



**PENGARUH PENAMBAHAN BIOETHANOL TEBU  
PADA BAHAN BAKAR PERTALITE TERHADAP  
EMISI GAS BUANG DAN PERFORMA MESIN  
HONDA REVO 110 CC**

**SKRIPSI**

**diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

**Oleh**

**Adam Maulana**

**NIM.5202415035**

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2020**



**PENGARUH PENAMBAHAN BIOETHANOL TEBU  
PADA BAHAN BAKAR PERTALITE TERHADAP  
EMISI GAS BUANG DAN PERFORMA MESIN  
HONDA REVO 110 CC**

**SKRIPSI**

**diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

**Oleh**

**Adam Maulana**

**NIM.5202415035**

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2020**

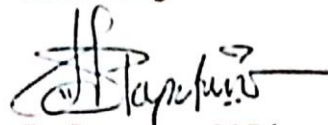
## **PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Nama : Adam Maulana  
NIM : 5202415035  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif S1  
Judul : Pengaruh Penambahan Bioethanol Tebu Pada Bahan Bakar Pertalite Terhadap Emisi Gas Buang dan Performa Mesin Honda Revo 110cc

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi Program Studi Teknik Pendidikan Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, Februari 2020

Pembimbing



Dr. Suprpto, M.Pd.

NIP. 195508091982031002

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Pengaruh Penambahan Bioetanol Tebu Pada Bahan Bakar Pertalite Terhadap Emisi Gas Buang Mesin Honda Revo 110cc" telah dipertahankan didepan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang tanggal 20 April tahun 2020

Oleh

Nama : Adam Maulana  
NIM : 5202415035  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif S1

Panitia:

Ketua



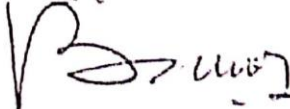
Rusiyanto, S.Pd., M.T.  
NIP. 197403211999031002

Sekretaris



Wahyudi, S.Pd., M.Eng.  
NIP.198003192005011001

Penguji 1



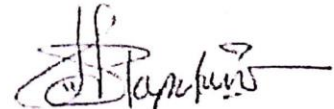
Dr. M. Burhan R. W., M.Pd.  
NIP. 196302131988031001

Penguji 2



Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T.  
NIP. 196901061994031003

Penguji 3 / Pembimbing



Dr. Suprpto, M.Pd  
NIP. 195508091982031002

Mengetahui:  
Fakultas Teknik UNNES



Dr. Nur Andus, M.T., IPM.  
NIP. 196911301994031001

## **PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi/TA ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arah Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi ini

Semarang, Februari 2020

Yang membuat pernyataan,



Adam Maulana

NIM.5202415035

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

Dia yang bukan saudaramu dalam iman, adalah saudara dalam kemanusiaan.

**(Imam Ali Bin Abi Tholib)**

### **Persembahan:**

Untuk Ibu, Ayah dan adik adik tercinta

Untuk Keluarga Besar Pendidikan Teknik Otomotif 2015

Untuk Keluarga Besar Lekmapala FT UNNES

Untuk Keluarga Besar Sandu Cipta Wisata

## SARI

**Adam Maulana.** 2020. Pengaruh Penambahan Bioetanol Tebu pada Bahan Bakar Pertalite Terhadap Emisi Gas Buang dan Performa Mesin Honda Revo 110cc. Dr. Suprpto, M.Pd. Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif.

Selaras dengan meningkatnya dengan perilaku konsumtif masyarakat terhadap penggunaan alat transportasi berdampak pula terhadap peningkatan kendaraan bermotor di Indonesia. Hal ini mengakibatkan banyaknya konsumsi bahan bakar minyak sebagai bahan bakar utama kendaraan tersebut, dan juga memiliki dampak terhadap meningkatnya polusi udara yang berasal dari gas buang pembakaran. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan bioetanol tebu dengan bahan bakar pertalite terhadap emisi gas buang dan performa mesin.

