



**PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR EMPAT  
LANGKAH MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR  
CAMPURAN PERTALITE DENGAN ETANOL**

**SKRIPSI**

**Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat  
Untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan  
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

**oleh  
Agung Nugroho  
5202411015**

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

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

## HALAMAN PENGESAHAN


Skripsi dengan judul “Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah Menggunakan Bahan Bakar Campuran Pertalite Dengan Etanol” telah ditetapkan di depan sidang Panitia Ujian Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang pada tanggal 12 bulan Januari tahun 2017.

Skripsi ini diajukan oleh :

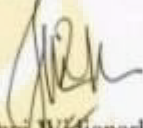
Nama : Agung Nugroho  
NIM : 5202411015  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif S1

Panitia


Ketua panitia

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

Sekretaris

  
Dr. Dwi Widjanarko. S.Pd., ST.,M.T.  
NIP 197403211999031002

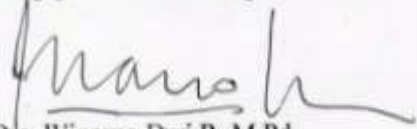
Penguji I

  
Wahyudi, S.Pd.,M.Eng.  
NIP 1989003192005011001

Penguji II

  
Angga Septiyanto, S.Pd.,M.T.  
NIP 1987091120150811004

Penguji III/Pembimbing

  
Drs. Winarno Dwi R, M.Pd.  
NIP 195210021981031001

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

  
Dr. Nur Qudus M.T.  
NIP 196911301994031001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

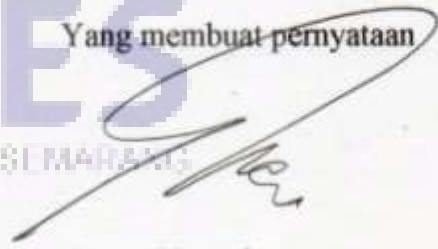
Nama Mahasiswa : Agung Nugroho  
NIM : 5202411015  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif S1  
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah Menggunakan Bahan Bakar Campuran Pertalite Dengan Etanol**" 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.

Semarang, 22 Desember 2016

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Yang membuat pernyataan



Agung Nugroho

NIM 5202411015

## ABSTRAK

**Nugroho, Agung. 2016.** Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah Menggunakan Bahan Bakar Campuran Pertalite Dengan Etanol. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Drs. Winarno Dwi Rahardjo, M.Pd.

Kata Kunci : Etanol, Pertalite, Performa mesin.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik campuran pertalite dengan etanol serta pengaruh campuran pertalite dengan etanol terhadap performa mesin sepeda motor, berupa daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar spesifik.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Pengukuran daya dan torsi menggunakan alat *dynamometer*, sedangkan konsumsi bahan bakar menggunakan alat buret ukur, kemudian dilakukan perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik. Analisis data ini menggunakan analisis statistik deskriptif yaitu dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul setelah diberikan perlakuan selama penelitian, dengan penyajian data berupa tabel, grafik dan perhitungan rata-rata.

Hasil penelitian menunjukkan ada perbedaan daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan oleh variasi campuran bahan bakar pertalite dan etanol. Semakin besar presentase etanol yang dicampurkan dengan pertalite maka daya dan torsi akan meningkat, serta konsumsi bahan bakar spesifik akan semakin besar. Karakteristik yang terkandung pada campuran pertalite dan etanol dengan variasi E5 mempunyai RON sebesar 91.5, LHV sebesar 38,897 KJ/kg, HHV sebesar 42,137 KJ/kg, dan densitas sebesar 745 kg/m<sup>3</sup>. E10 mempunyai RON sebesar 93, LHV sebesar 37,789 KJ/kg, HHV sebesar 41,029 KJ/kg, dan densitas sebesar 748 kg/m<sup>3</sup>. Serta E15 mempunyai RON sebesar 94.5, LHV sebesar 37,283 KJ/kg, HHV sebesar 40,523 KJ/kg, dan densitas sebesar 753 kg/m<sup>3</sup>.

Saran dari penelitian ini mencoba menggunakan variasi campuran etanol 20%-25% atau lebih, agar diketahui variasi campuran manakah yang lebih baik dibanding campuran etanol 5%-15% terhadap kualitas bahan bakar berupa nilai kalor dan massa jenis serta konsumsi bahan bakar spesifik.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## **ABSTRACT**

**Nugroho, Agung. 2016.** *Performance Motorcycle Engines Four Stroke Using Fuel Mixed Ethanol With Peralite. Undergraduate Thesis. Mechanical Engineering Department Faculty Of Engineering Semarang State University. Drs. Winarno Dwi Rahardjo, M. Pd.*

*Key Words : Ethanol, Peralite, Engine Performance.*

*This research aims to know the characteristics of the peralite mixture with ethanol as well as the influence of mixture of peralite with ethanol against performance motorcycle engines, power, torque, and specific fuel consumption.*

*This research uses experimental research methods. Power and torque measurement using dynamometer, whereas specific fuel consumption using a burette to measure, and then do the calculations of specific fuel consumption. This data analysis using descriptive statistical analysis, namely by way of describing or depicting the data that has been collected after being given preferential treatment during the study, with the presentation of the data in the form of tables, graphs and calculations of average.*

*The results showed no difference in power, torque and specific fuel consumption generated by variation of mixed fuel of ethanol and peralite. The greater the percentage of ethanol blended with peralite then the power and torque will increase, as well as specific fuel consumption will be even greater. The characteristics contained in the mixture of peralite and ethanol with a variation of the E5 has a RON of 91.5, LHV of 38.897 KJ/kg, HHV of 42.137 KJ/kg, and the density of 745 kg/m<sup>3</sup>. E10 has a RON of 93, LHV of 37.789 KJ/kg, HHV of 41.029 KJ/kg, and the density of 748 kg/m<sup>3</sup>. As well as E15 has RON amounting to 94.5, LHV of 37.283 KJ/kg, HHV of 40.523 KJ/kg, and the density of 753 kg/m<sup>3</sup>.*

*The advice of this research try using variations of a mixture of ethanol 20%-25% or more, in order to note the variations which blends better than ethanol blends of 5%-15% of the quality of the fuel in the form of heat and mass value type and the specific fuel consumption.*

## PRAKATA

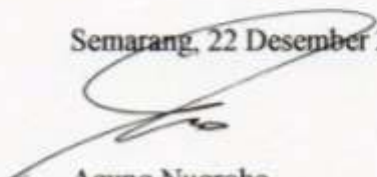
Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah Menggunakan Bahan Bakar Campuran Pertalite Dengan Etanol".

Skripsi ini disusun guna menyelesaikan Studi Strata 1 yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada :

1. Dr. Nur Qudus, M.T Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Rusiyanto, S.Pd., M.T Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Winarno Dwi Raharjo, M.Pd Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak, Ibu, kakak, adik seluruh keluarga yang selalu memotivasi, mendukung baik doa dan materi. Spesial untuk terkasih Nurifah.
5. Teman PTO dan PTM semua angkatan, Kolep Kost, Swami kost seluruh teman yang selalu saya repotkan terima kasih kawan.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi sempurnanya skripsi ini.

