Bakar. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM*. 3/1: 26-32.

- Pratama, Rizki Yoga Nur. 2014. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertamax dan Waktu Pengapian (*Ignition Timing*) terhadap Performa mesin dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Supra X 125 cc tahun 2008. *Jurnal Penelitian Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya*. Volume 03/02.
- Raharjo, Winarno Dwi dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- Setiawan, Atok. 2007. Pengaruh *Ignition Timing* dan *Compression Ratio* terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang Motor Bensin Berbahan Bakar Campuran Etanol 85% dan Premium 15% (E-85). *Jurnal penelitian ITS*. Seminar Nasional Teknologi 2007.
- Soenarta, Nakoela dan Sochi Furuhamu. 1995. *Motor Serba Guna*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: ALFABETA.
- Suprpto. 2004. *Bahan Bakar dan Pelumas*. Buku Ajar. Jurusan Teknik Mesin UNNES: Semarang.
- Surono, Untoro Budi, Syahril Machmud dan Dwi Anto Pujisemedi. 2013. Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap Unjuk Kerja Sepeda Motor Sistem Injeksi dan Karburator. *Seminar Nasional ke 8*.
- Suyanto, Wardan. 1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- Yunianto, Bambang. 2009. Pengaruh Perubahan Sudut Penyalaan (*Ignition Time*) Terhadap Emisi Gas Buang Pada Mesin Sepeda Motor 4 (Empat) Langkah Dengan Bahan Bakar LPG. *Jurnal Penelitian Teknik Mesin Universitas Diponegoro*. No 4. Hal 15-20.