Penelitian ini menggunakan analisis data statistika deskriptif. Pengujian emisi gas buang menggunakan *Exhaust Gas Analyzer* sedangkan pengujian performa mesin menggunakan *Dynamometer*. Analisis ini digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Proses pengujian yang dilakukan sebanyak tiga kali kemudian dijumlahkan untuk dicari rata-rata dari masing-masing pengujian.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh penambahan bioetanol tebu dengan bahan bakar pertalite terhadap emisi gas buang dan performa mesin. Hasil spesifiknya yaitu Ada pengaruh penambahan bioetanol tebu dalam bahan bakar terhadap emisi gas buang honda revo 110cc, semakin banyak campuran bioetanol cenderung menurunkan emisi CO dan HC pada gas buang. Campuran bahan bakar label PB<sub>20</sub> (pertalite 80% + bioetanol 20%) menghasilkan CO dan HC yang paling rendah dibandingkan bahan bakar pertalite murni yaitu dengan kadar 0,829% dan 128,889 ppm. Sedangkan pengaruh penambahan bioetanol tebu dalam bahan bakar terhadap performa mesin honda revo 110cc yaitu meningkatkan dan menurunkan torsi dan daya. Pada campuran pertalite 95% + 5% bioetanol dapat menaikkan torsi 5,6% sedangkan pada campuran di atas 5% bioetanol dalam pertalite cenderung menurunkan tosi 1%. Hal yang sama terjadi pada daya mesin, campuran pertalite 95% + 5% bioetanol dapat menaikkan daya 5% sedangkan pada campuran di atas 5% bioetanol cenderung menurunkan daya 2%.

Kata Kunci: *pengaruh, bioetanol, emisi gas buang, performa mesin.*

## **PRAKATA**

Segala Puji dan Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat serta Hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Proposal Skripsi ini dengan judul “Pengaruh Penambahan Bioethanol Pada Bahan Bakar Pertalite Terhadap Emisi Gas Buang dan Performa Mesin Honda Revo 110cc”. Proposal skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Progran Studi pendidikan Teknik Otomotif.. Tak lupa Sholawat serta Salam disampaikan Kepada Baginda Nabi Besar Muhammad SAW yang kita nantikan Syafaatnya kelak.

Dalam penyusunan Poposal skripsi tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Dr. Nur Qudus, M.T., IPM. selaku Dekan akultas Teknik Universitas Negeri Semarang
2. Rusiyanto, S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
3. Wahyudi, S.Pd. M.Eng., Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Suprptono, M.Pd. selaku Dosen pembimbing yang telah meluangkan untuk memberikan bimbingan, arahan serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini



5. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin FT Unnes yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.
6. Ibu, Bapak serta keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan
7. Seluruh Keluarga besar Lekmapala FT UNNES yang selalu mendukung dan memberi arahan
8. Seluruh Keluarga besar mahasiswa Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2015

Semoga proposal skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak. Baik akademisi, pembaca, serta pengembang ilmu pengetahuan

Semarang, Februari 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

JUDUL DALAM .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN KEASLIAN .....	iv
HALAMAN MOTTO .....	v
SARI.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Pembatasan Masalah .....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Kajian Pustaka .....	6
2.2 Landasan Teori .....	9
2.2.1 Bahan Bakar.....	9
2.2.2 Bahan Bakar pertalite.....	10
2.2.3 Bioetanol.....	11