Semarang, 22 Desember 2016



Agung Nugroho  
NIM 5202411015

## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK .....	iv
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Pembatasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II.....	7
A. Kajian Teori .....	7
1. Bahan Bakar .....	7
2. Pertalite.....	11
3. Etanol.....	12
4. Nilai Oktan .....	14

5. Nilai Kalor .....	14
6. Massa Jenis .....	15
7. Pembakaran pada Motor Bensin .....	16
8. Performa Mesin .....	18
9. Campuran Etanol dengan Pertalite .....	21
B. Kajian Penelitian yang Relevan .....	21
C. Kerangka Pikir Penelitian .....	23
D. Hipotesis .....	24
BAB III .....	25
A. Bahan Penelitian .....	25
B. Alat dan Skema Penelitian .....	25
1. <i>Dynamometer</i> .....	25
2. Bom Kalorimeter .....	25
3. <i>Stopwatch</i> .....	26
4. Buret/Tabung Ukur .....	26
5. <i>Beaker Glass</i> .....	26
C. Prosedur Penelitian .....	28
1. Diagram Alur Penelitian .....	28
2. Proses Penelitian .....	29
3. Jenis Penelitian .....	33
4. Variabel Penelitian .....	34
5. Tempat Pelaksanaan Penelitian Performa .....	35
6. Objek Penelitian .....	36
7. Data Pengujian .....	37



8. Analisis Data .....	38
BAB IV .....	40
A. Hasil Penelitian .....	40
1. Karakteristik Bahan Bakar .....	40
2. Performa Mesin .....	44
B. Pembahasan.....	51
1. Karakteristik Bahan Bakar .....	51
2. Performa Mesin .....	53
C. Keterbatasan Penelitian.....	59
BAB V.....	60
A. SIMPULAN .....	60
1. Karakteristik Bahan Bakar .....	60
2. Performa Mesin Sepeda Motor.....	60
B. SARAN .....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	63
LAMPIRAN.....	65



## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

<b>Simbol</b>	<b>Arti</b>
$P$	Densitas/Massa jenis bahan bakar ( $\text{kg/m}^3$ )
$\eta_m$	Efisiensi mekanis
C	Celcius
D	Diameter (cm)
F	Gaya (N)
Mf	Jumlah bahan bakar yang digunakan (Kg/Jam)
Na	Daya untuk menggerakkan alat bantu (kW)
Nf	Daya untuk mengatasi gesekan (kW)
Ne	Daya efektif (kW)
Ni	Daya indikator (kW)
$P_e$	Tekanan rata-rata efektif
$P_i$	Tekanan rata-rata indikator
S	Langkah piston
T	Torsi (Nm)
T	Waktu (s)
V	Volume (mL)
W	Beban (kg)

<b>Singkatan</b>	<b>Arti</b>
API	<i>American Petroleum Institute</i>
HHV	<i>High Heating Value</i>
LHV	<i>Low Heating Value</i>
MON	<i>Motor Octane Number</i> (angka oktan riset)
RON	<i>Research Octane Number</i> ( angka oktan riset)
Rpm	<i>Revolution per minute</i> (putaran per menit)
SFC	<i>Specific Fuel Consumption</i> (konsumsi bahan bakar spesifik) ( $\text{Kg/kW.jam}$ )
TMA	Titik Mati Atas
TMB	Titik Mati Bawah

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Nilai Oktan dari Jenis Bahan Bakar .....	10
Tabel 2. 2 Spesifikasi Pertalite.....	11
Tabel 2. 3 Standar dan Mutu Bahan Bakar Jenis Bensin 90 .....	11
Tabel 3. 1 Hasil Uji Pertalite.....	29
Tabel 3. 2 Spesifikasi Suzuki Satria 150 cc .....	36
Tabel 3. 3 Lembar Pengujian Daya dan Torsi.....	37
Tabel 3. 4 Lembar Pengujian konsumsi bahan bakar .....	38
Tabel 4. 1 Hasil Uji Nilai Kalor .....	40
Tabel 4. 2 Karakteristik Pertalite .....	41
Tabel 4. 3 Hasil Uji Massa Jenis.....	42
Tabel 4. 4 Karakteristik Bahan Bakar .....	42
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Daya Rata-Rata.....	45
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Torsi Rata-Rata.....	47
Tabel 4. 7 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Waktu .....	49
Tabel 4. 8 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	50

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Grafik Pembakaran Motor Bensin.....	16
Gambar 2. 2 Waktu Pengapian .....	17
Gambar 2. 3 Kerangka Pikir Penelitian.....	24
Gambar 3. 1 Skema Penelitian .....	26
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian.....	28
Gambar 4. 1 Grafik HHV dan LHV.....	43
Gambar 4. 2 Perbandingan Massa Jenis Bahan Bakar.....	44
Gambar 4. 3 Grafik Pengujian Daya.....	46
Gambar 4. 4 Grafik Pengujian Torsi.....	48
Gambar 4. 5 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	51



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Hasil Uji Karakteristik Bahan Bakar .....	65
Lampiran 2. Hasil Uji Daya dan Torsi .....	69
Lampiran 3. Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	85
Lampiran 4. Surat Tugas Pembimbing Skripsi .....	87
Lampiran 5. Surat Tugas Penguji Skripsi.....	88
Lampiran 6. Surat Ijin Penelitian .....	89



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Salah satu alat transportasi kendaraan dengan mesin sederhana yang banyak digunakan masyarakat pada saat ini adalah sepeda motor. Sepeda motor merupakan salah satu mesin pembakaran dalam atau sering disebut dengan istilah *internal combustion engine* yaitu mesin yang mengubah energi *thermal* menjadi energi mekanik. Energi itu sendiri dapat diperoleh dari proses pembakaran.

Performa sepeda motor dipengaruhi oleh beberapa faktor. Beberapa diantaranya adalah kualitas bahan bakar dan tekanan kompresi. 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 tekanan kompresinya juga semakin tinggi sehingga kualitas dari bahan bakar yang digunakan juga harus semakin baik.

Salah satu kualitas bahan bakar ditunjukkan dengan angka oktan. Semakin tinggi angka oktannya maka kemampuan bahan bakar tahan terhadap detonasi juga semakin baik. Detonasi adalah pembakaran tidak sempurna dimana campuran bahan bakar terbakar sendiri sebelum busi menyala atau yang disebut dengan *self ignition*. Mesin sepeda motor memerlukan jenis bahan bakar yang sesuai dengan desain mesin, agar dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan performa yang optimal. Penggunaan sepeda motor tentunya tidak lepas dari

pemakaian jenis bahan bakar yang digunakan, agar mendapatkan performa mesin yang optimal diantaranya daya, torsi dan konsumsi bahan bakar.

Angka oktan yang semakin rendah memungkinkan detonasi yang lebih besar terjadi pada bahan bakar. Bahan bakar yang mudah berdetonasi akan menurunkan performa motor, 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 semakin tinggi angka oktan memungkinkan bahan bakar untuk tidak berdetonasi, menjadikan pembakaran lebih sempurna, dimana seluruh campuran bahan bakar terbakar habis dan konsumsi bahan bakar menjadi lebih irit, sehingga dapat meningkatkan performa mesin.

Performa yang dihasilkan oleh suatu mesin tergantung dari hasil pembakaran dari campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi tekanan kompresi yang diikuti dengan penggunaan bahan bakar berkualitas baik, maka performa mesin yang dihasilkan semakin baik pula.