2.2.4 Nilai Oktan.....	14
2.2.5 Performa Mesin.....	15
2.2.6 Emisi Gas Buang .....	17
2.3 Kerangka Pikir.....	23
2.4 Hipotesis .....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>24</b>
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	24
3.1.1 Tempat Penelitian .....	24
3.1.2 Waktu Penelitian.....	24
3.2 Desain Penelitian.....	24
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	26
3.3.1 Alat.....	26
3.3.2 Bahan .....	28
3.4 Parameter Penelitian.....	29
3.4.1 Bahan bakar Pertalite dan Bioetanol.....	29
3.4.2 Emisi Gas Buang dan Performa mesin .....	30
3.5 Teknik Pengumpulan Data .....	30
3.5.1 Studi Pustaka.....	30
3.5.2 Pengujian .....	30
3.6 Kalibrasi Instrumen .....	32
3.7 Teknik Analisis Data .....	33
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1 Deskripsi Data .....	35
4.2 Pembahasan.....	39
4.2.1 CO.....	51

4.2.2 HC.....	52
4.2.3 Torsi.....	52
4.2.4 Daya.....	53
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>56</b>
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>62</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Jumlah Kendaraan Bermotor Kota Semarang tahun 2016.....	1
Tabel 2. 1 Spesifikasi Pertalite berdasarkan keputusan dirjen migas No .....	11
Tabel 2. 2 Sifat Fisik Etanol.....	13
Tabel 2.3 Ambang Batas Emisi Gas Buang .....	17
Tabel 3. 1 Instrumen pengambilan data pengujian emisi gas buang.....	31
Tabel 3. 2 Instrumen pengambilan data pengujian performa mesin .....	31
Tabel 4. 1 Data pengujian CO.....	33
Tabel 4. 2 Data pengujian HC.....	34
Tabel 4. 3 Data pengujian Torsi.....	35
Tabel 4. 4 Data pengujian Daya .....	36

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram pembakaran motor bensin .....	20
Gambar 3.1 Diagram aliran penelitian .....	26
Gambar 3.2 Skema instalasi pengujian daya dan torsi.....	28
Gambar 4.1 Hubungan antara nilai CO dengan putaran mesin pada beberapa variasi campuran bioetanol dan pertalite .....	41
Gambar 4.2 Hubungan antara nilai raata-rata CO terhadap Presentase campuran bioetanol dan pertalite .....	42
Gambar 4.3 Hubungan antara nilai HC dengan putaran mesin pada beberapa variasi campuran bioetanol dan pertalite .....	43
Gambar 4.4 Hubungan antara nilai raata-rata HC terhadap Presentase campuran bioetanol dan pertalite .....	44
Gambar 4.5 Hubungan antara nilai Torsi dengan putaran mesin pada beberapa variasi campuran bioetanol dan pertalite.....	46
Gambar 4.6 Hubungan antara nilai raata-rata Torsi terhadap Presentase campuran bioetanol dan pertalite .....	47
Gambar 4.7 Hubungan antara nilai Daya dengan putaran mesin pada beberapa variasi campuran bioetanol dan pertalite .....	48
Gambar 4.8 Hubungan antara nilai raata-rata Daya terhadap Presentase campuran bioetanol dan pertalite .....	49

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. SK Pembimbing.....	63
Lampiran 2. Surat Tugas Penguji.....	64
Lampiran 3. Permohonan Pembelian Bahan Kimia.....	65
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian.....	66
Lampiran 5. Hasil Penelitian Performa Mesin.....	68
Lampiran 6. Hasil Penelitian Emisi Gas Buang.....	76
Lampiran 7. Bioetanol Tebu.....	91
Lampiran 8. Dokumentasi Pencampuran Bioetanol dan Peralite.....	92
Lampiran 9. Dokumentasi Uji Performa Mesin.....	93
Lampiran 10. Dokumentasi Uji Emisi Gas Buang.....	96

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Selaras dengan meningkatnya dengan perilaku konsumtif masyarakat terhadap penggunaan alat transportasi berdampak pula terhadap peningkatan kendaraan bermotor di Indonesia .