Permasalahan tersebut menjadi dasar untuk mengetahui performa mesin sepeda motor yaitu daya, torsi dan konsumsi yang menggunakan bahan bakar campuran pertalite dengan etanol. Pertalite adalah produk baru dari Pertamina dengan nilai oktan 90 yang diharapkan akan menggantikan premium. Akan tetapi pertalite sendiri memiliki kekurangan. Berita Otomotif (2015) menyebutkan untuk beberapa jenis sepeda motor terbaru di Indonesia sekarang ini rata-rata sudah memiliki tingkat perbandingan kompresi yang cocok menggunakan pertamax karena telah rata-rata memiliki kebutuhan RON 91 s/d 93. Sehingga kendaraan

dengan ketentuan penggunaan minimum RON di atas 91 maka kurang cocok ketika menggunakan pertalite yang memiliki RON sebesar 90 hingga 91. Dengan angka oktan 90, bensin seharga Rp 8.400 per liter ini cocok untuk mesin dengan kompresi 9:1-9,5:1 (GeoEnergi, 2015:33)

Dengan kadar RON 90 pertalite tidak bisa menggantikan bahan bakar untuk kendaraan yang diharuskan menggunakan jumlah bahan bakar RON 92. Hal tersebut menjadikan kekurangan dari pertalite, oleh karena itu perlu adanya penambahan zat aditif atau bahan bakar lain yang memiliki sifat *octane booster* sebagai peningkat nilai oktan bahan bakar tersebut.

Salah satu bahan bakar yang dapat dijadikan *octane booster* adalah etanol karena memiliki oktan tinggi. Etanol 96% RON 117 (Pardede dan Sitorus, 2013:235). Etanol merupakan bahan bakar beroktan tinggi yang dapat menggantikan timbal sebagai peningkat nilai oktan dalam bensin (Sarjono dan Putra, 2013:4). Etanol termasuk bahan bakar alternatif terbarukan yang terbuat dari jagung, gandum, dan tumbuhan pertanian lainnya. Penggunaan etanol sebagai bahan bakar didasari oleh sifat etanol murni yang cukup mudah terbakar dan memiliki kalor bakar netto besar, yakni 21 MJ/liter  $\frac{2}{3}$  dari kalor bakar netto bensin (Winarno, 2011:34). Etanol sering disebut juga sebagai alkohol, merupakan sebuah cairan kimia. Seperti yang dijelaskan oleh Wiratmaja (2010:18) Etanol memiliki rumus molekul  $C_2H_5OH$ , alkohol atau etanol ini adalah bahan kimia dalam bentuk cairan yang bening, tidak berwarna, mudah menguap, memiliki aroma yang tajam, dan terasa pedih di kulit. Dengan penambahan etanol pada pertalite diharapkan mampu meningkatkan kualitas pertalite sehingga performa mesin menjadi lebih baik. Selain itu untuk mendukung pemerintah



Indonesia tentang penggunaan *biofuel* melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia (PERPRES) No. 5 tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional, yaitu pada BAB II pasal 2 menjelaskan terwujudnya penggunaan *biofuel* pada tahun 2025 sebesar 5%.

Berdasarkan uraian di atas perlu diketahui adakah pengaruh dari pencampuran etanol terhadap pertalite pada performa mesin sepeda motor. Dengan demikian diambil penelitian dengan tema “Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah Menggunakan Bahan Bakar Campuran Pertalite Dengan Etanol”.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pemakaian jenis bahan bakar kendaraan kerap ditemukan banyak yang kurang sesuai dengan desain mesin.
2. Pemanfaatan etanol sebagai campuran bahan bakar kendaraan belum digunakan secara luas.
3. Beberapa jenis sepeda motor keluaran terbaru di Indonesia kurang sesuai menggunakan bahan bakar RON 90.
4. Perlunya mengkampanyekan kebijakan pemerintah Indonesia tentang energi nasional mewujudkan penggunaan *biofuel* pada tahun 2025 sebesar 5% berdasarkan keputusan Presiden (PERPRES) No. 5 tahun 2006.

## **C. Pembatasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Parameter performa yang diteliti dilakukan terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar.

2. Bahan bakar yang digunakan adalah campuran pertalite dengan etanol hidrat (kadar alkohol 96%) RON 117.
3. Pengujian dilakukan pada sepeda motor Satria FU 150 cc tahun 2012.

#### **D. Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimanakah karakteristik campuran etanol dengan pertalite?
2. Adakah pengaruh penambahan etanol dalam bahan bakar pertalite terhadap performa mesin Suzuki Satria 150 cc?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan dan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui karakteristik campuran etanol dengan pertalite.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan etanol dalam bahan bakar pertalite terhadap performa mesin Suzuki Satria 150 cc.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Memberikan pengetahuan bagi pembaca tentang manfaat dari etanol sebagai alternatif campuran bahan bakar.
2. Memberikan pengetahuan bagi pembaca tentang meningkatkan kualitas bahan bakar minyak dengan penambahan etanol sebagai campuran pada pertalite.
3. Memberikan informasi kepada pembaca untuk mengetahui perbedaan performa mesin menggunakan pertalite murni dengan pertalite campuran etanol.

4. Memberikan pemahaman tentang karakteristik bahan bakar campuran pertalite dengan etanol.
5. Hasil dari penelitian dapat dijadikan sebagai bahan penelitian atau literatur untuk ditindak lanjuti dalam rangka penelitian pengembangan bahan bakar alternatif.



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teori

##### 1. Bahan Bakar

Pengertian bahan bakar menurut Muchammad (2010:31) Bahan bakar merupakan setiap material yang dapat terbakar dan melepaskan energi. Bahan bakar secara umum terdiri dari hidrogen dan karbon dan dituliskan dengan rumus umum berupa  $C_nH_m$ . Jadi bahan bakar merupakan material, zat atau benda yang digunakan dalam proses pembakaran untuk menghasilkan energi. Raharjo dan Karnowo (2008:39) menggolongkan bahan bakar dibagi menjadi tiga, yaitu:

- a. Bahan bakar fosil.
- b. Bahan bakar mineral.
- c. Bahan bakar nabati atau organik.

Raharjo dan Karnowo (2008:39) juga menambahkan bahwa saat ini bahan bakar yang sering dipakai adalah bahan bakar mineral cair dan fosil. Bensin dan solar untuk bahan bakar mineral yang banyak digunakan untuk bahan bakar mesin motor bakar. Dalam hal ini Wiratmaja (2010:18) berpendapat syarat utama yang harus dipenuhi bahan bakar bensin sebagai bahan bakar utama kendaraan bermotor. Beberapa diantaranya yaitu:

- a. Mudah tercampur dengan udara dan terdistribusi merata di dalam *intake manifold*.
- b. Tahan terhadap detonasi dan *knocking*.
- c. Tidak mudah terbakar sendiri sebelum waktu yang ditentukan (*preignition*).
- d. Tidak memiliki kecenderungan menurunkan efisiensi volumetris dari mesin.

- e. Menghasilkan pembakaran yang bersih, tanpa menyisakan korosi pada komponen peralatan mesin.
- f. Memiliki nilai kalor yang cukup tinggi.
- g. Tidak membentuk gum atau varnish yang dapat merusak komponen mesin.

Setiap bahan bakar mempunyai karakteristik dan nilai pembakaran yang berbeda-beda. Karakteristik tersebut menentukan sifat-sifat dalam proses pembakaran, dimana sifat yang kurang menguntungkan dapat disempurnakan dengan jalan menambahkan bahan kimia ke dalam bahan bakar tersebut (Supraptono, 2004:33).

Beberapa karakteristik bahan bakar yang mempengaruhi performa mesin antara lain :

a. Angka Oktan

Kualitas bensin dinyatakan dengan angka oktan atau *octane number*. Angka oktan adalah presentase volume *isooctane* di dalam campuran antara *isooctane* dengan normal *heptane* yang menghasilkan intensitas *knocking* atau daya ketukan dalam proses pembakaran ledakan dari bahan bakar yang sama dengan bensin yang bersangkutan (Supraptono, 2004:14)

b. Nilai Kalor.