Tabel 1. 1 Jumlah Kendaraan Bermotor Kota Semarang tahun 2016

(Open Data Pemerintah Kota Semarang, 2018)

Jenis Kendaraan Bermotor	Jumlah
Mobil Penumpang	1355
Bus	455
Truk	1474
Sepeda Motor	151290
Jumlah	154574

Data tersebut menunjukkan bahwa jenis kendaraan bermotor terbanyak yaitu Sepeda Motor yang disusul dengan jenis kendaraan lain yang lebih besar. Hal ini mengakibatkan banyaknya konsumsi bahan bakar minyak sebagai bahan bakar utama kendaraan tersebut, dan juga memiliki dampak terhadap meningkatnya polusi udara yang berasal dari gas buang pembakaran. Polusi udara disebabkan oleh banyak hal antara lain : asap kendaraan, asap pabrik, pembakaran sampah dan sebagainya, asap kendaraan merupakan penyebab terbesar terjadinya polusi udara karena perkembangan teknologi pada berbagai bidang khususnya di bidang transportasi (Maryanto, dkk. 2009: 198). “Emisi gas buang hasil pembakaran kendaraan bermotor berupa Karbondioksida (CO<sub>2</sub>), Karbonmonoksida (CO), Oksida Nitrogen (Nox), hidrokarbon yang tidak



terbakar, serta unsur metalik yang seperti timbal (Pb) menjadi perhatian serius karena dampak kinerja gas tersebut yang dapat menurunkan tingkat kesehatan dan keselamatan manusia". (Sulistyo dkk, 2009: 196).

Pertalite merupakan bahan bakar minyak yang memiliki *Research Octane Number* (RON) yang lebih tinggi dari premium yaitu 90, dengan adanya bahan bakar pertalite ini masyarakat konsumtif mulai meninggalkan premium untuk beralih ke pertalite dengan dalih pertalite meningkatkan performa mesin kendaraan. Pertalite merupakan salah satu bahan bakar minyak yang tidak terbaharukan, sehingga kini banyak dikembangkannya bahan bakar alternatif untuk menghemat konsumsi bahan bakar minyak, seperti *biofuel*.

Zaman yang sudah serba canggih ini banyak ditemukan bahan bakar alternatif lain seperti bioetanol sebagai pengganti bahan bakar yang sudah ada ataupun hanya untuk sebagai bahan tambah atau pencampur bahan bakar yang sudah ada. Bahan bakar pencampur tersebut harus bisa digunakan untuk mengurangi penggunaan minyak bumi serta kualitas emisi yang dihasilkan harus bisa lebih baik (Arijanto dan Haryadi, 2006: 19). Salah satunya bioetanol yang terbuat dari fermentasi air tebu, air tebu yang diproses sedemikian rupa sehingga menghasilkan bioetanol, masyarakat jawa khususnya masyarakat Jawa Tengah menyebutnya dengan nama Ciu. Selama ini sebagian masyarakat khususnya generasi muda, memanfaatkan Ciu hanya untuk membuat minuman keras oplosan yang tidak ada manfaatnya, sehingga melalui penelitian ini diharapkan masyarakat akan sadar dan bisa memanfaatkan Ciu atau bioethanol ini menjadi bahan yang lebih bermanfaat.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah maka identifikasi masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Semakin berkembangnya teknologi berdampak pada pola konsumtif masyarakat terhadap kendaraan bermotor.
2. Semakin banyak kendaraan bermotor berdampak pada meningkatnya penggunaan bahan bakar minyak.
3. Semakin banyak penggunaan bahan bakar minyak berdampak pada menipisnya ketersediaan bahan bakar minyak sehingga harus diganti dengan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.
4. Semakin banyak kendaraan bermotor berdampak pada meningkatnya polusi udara.
5. Meningkatnya polusi udara memiliki dampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.
6. Bahan bakar alternatif selain untuk menekan polusi juga bisa meningkatkan performa dari mesin.

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Supaya permasalahan dapat terfokuskan maka ditentukan pembatasan masalah yaitu tentang penggunaan bahan bakar alternatif lain sebagai bahan bakar pencampur sehingga dapat menekan polusi udara dan meningkatkan performa mesin yaitu:

1. Bahan pencampur atau bioetanol mempunyai kadar alkohol mencapai 96 persen.
2. Pengujian emisi gas buang dilakukan pada perhitungan kadar Karbonmonoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC).
3. Pengujian performa dilakukan pada parameter torsi dan daya.

#### **1.4 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Adakah pengaruh penambahan bioetanol dalam bahan bakar terhadap emisi gas buang mesin honda revo 110cc.
2. Adakah pengaruh penambahan bioetanol dalam bahan bakar terhadap performa mesin honda revo 110cc.

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan bioetanol dalam bahan bakar terhadap emisi gas buang mesin honda revo 110cc.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan bioetanol dalam bahan bakar terhadap performa mesin honda revo 110cc.

#### **1.6 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Manfaat Teoritis
  - a) Sebagai sumber pengetahuan untuk instansi pendidikan
  - b) Sebagai sumber untuk mengembangkan bahan bakar alternatif lain

## 2. Manfaat Praktis

- a) Menghemat bahan bakar minyak dengan memanfaatkan bahan bakar alternatif.
- b) Meningkatkan kualitas bahan bakar dengan menambahkan bioethanol sehingga menghasilkan performa dan emisi gas buang yang ramah lingkungan.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo (2018) yang berjudul “Analisa Performa Mesin Dan Kadar Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dengan Memanfaatkan Bioetanol Dari Bahan Baku Singkong Sebagai Bahan Bakar Alternatif Campuran Pertalite”, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan bahan bakar pertalite yang dicampur bioetanol, daya dan torsi yang dihasilkan oleh mesin semakin meningkat seiring meningkatnya kadar bioetanol dalam campuran bahan bakar pertalite tersebut. Konsumsi bahan bakar semakin hemat dengan menggunakan campuran bahan bakar bioethanol 30%, hal ini didapatkan berdasarkan jarak tempuh dengan memakai campuran bahan bakar bioethanol 30% lebih jauh dari pada memakai bahan bakar pertalite 100%. Sedangkan hasil emisi gas buang pada kendaraan menunjukkan bahwa dengan menggunakan bahan bakar bioetanol emisi gas buang yang dihasilkan semakin menurun seiring meningkatnya kadar bioetanol dalam campuran bahan bakar dari pada emisi gas buang yang dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar pertalite 100%.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Nugraheni dan Haryadi (2017: 27) yang berjudul “Pengujian Emisi Gas Buang Motor Bensin Empat Tak Satu Silinder Menggunakan Campuran Bahan Bakar Premium Dengan Etanol”, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Penambahan etanol mampu menghasilkan kadar emsi gas buang yang lebih baik dari pada premium murni yaitu dapat

menurunkan kadar gas polutan CO sebesar 8,3 % dan HC sebesar 11,9 %. Hal ini dapat disebabkan karena etanol mengandung oksigen, sehingga lebih mampu mengubah unsur C dan O menjadi CO<sub>2</sub> pada pembakaran mesin.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Agrariksa dkk. (2013) yang berjudul “Uji Performansi Motor Bakar Bensin (On Chassis) Menggunakan Campuran Premium dan Etanol”. Hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat diambil kesimpulan di antaranya: Nilai kalor premium murni 11.414,453 kal/gram; campuran etanol 5% = 8905,921 kal/gram; campuran etanol 15% = 8717,552 kal/gram; campuran etanol 25% = 8358,941 kal/gram . Penambahan etanol tidak banyak mempengaruhi daya keluaran motor, akan tetapi mampu meningkatkan daya keluaran motor meskipun sedikit. Kecuali pada campuran etanol 25% yang terdapat kelebihan kadar air. Penambahan etanol dapat meningkatkan efisiensi daya motor terhadap energi yang mampu dihasilkan bahan bakar. Penambahan etanol mampu menciptakan pembakaran yang lebih sempurna. Pada hal ini terbukti dengan penurunan nilai emisi gas buang CO dan peningkatan emisi CO<sub>2</sub>.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Irwanto dan Nasrudin (2017) yang berjudul “Pengaruh Penambahan Bioetanol Pada Bahan Bakar Pertalite Terhadap Daya Mesin Dan Timbulan Gas Beracun Berbahaya (B3) Kendaraan Bermotor”. Hasil penelitian menunjukkan dengan semakin banyak komposisi campuran bioethanol pada bahan bakar pertalite maka daya menurun dan emisi gas buang CO dan HC menurun. Maka bioetanol dapat digunakan sebagai tambahan atau