Handayani (2007:100) menyebutkan nilai kalor suatu bahan bakar menunjukkan seberapa besar energi yang terkandung di dalamnya. Hal tersebut diperjelas lagi menurut Supraptono (2004:27) Nilai kalor adalah besar panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar di dalam zat asam. Makin tinggi berat jenis minyak bakar, makin rendah nilai kalori yang diperolehnya.

c. Massa Jenis.

Rumus massa jenis atau densitas menurut Tjokrowisastro dalam Wijaya, dkk (2012:88) sebagai berikut :

$$\rho = \frac{m}{V_p} \text{ (kg/l)}$$

Dimana :

$m$  = massa (Piknometer+sampel) – massa (piknometer kosong)

$V_p$  = Volume piknometer 25 ml

Dari rumus diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa densitas adalah perbandingan massa suatu zat dengan volume zat tersebut atau ukuran massa suatu benda setiap satuan volume benda tersebut.

Irawan dalam Wijaya, dkk (2012:91) berpendapat densitas bahan bakar akan sangat berpengaruh terhadap laju konsumsi bahan bakar. Semakin besar densitasnya diprediksi akan semakin meningkatkan konsumsi bahan bakar atau semakin boros. Densitas yang besar akan menghasilkan nilai kalor yang lebih kecil sehingga menyebabkan kualitasnya rendah.

d. Viskositas.

Viskositas menurut Lewerissa (2011:138) suatu angka yang menyatakan besarnya perlawanan atau hambatan dari suatu bahan cair untuk mengalir atau ukuran besarnya tekanan geser dari bahan cair. Semakin tinggi viskositas minyak akan semakin kental dan lebih sulit untuk mengalir, demikian juga sebaliknya semakin rendah viskositas minyak maka semakin encer dan lebih mudah minyak itu untuk mengalir.

Kemampuan bahan bakar menghindari terbakarnya campuran udara dan bahan bakar sebelum waktunya (*self ignition*) ditunjukkan dengan angka oktan.

Kristanto dan Michael (2001:57) berpendapat angka oktan merupakan acuan untuk mengukur kualitas bensin yang digunakan sebagai bahan bakar motor bensin. Semakin tinggi angka oktan maka makin rendah kecenderungan bahan bakar untuk terjadi *knocking*. Motor dengan perbandingan kompresi yang tinggi memerlukan angka oktan yang lebih tinggi juga untuk mengurangi *knocking*.

Dengan melihat nilai oktan dari suatu bahan bakar maka dapat menentukan karakteristik bahan bakar tersebut, selain itu untuk bahan bakar dengan nilai oktan tinggi dikhususkan untuk mesin dengan kompresi yang tinggi juga untuk mendapatkan tenaga yang lebih tinggi. Pardede dan Sitorus (2013:232) menjelaskan perbandingan kompresi adalah perbandingan volume ruang bakar saat piston di titik mati bawah (TMB) dengan volume ruang bakar saat titik mati atas (TMA). Kompresi pada mesin merupakan perbandingan tekanan udara dengan bahan bakar.

Berikut ini adalah nilai oktan dari beberapa jenis bahan bakar dan perbandingan kompresinya menurut Sudirman (2011:43) antara lain:

Tabel 2. 1 Nilai Oktan dari Jenis Bahan Bakar Beserta Rasio Kompresi

Jenis Bensin	Tingkat Oktan	Rasio Kompresi
Premium	88	7:1 – 9:1
Pertamax	92	9:1 – 10:1
Pertamax Plus	95	10:1 – 11:1

Sedangkan untuk bahan bakar pertalite rasio kompresinya berada pada kisaran 9:1-9,5:1. Artinya kecocokan rasio kompresi pertalite berada diatas premium yaitu 9:1 dan dibawah pertamax dengan rasio kompresi 9,5:1. Hal tersebut seperti yang diperjelas oleh GeoEnergi (2015:33) dengan angka oktan 90, bensin seharga Rp 8.400 per liter ini cocok untuk mesin dengan kompresi 9:1-9,5:1.

## 2. Peralite

Rilis dan Egha (2015:1) menyebutkan peralite memiliki level *research octane number* (RON) 90, peralite membuat pembakaran pada mesin kendaraan dengan teknologi terkini lebih baik dibandingkan dengan premium yang memiliki RON 88. Peralite sesuai untuk digunakan kendaraan bermotor roda dua hingga kendaraan *multi purpose vehicle* ukuran menengah. Peralite diharapkan dapat membuat pembakaran pada mesin kendaraan lebih baik dibandingkan dengan premium dengan RON 88.

Tabel 2. 2 Spesifikasi Peralite (GeoEnergi, 2015:33)

Karakteristi	Keterangan
Kadar oktan	: 90-91
Kandungan sulfur maksimal	: 0,05 % m/m (setara dengan 500 ppm)
Kandungan timbal	: -
Kandungan logam	: -
Residu maksimal	: 2,0 %
Berat jenis	: Maksimal 770 kg/m <sup>3</sup> , minimal 715 kg/m <sup>3</sup> (15 <sup>0</sup> C)
warna	: Hijau
Penampilan visual	: Jernih dan terang

Peralite sendiri sulfurnya hanya 188, ini sangat rendah bila dibandingkan dari spesifikasi yang diharuskan oleh Dirjen Migas. Keputusan Dirjen Migas No.313.K/10/DJM.T/2013 tentang spesifikasi BBM dengan RON 90.

Tabel 2. 3 Standar dan Mutu Bahan Bakar Jenis Bensin 90

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji	
			Min.	Maks.	ASTM	Lain
1	Bilangan Oktan					
	Angka Oktan Riset (RON)	RON	90	-	D 2699	
	Angka Oktan Motor (MON)	MON	Dilaporkan		D 2700	
2	Stabilitas Oksidasi	menit	360		D 525	
					D 2622	
3	Kandungan sulfur	% m/m	-	0,05	Atau D	
					4294	
					Atau D	
					7039	



4	Kandungan Timbal (Pb)	g/l	-injeksi timbal tidak diijinkan -dilaporkan	D 3237	
5	Kandungan Logam (mangan, besi)	Mg/l	Tidak terdeteksi	D 3831	IP74
6	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2,7	D 4815
7	Kandungan Olefin	% v/v			D 1319
8	Kandungan Aromatik	% v/v			D 1319
9	Kandungan Benzena	% v/v			D 4420
	Distilasi:				
	10% vol. Penguapan	<sup>o</sup> C	-	74	
10	50% vol. Penguapan	<sup>o</sup> C	88	125	D 86
	90% vol. Penguapan	<sup>o</sup> C	-	180	
	Titik didih akhir	<sup>o</sup> C	-	215	
	Residu	%vol	-	2	
11	Sedimen	mg/l	-	1	D 5452
12	<i>Unwashed gum</i>	mg/100ml	-	70	D 381
13	<i>Washed gum</i>	mg/100ml	-	5	D 381
					D 5191
14	Tekanan uap	kPa	45	69	atau D1298 D 4052
15	Berat jenis (pada suhu 15 <sup>o</sup> C)	Kg/m <sup>3</sup>	715	770	atau D323
16	Korosi bilah tembaga	menit		Kelas I	D 130
17	Sulfur mercaptan	% massa	-	0,002	D 3227
18	Penampilan visual			Jernih dan terang	
19	Bau			Dapat dipasarkan	
20	Warna			Hijau	
21	Kandungan pewarna	g/100	-	0,13	

Sumber : (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Diredirektorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi)

### 3. Etanol

Wiratmaja (2010:18) menjelaskan etanol dikenal dengan nama alkohol, memiliki rumus molekul C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH. Etanol merupakan bahan kimia dalam bentuk cairan yang bening, tidak berwarna, mudah menguap, memiliki aroma yang tajam dan terasa pedih di kulit. Sarjono dan Putra (2013:4) menyatakan bahwa etanol dapat dibuat dari proses pemasakan, fermentasi maupun destilasi dari beberapa jenis tanaman seperti tebu, jagung atau tanaman lainnya dengan kandungan karbohidrat yang tinggi. Etanol adalah bahan bakar beroktan tinggi dan dapat

menggantikan timbal sebagai peningkat nilai oktan dalam bensin. Etanol 96% memiliki angka oktan 117 (Pardede dan Sitorus, 2013:236).

Dalam penelitian ini etanol yang digunakan adalah etanol dengan kadar alkohol 96%. Pardede dan Sitorus (2013:229) menjelaskan etanol dengan kadar alkohol 96% dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif karena mempunyai kadar oktan yang lebih tinggi dibandingkan pertamax plus.

Menurut Sarjono dan Putra (2013:4) penggunaan etanol sebagai tambahan bahan bakar bensin mempunyai beberapa kelebihan diantaranya yaitu:

- a. Kelebihan dari penambahan etanol dalam bahan bakar bensin: Alkohol dapat menyerap kelembaban dalam tangki bahan bakar. Penambahan alkohol sebesar 10% dapat meningkatkan nilai oktan sebesar kurang lebih 3 poin.
- b. Alkohol dapat membersihkan sistem bahan bakar.
- c. Alkohol dapat mengurangi emisi CO karena mengandung oksigen.

Sedangkan untuk kelemahan etanol sebagai tambahan bahan bakar bensin Sarjono dan Putra (2013:4) juga menyebutkan antara lain :

- a. Alkohol dapat menyumbat saringan bahan bakar oleh kotoran akibat sifat membersihkan pada saluran bahan bakar dan pompa bahan bakar.
- b. Alkohol meningkatkan *volatility* bahan bakar sebesar 0,5 psi dan dapat menyebabkan masalah saat berkendara pada cuaca panas.
- c. Alkohol dapat menyerap air dan terpisah dari bensin, terutama pada temperatur rendah dan menyebabkan mesin sulit untuk dihidupkan. Alkohol dan air yang terpisah dan mengendap di dasar tangki bahan bakar menyebabkan mesin sulit dihidupkan selama cuaca dingin.

#### 4. Nilai Oktan

Nilai oktan adalah indikator dari bahan bakar untuk mesin pembakaran mesin bensin, yang menunjukkan seberapa kuat bahan bakar tersebut tidak terbakar dengan sendirinya (Sarjono dan Putra, 2013:5). Karena etanol memiliki angka oktan yang lebih tinggi dari pada bensin maka perbandingan kompresi yang bisa dipakai jauh lebih tinggi, dan efisiensi termal teoritisnya akan lebih tinggi sehingga secara teoritis .pencampuran etanol dengan bensin akan meningkatkan efisiensi mesin (Handayani, 2007:102). Angka oktan etanol jauh lebih tinggi dibandingkan bensin seperti yang dijelaskan Sarjono dan Putra (2013:1) bahwa etanol memiliki angka oktan 117 lebih tinggi dibandingkan bensin, sehingga campuran bensin dengan etanol secara langsung akan meningkatkan angka oktan.

Bensin dengan bilangan oktan yang tinggi memiliki periode penundaan yang panjang. Oleh karena itu lebih sesuai untuk motor bensin dengan perbandingan kompresi yang tinggi. Dengan adanya bensin dengan bilangan oktan yang tinggi hambatan yang disebabkan oleh detonasi berangsur-angsur dapat diatasi (Arismunandar, 1977:85).

#### 5. Nilai Kalor

Nilai kalor atau *heating value* dari bahan bakar merupakan ukuran panas dari reaksi pada volume konstan dan keadaan standar untuk pembakaran sempurna satu mol pada bahan bakar (Muchammad, 2010:31). Nilai kalor pada etanol sekitar 67% nilai kalor bensin, hal ini disebabkan oleh adanya oksigen dalam struktur etanol (Handayani, 2007:100).

Nilai kalor pada bahan bakar terdiri dari:

a. Nilai Kalor Atas

Napitupulu (2006:60) menyatakan nilai kalor atas atau *highest heating value* (HHV) adalah nilai kalor yang diperoleh dari pembakaran 1 kg bahan bakar dengan memperhitungkan panas kondensasi uap (air yang dihasilkan dari pembakaran berwujud cair).

b. Nilai Kalor Bawah

Napitupulu (2006:60) menyatakan nilai kalor bawah atau *lowest heating value* (LHV) adalah nilai kalor yang diperoleh dari pembakaran 1 kg bahan bakar tanpa memperhitungkan panas kondensasi uap (air yang dihasilkan dari pembakaran berwujud gas atau uap). Jika suatu bahan bakar diketahui nilai kalor atasnya atau *highest heating value* (HHV), maka untuk menghitung nilai kalor bawah atau *lowest heating value* (LHV) dapat dihitung dengan persamaan:  $LHV = HHV - 3240 \text{ (kJ/kg)}$

**6. Massa Jenis**

Rumus massa jenis atau densitas menurut Tjokrowisastro dalam Wijaya, dkk (2012:88) sebagai berikut :

$$\rho = \frac{m}{V_p} \text{ (kg/l)}$$

Dimana :

$m$  = massa (Piknometer+sampel) – massa (piknometer kosong)

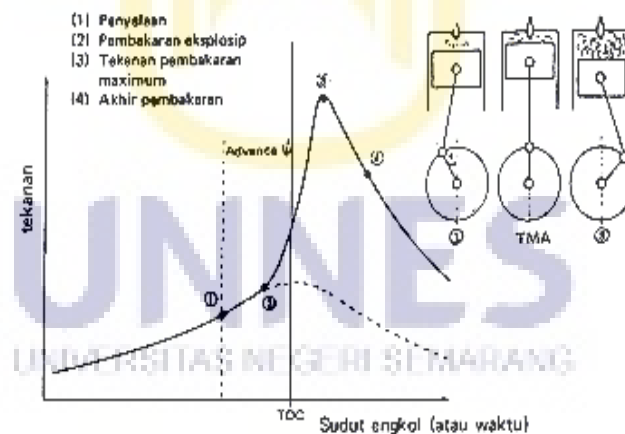
$V_p$  = Volume piknometer 25 ml

Dari rumus diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa densitas adalah perbandingan massa suatu zat dengan volume zat tersebut atau ukuran massa suatu benda setiap satuan volume benda tersebut.

Irawan dalam Wijaya, dkk (2012:91) berpendapat densitas bahan bakar akan sangat berpengaruh terhadap laju konsumsi bahan bakar. Semakin besar densitasnya diprediksi akan semakin meningkatkan konsumsi bahan bakar atau semakin boros. Densitas yang besar akan menghasilkan nilai kalor yang lebih kecil sehingga menyebabkan kualitasnya rendah.