pengganti bahan bakar fosil dengan keunggulan bioethanol adalah bahan bakar yang dapat diperbaharui.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Hsieh, dkk. (2002: 409) yang berjudul "*Engine Performance and pollutant emission of an SI engine using ethanol-gasoline blended fuels*". Hasil penelitian menunjukkan kinerja mesin dan atau output torsi mesin sedikit meningkat ketika menggunakan bahan bakar campuran etanol dan premium, Itu juga menunjukkan bahwa emisi CO dan HC berkurang dengan meningkatnya kandungan etanol dalam bahan bakar campuran, yang dihasilkan dari pengayaan oksigen. Pada rasio kesetaraan udara-bahan bakar sedikit lebih besar dari satu, jumlah terkecil CO dan HC dan jumlah terbesar CO<sub>2</sub> dihasilkan.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Wu, dkk. (2004: 7099) yang berjudul "*The influence of air-fuel ratio on engine performance and pollutant emission of an SI engine using ethanol-gasoline-blended fuels*". Hasil penelitian menunjukkan bahwa tes performa mesin dan atau output torsi mesin meningkat ketika menggunakan bahan bakar campuran premium dan etanol, begitupun selaras dengan hasil uji emisi yang menunjukkan bahwa campuran bahan bakar premium dan ethanol mampu mengurangi kadar CO dan HC.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Costa, dkk. (2010) yang berjudul "*Hydrous ethanol vs. gasoline-ethanol blend: Engine performance and emissions*". Penelitian ini membandingkan kinerja dan produksi emisi dari mesin empat langkah yang menggunakan bahan bakar hidroetanol (6,8% kadar air dalam etanol) atau 78% bensin-22% campuran etanol. Mesin diuji di menggunakan

*dynamometer* sesuai dengan standar NBR / ISO 1585. Parameter yang diteliti adalah torsi, rem berarti tekanan efektif (BMEP), daya rem, bahan bakar spesifik konsumsi (SFC), dan efisiensi termal. Karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), hidrokarbon (HC) dan oksida nitrogen (NO<sub>x</sub>) tingkat emisi gas buang juga disajikan. Hasilnya menunjukkan torsi dan BMEP lebih tinggi ketika campuran bensin-etanol digunakan sebagai bahan bakar pada putaran mesin rendah. Di sisi lain, untuk kecepatan mesin yang tinggi, torsi yang lebih tinggi dan BMEP dicapai ketika menggunakan bahan bakar hidroetanol. Penggunaan hidroetanol menyebabkan daya lebih tinggi pada kecepatan mesin tinggi, sedangkan untuk kecepatan mesin rendah, kedua bahan bakar diproduksi dengan kekuatan yang sama. Hidroetanol menghasilkan panas yang lebih tinggi dan SFC lebih tinggi daripada campuran bensin-etanol di seluruh rentang kecepatan mesin yang diteliti. Berkenaan dengan emisi gas buang etanol hidro mengurangi CO dan HC, tetapi meningkatkan kadar CO<sub>2</sub> dan NO<sub>x</sub>.

Kemudian dari penelitian penelitian diatas menjadi landasan dalam penelitian ini yang menyatakan bahwa campuran pertalite dan bioetanol dapat menurunkan emisi gas buang.