## 7. Pembakaran pada Motor Bensin

Pembakaran pada motor bensin diawali oleh percikan bunga api dari busi yang terjadi beberapa derajat poros engkol sebelum torak mencapai titik mati atas, membakar campuran bahan bakar udara yang telah dikompresikan oleh gerakan torak dari titik mati bawah menuju titik mati atas (Wiratmaja, 2010:18). Proses pembakaran pada suatu mesin terjadi dalam beberapa tingkatan yang digambarkan dalam grafik dengan hubungan antara tekanan dan perjalanan poros engkol. Berikut merupakan grafik tingkatan pembakaran:



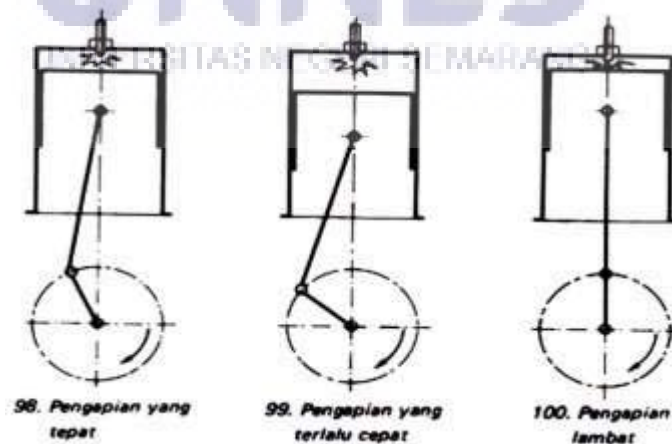
Gambar 2. 1 Grafik Pembakaran Motor Bensin.  
(Suyanto, 1989:253)

Berdasarkan gambar grafik di atas, campuran bahan bakar dan udara yang dihisap kemudian dikompresikan pada langkah kompresi (volume campuran menjadi kecil). Tekanan dan temperatur di dalam ruang bakar meningkat selama

langkah kompresi masih berlangsung, dalam kondisi tersebut maka campuran sangat mudah terbakar. Sebelum piston mencapai TMA, terjadi penyalaan bunga api sehingga terjadi proses pembakaran yang mengakibatkan tekanan dan temperatur semakin tinggi. Puncak tekanan pembakaran terjadi setelah piston melewati TMA, hal ini agar piston terdorong menuju TMB dengan tekanan yang tinggi sampai akhir pembakaran. Saat langkah ini (TMA ke TMB) tekanan perlahan menjadi turun. *Timing* pengapian dan pembakaran yang tepat serta kualitas bahan bakar yang baik pada sebuah kendaraan sangatlah berpengaruh terhadap tenaga dan gas sisa pembakaran.

Bila pengapian terlalu awal, maka gas sisa yang belum terbakar, terpengaruh oleh pembakaran yang masih berlaku dan pemampatan yang masih berjalan, akan terbakar sendiri. Ini berarti kerugian daya. Bila pengapian terlalu lambat, beberapa pukulan berkurang, berarti juga menurunnya daya. Dengan kata lain waktu pengapian dan pembakaran yang tepat serta kualitas bahan bakar yang baik sangatlah berpengaruh terhadap tenaga dan gas yang dihasilkan dari sisi pembakaran.

Berikut gambar waktu pengapian pada motor bensin :



Gambar 2. 2 Waktu Pengapian (Kristanto, 2015:122)

Secara umum proses pembakaran pada motor bensin dibedakan menjadi dua bagian yaitu:

a. Pembakaran sempurna

Pembakaran sempurna adalah pembakaran dimana semua unsur yang dapat terbakar di dalam bahan bakar akan membentuk gas  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ , sehingga tidak ada lagi bahan bakar yang tersisa (Wiratmaja, 2010:18).

b. Pembakaran tidak sempurna

Pembakaran yang tidak sempurna akan menimbulkan detonasi pada mesin. Wiratmaja (2010:18) menyebutkan proses pembakaran yang tidak serentak pada saat langkah kompresi belum berakhir atau saat busi belum memercikkan bunga api dan ditandai dengan adanya pengapian sendiri yang muncul mendadak pada bagian akhir campuran. Dengan kata lain campuran bahan bakar yang sudah terbakar akan menekan campuran bahan bakar yang belum terbakar, sehingga temperaturnya naik dan menyala dengan sendirinya.

## 8. Performa Mesin

Kemampuan mesin motor bakar untuk merubah energi masuk yaitu bahan bakar sehingga menghasilkan daya berguna disebut kemampuan mesin atau prestasi mesin (Raharjo dan Karnowo, 2008:93).

Daya dan torsi motor atau kemampuan motor dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya volume silinder, perbandingan kompresi, efisiensi volumetrik, dan kualitas bahan bakar. Menganalisis performa mesin berfungsi untuk mengetahui konsumsi bahan bakar, perbandingan bahan bakar dengan udara, dan daya keluaran dari mesin. Berikut ini parameter yang digunakan untuk menunjukkan performa mesin :

### a. Torsi Mesin

Momen puntir atau torsi adalah suatu ukuran kemampuan motor untuk menghasilkan kerja (Wiratmaja, 2010:20). Hal tersebut diperjelas oleh Raharjo dan Karnowo (2008:98) yang menjelaskan bahwa torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah suatu energi. Besar torsi adalah besaran turunan yang dapat digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Apabila piston bergerak menghasilkan gaya  $F$ , yang memutar poros engkol dimana panjang engkol sebesar  $b$ , sehingga torsi dapat ditentukan dengan rumus :

$$T = F \times b \text{ (N.m)}$$

Dimana :

$T$  = torsi sbenda berputar (N.m).

$F$  = gaya radial dari benda yang berputar (N).

$b$  = jari-jari engkol (m).

### b. Daya Mesin

Daya didefinisikan sebagai hasil dari kerja, atau dengan kata lain daya merupakan kerja atau energi yang dihasilkan mesin per satuan waktu mesin itu sedang beroperasi (Wiratmaja, 2010:20). Pada motor bakar, daya dihasilkan dari proses pembakaran di dalam silinder dan biasanya disebut dengan daya indikator. Daya indikator adalah merupakan sumber tenaga persatuan waktu operasi mesin untuk mengatasi semua beban mesin (Raharjo dan Karnowo, 2008:99). Daya tersebut kemudian diteruskan pada torak yang bekerja bolak-balik di dalam silinder mesin. Di dalam silinder mesin terjadi perubahan energi dari energi kimia



bahan bakar dengan proses pembakaran menjadi energi mekanik pada torak.

Menghitung daya pada motor empat langkah digunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60} \text{ Nm/s (watt)}$$

Dimana :

P = Daya (Watt).

n = Putaran mesin (rpm).

T = Torsi mesin (Nm).

Dari rumus tersebut daya motor dapat diketahui besarnya setelah mengetahui besar torsi (T) dan putaran mesin (n) yang dihasilkan oleh motor tersebut. Ada beberapa hal yang berpengaruh terhadap unjuk kerja mesin bensin, antara lain yaitu besarnya perbandingan kompresi, tingkat homogenitas campuran bahan bakar dengan udara, angka oktan bensin sebagai bahan bakar, tekanan udara masuk ke ruang bakar (Handayani, 2007:99).

### c. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar spesifik atau *Specific Fuel Consumption* (SFC) adalah jumlah bahan bakar (kg) per waktunya untuk menghasilkan daya sebesar 1 Hp. Jadi SFC adalah ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar (Raharjo dan Karnowo, 2008:115).

Perhitungan untuk mengetahui SFC adalah :

$$SFC = M_f / N_e$$

$$M_f = v \times \rho / t$$

Dimana :

SFC = *Specific Fuel Consumption* (kg/s.W)

$M_f$  = jumlah bahan bakar per satuan waktu (Kg/s)

$N_e$  = daya poros (W)

$V$  = volume bahan bakar yang digunakan

$\rho$  = massa jenis bahan bakar yang digunakan

$t$  = waktu yang diperlukan untuk konsumsi bahan bakar

## 9. Campuran Etanol dengan Pertalite

Pertalite merupakan bahan bakar dengan RON lebih tinggi dari premium atau lebih rendah dari pertamax. Etanol sebagai bahan bakar aditif yang dapat diproduksi dari bahan-bahan hasil pertanian (Sulistyo, dkk. 2009:196). Pencampuran etanol dengan pertalite akan menghasilkan bahan bakar bernilai oktan tinggi. Keuntungan dari pencampuran ini adalah bahwa etanol akan menaikkan bilangan oktan dan meningkatkan performa mesin. Seperti yang dijelaskan Sarjono dan Putra (2013:4) Penambahan alkohol sebesar 10% dapat meningkatkan nilai oktan sebesar  $\pm 3$  poin. Etanol adalah bahan bakar beroktan tinggi dan dapat menggantikan timbal sebagai peningkat nilai oktan dalam bensin.

Campuran etanol dan pertalite menghasilkan bahan bakar yang setara dengan pertamax. Nilai oktan yang tinggi harus diimbangi dengan tekanan kompresi yang tinggi pula. Dalam penelitian ini menggunakan sepeda motor standar pabrikan yang memiliki perbandingan kompresi cukup tinggi. Sepeda motor yang digunakan yakni Suzuki Satria 150 cc tahun 2012.

### B. Kajian Penelitian yang Relevan

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sarjono dan Putra (2013:10-11) berjudul Studi Eksperimen Pengaruh Campuran Bahan Bakar Premium dengan Bioetanol Nira Siwalan terhadap Performa Motor 4 Langkah, hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran biopremium BE25 mampu menghasilkan daya dan

torsinya maksimal sebesar 13,4 Hp dan 13,3 N.m. Sedangkan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) yang irit akan didapatkan bila motor dioperasikan pada putaran mesin kisaran 7000 rpm.

Menurut Sulistyio dkk., (2009:199) dengan penelitian yang berjudul Pemanfaatan Etanol sebagai *Octane Improver* Bahan Bakar Bensin pada Sistem Bahan Bakar Injeksi Sepeda Motor 4 Langkah 1 Silinder, hasil penelitian menunjukkan pengaruh penambahan fraksi etanol 5%, 10%, 15%, dan 20% dalam bahan bakar premium dapat meningkatkan daya motor pada setiap perubahan putaran mesin.

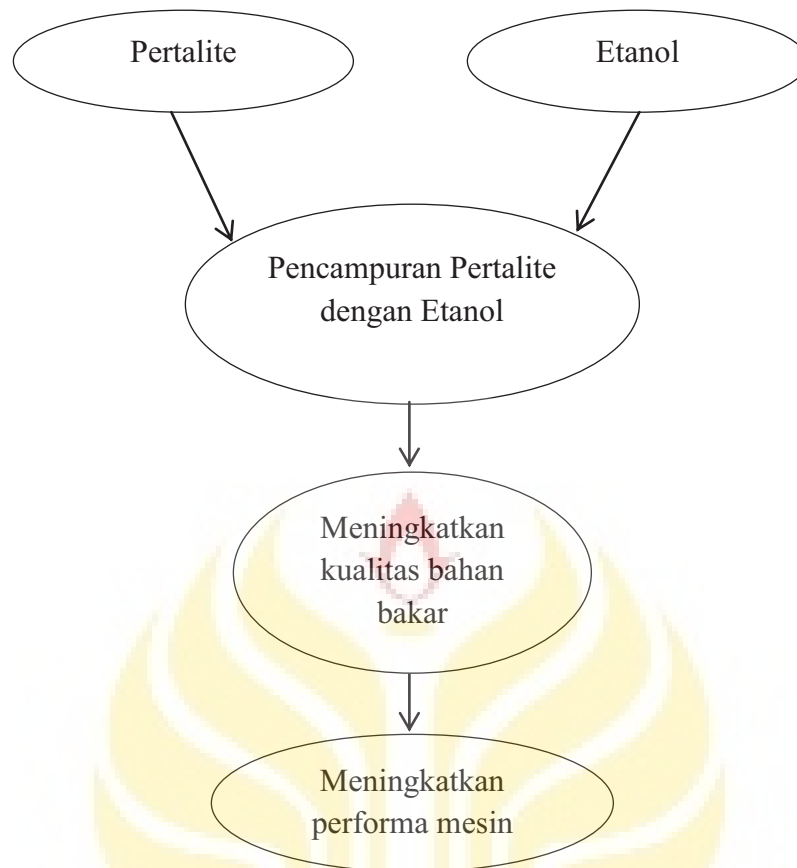
Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan oleh Winarno (2011:33) yang berjudul Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Bioetanol pada Bahan Bakar Pertamina terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin, hasil penelitian menunjukkan bahwa pada putaran rendah hingga menengah terjadi kenaikan torsi dan daya pada mesin dari semua jenis bahan bakar campuran yang diuji dibandingkan dengan Pertamina. Torsi dan daya terbesar diperoleh pada bahan bakar campuran dengan prosentase bioetanol sebesar 20%. Pada putaran lebih tinggi (>7000 RPM) torsi dan daya yang dihasilkan cenderung menurun seiring dengan naiknya prosentase bioethanol. Bahkan pada campuran 15% dan 20% torsi yang dihasilkan cenderung lebih rendah dari bahan bakar Pertamina. Pada putaran tinggi torsi dan daya terbesar diperoleh pada bahan bakar campuran dengan prosentase bioetanol 5%. Untuk nilai SFC mengalami penurunan pada setiap putaran mesin seiring meningkatnya prosentase bioetanol dalam bahan bakar campuran.

### C. Kerangka Pikir Penelitian

Peningkatan performa mesin sepeda motor dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satu diantaranya dengan mencampurkan suatu zat atau bahan bakar lain agar nilai oktan bahan bakar menjadi lebih tinggi. Zat atau bahan bakar tersebut salah satunya adalah etanol. Sepeda motor Suzuki Satria 150 cc memiliki perbandingan kompresi 10,2:1 dan tekanan kompresi 15,0 kgf/cm<sup>2</sup>. Bila etanol dicampurkan dengan pertalite, maka diharapkan ada peningkatan kualitas pada campuran bahan bakar tersebut sehingga apabila diterapkan pada kendaraan didapatkan efisiensi pembakaran yang lebih tinggi serta dapat meningkatkan performa mesin.

Bahan bakar yang baik adalah bahan bakar yang dapat mencegah terjadinya detonasi. Semakin tinggi kandungan oktan suatu bahan bakar, maka semakin baik pula dalam mencegah terjadinya detonasi karena oktan yang tinggi dapat memperlambat pembakaran sehingga tidak terjadi *knocking*.

Etanol dikenal tidak hanya meningkatkan nilai oktan tetapi bersifat ramah lingkungan karena terbuat dari bahan yang bisa diperbarui seperti tumbuhan.



Gambar 2. 3 Kerangka Pikir Penelitian

#### D. Hipotesis

Kerangka pikir tersebut dapat disimpulkan bahwa campuran etanol pada pertalite akan meningkatkan kualitas bahan bakar pertalite, dan mampu meningkatkan performa mesin. Sehingga hipotesis awal adalah:

1. Penambahan etanol pada pertalite mempengaruhi karakteristik bahan bakar pertalite.
2. Performa sepeda motor motor Suzuki Satria 150 cc meningkat dengan adanya perbandingan etanol yang dicampurkan dengan pertalite secara tepat.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data secara keseluruhan, penggunaan etanol sebagai campuran bahan bakar pertalite mempengaruhi karakteristik bahan bakar yang berpengaruh pada performa mesin sepeda motor empat langkah. Untuk lebih rinci dijelaskan sebagai berikut :

##### 1. Karakteristik Bahan Bakar

Penambahan etanol 5%-15% meningkatkan nilai oktan dan massa jenis pertalite, nilai oktan tertinggi pada bahan bakar E15 sebesar RON 94,5. Untuk massa jenis terendah pada bahan bakar pertalite murni E0 sebesar  $724 \text{ Kg/m}^3$  dan tertinggi pada bahan bakar E15 sebesar  $753 \text{ Kg/m}^3$ . Penambahan etanol 5%-15% menurunkan nilai kalor (HHV) pertalite, nilai kalor tertinggi pada bahan bakar E0 sebesar 46,982 KJ/kg dan nilai kalor terendah pada bahan bakar E15 sebesar 40,523 KJ/kg.

##### 2. Performa Mesin Sepeda Motor

###### a. Daya

Penambahan etanol 5%-15% meningkatkan daya mesin, daya terbesar dihasilkan bahan bakar E15 sebesar 12341,33287 W pada 9500 rpm dan daya terendah dihasilkan bahan bakar E0 sebesar 11688,84549 W pada 9000 rpm. Rata-rata variasi bahan bakar memperoleh daya puncak pada 9000 rpm.

b. Torsi

Penambahan etanol 5%-15% meningkatkan torsi mesin, torsi terbesar dihasilkan bahan bakar E15 sebesar 13.4425 N.m dan terendah 12.8975 N.m., rata-rata variasi bahan bakar memperoleh torsi puncak pada 8000 rpm.

c. Konsumsi bahan bakar spesifik

Penambahan etanol 5%-15% meningkatkan konsumsi bahan bakar spesifik meskipun tidak terlalu signifikan. Meskipun seiring meningkatnya putaran mesin konsumsi bahan bakar spesifik semakin menurun. Secara keseluruhan konsumsi bahan bakar spesifik terendah dihasilkan oleh bahan bakar E0. Tercatat pada rpm 4000 sebesar 0.12 Kg/kW.h dan pada 8000 rpm sebesar 0.08 Kg/kW.h. Sedangkan untuk konsumsi tertinggi secara keseluruhan dihasilkan oleh bahan bakar E15 tercatat pada 4000 rpm sebesar 0.13 Kg/kW.h dan pada 8000 rpm sebesar 0.09 Kg/kW.h.

## B. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini berdasarkan simpulan di atas adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan variasi campuran etanol 20%-25% atau lebih, agar diketahui variasi campuran manakah yang lebih baik dibanding campuran etanol 5%-15% terhadap konsumsi bahan bakar spesifik.
2. Melakukan proses pencampuran atau *mixing* bahan bakar menggunakan alat erlen mayer agar didapatkan campuran yang lebih baik daripada menggunakan cara konvensional.

3. Menggunakan etanol dengan kadar alkohol yang lebih tinggi jika ingin menghasilkan karakteristik bahan bakar yang lebih baik lagi. Kadar alkohol yang lebih tinggi dari etanol 96% (hidrat) adalah etanol 99.9% (anhidrat).
4. Menggunakan variasi campuran etanol 20%-25% atau lebih, agar diketahui variasi campuran manakah yang lebih baik dibanding campuran etanol 5%-15% terhadap nilai kalor dan massa jenis bahan bakar.
5. Untuk hasil penelitian yang lebih akurat perlu dilakukan uji pada efisiensi termal, *air fuel ratio*, dan efisiensi volumetris.
6. Melakukan uji emisi gas buang agar dampak penggunaan campuran etanol dan pertalite bagi lingkungan dapat diketahui.
7. Menggunakan alat pengukur suhu mesin agar tercatat jelas berapa suhu kerja mesin saat dilakukan pengambilan data.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agrariksa, dkk. 2013. Uji Performa Motor bakar bensin (On Chasis) Menggunakan Campuran Premium dan Etanol. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 1/3:194-203.
- Arismunandar. 1977. *Penggerak Mula: Motor Bakar Torak*. Bandung : ITB.
- Berita Otomotif, 2015. *Kekurangan Serta Kelebihan Pertalite Sebagai Produk Baru Pertamina*. <http://learntoridemotorcycle.com/kekurangan-serta-kelebihan-pertalite-sebagai-produk-baru-pertamina/> Diakses 21 Mei 2016
- GeoEnergi, 2015. *Harga Irit Kualitas Melejit*. Edisi 15 Tahun IV 2015. Hal 32-35.
- Handayani. 2007. Pemanfaatan Bioetanol Sebagai Bahan Pengganti Bensin. *Gema Teknologi*. Vol. 15. No. 2. Hal. 99-102.
- Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor : 313.K/10/DJM.T/2013 Tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 90 yang Dipasarkan di dalam Negeri. 2013. Jakarta.
- Kristanto. 2015. *Motor Bakar Torak (Teori dan Aplikasinya)*. Yogyakarta : ANDI.
- Kristanto dan Michael. 2001. Peningkatan Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah Dengan Penggunaan *Methyl Buthyl Ether* Pada Bensin. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 3. No. 2. Hal. 57-62.
- Laboratorium Teknologi Minyak Bumi Gas dan Batubara Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada. 2016. *Laporan Hasil Uji*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Lewerissa. 2001. Pengaruh Campuran Bahan Bakar Bensin Dan Etanol terhadap Prestasi Mesin Bensin. *ARIKA*. Vol. 05. No. 2 Hal. 138.
- Muchammad. 2010. Analisa Campuran Bioetanol Premium. *ROTASI*. Vol. 12. No. 2. Hal. 31-32.
- Napitupulu. 2006. Pengaruh Nilai Kalor (*Heating Value*) Suatu Bahan Bakar Terhadap Perencanaan Volume Ruang Bakar Ketel Uap Berdasarkan Metode Penentuan Nilai Kalor Bahan Bakar Yang Dipergunakan. *Jurnal Sistem Teknik Industri*. Vol. 7. No. 1. Hal. 60-65.

- Pardede dan Sitorus. 2013. Kinerja Mesin Sepeda Motor Satu Silinder Dengan Bahan Bakar Premium dan Etanol Dengan Modifikasi Rasio Kompresi. *Jurnal E-Dinamis*. Vol. 4. No. 4. Hal. 229-238.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor : 5 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Energi Nasional. Ditetapkan 25 Januari 2006. Jakarta.
- Raharjo dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Semarang : Universitas Negeri Semarang Press.
- Rilis dan Egha. 2015. Peralihan Mulai Uji Pasar. *Energia*. Edisi 27 Juli. No. 30. Hal. 1.
- Sarjono dan Putra. 2013. Studi Eksperimen Pengaruh Campuran Bahan Bakar Premium dengan Bioetanol Nira Siwalan terhadap Performa Motor 4 Langkah. *Majalah Ilmiah STTR Cepu*. No. 16 Hal. 1-11.
- Sudirman. 2011. *Jurus-jurus Menghemat BBM*. Jakarta : Yayasan Kreasi Madani (YKM).
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Sulistyo, dkk. 2009. Pemanfaatan Etanol Sebagai *Octane Improver* Bahan Bakar Bensin Pada Sistem Bahan Bakar Injeksi Sepeda Motor 4 Langkah 1 Silinder. *Thermofluid SEMNAS*. Hal. 196-200.
- Suprpto. 2004. *Bahan Bakar dan Pelumasan*. Semarang : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Suyanto. 1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta : P2LPTK.
- Wijaya, dkk. 2012. Potensi Nira Kelapa Sebagai Bahan Baku Bioetanol. *Jurnal Bumi Lestari*. Vol. 12. No. 1 Hal 85-92.
- Winarno. 2011. Studi eksperimental pengaruh penambahan bioetanol pada bahan bakar pertamax terhadap unjuk kerja motor bensin. *Jurnal Teknik*. Vol. 1. No. 1. Hal. 33-39.
- Wiratmaja. 2010. Uji Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian *Biogasoline*. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram*. Vol. 4. No. 1 Hal 16-25.