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Bahan Bakar**

Bahan bakar secara umum terdiri dari hidrogen dan karbon dan dituliskan dengan rumus umum berupa C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> (Muchammad, 2010:31). “Bahan bakar yang digunakan harus mempunyai sifat sifat, antara lain nilai bakar yang tinggi, tidak beracun, rendah polusi, mudah dipakai dan disimpan, serta murah”



(Arijanto dan Haryadi, 2006: 20). “Bahan bakar adalah suatu materi apa saja yang bisa dirubah menjadi energi. Berdasarkan bentuknya, ada bahan bakar padat, bahan bakar cair dan bahan bakar gas. Sedangkan menurut asalnya, bahan bakar dibagi menjadi bahan bakar nabati, bahan bakar mineral, dan bahan bakar fosil” (Nugraheni dan Haryadi, 2017: 23).

“Setiap bahan bakar memiliki karakteristik dan nilai pembakaran yang berbeda-beda. Karakteristik inilah yang menentukan sifat-sifat dalam proses pembakaran, dimana sifat yang kurang menguntungkan dapat di sempurnakan dengan jalan menambah bahan-bahan kimia ke dalam bahan bakar tersebut” (Suprpto, 2004: 5). Tujuan dari pembakaran adalah untuk memperoleh energi, energi yang dihasilkan akan dirubah dalam bentuk lain, misalnya energi mekanik. Sisa sisa hasil pembakaranpun harus diperhatikan, gas sisa pembakaran yang kurang sempurna akan menghasilkan dampak negatif dan membahayakan lingkungan karena menimbulkan polusi udara. Sisa pembakaran akan menimbulkan gas gas beracun dan berbahaya seperti CO, HC, dan NOx. Gas gas ini dapat membahayakan kondisi kesehatan manusia yang dapat mengakibatkan berbagai penyakit gangguan pernafasan dan penyakit penyakit lainnya.

### 2.2.2 Bahan Bakar pertalite

“Pertalite adalah bahan bakar minyak dari Pertamina dengan RON 90, pertalite dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya dikilang minyak” (Nugraheni dan Haryadi, 2017: 23). Pertalite adalah bahan bakar minyak dari Pertamina dengan RON 90 serta memiliki warna bahan bakarnya hijau terang dan jernih. Pertalite memiliki beberapa keunggulan

dibandingkan dengan Premium. Selain memiliki RON 90 membuat pembakaran pada mesin kendaraan lebih baik dibandingkan dengan Premium yang memiliki RON 88. Sehingga sesuai digunakan untuk kendaraan roda dua.

Bahan bakar pertalite direkomendasikan untuk kendaraan dengan kompresi 9:1 sampai 10:1 dan khususnya untuk kendaraan yang telah menggunakan sistem EFI (*Electronic Fuel Injection*) dan *catalytic converter*. Pertalite adalah Bahan bakar minyak jenis baru yang diluncurkan Pertamina guna memenuhi surat keputusan Dirjen Migas Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 0486.K/10/DJM.S/2017 tentang Spesifikasi BBM RON 90.

Tabel 2. 1 Spesifikasi Pertalite berdasarkan keputusan dirjen migas No

0486.K/10/DJM.S/2017			
No	Karakteristik	Jumlah	Satuan
1	RON	90	-
2	Oksidasi	360	Menit
3	Kandungan sulfur	0,05% Atau 500	m/m ppm
4	Timbal	-	-
5	Logam	-	-
6	Kandungan oksigen	2,7%	m/m
7	Tekanan Uap	45 s/d 69	kPa
8	Berat jenis	715 s/d 770	kg/m <sup>3</sup>

### 2.2.3 Bioetanol

Bioetanol merupakan bahan bakar (*ethyl alcohol* dengan rumus kimia C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) yang diproduksi dari bahan bakar nabati. “Bioetanol merupakan suatu cairan bersih yang tidak berwarna, apabila digunakan tidak menyebabkan polusi lingkungan, dan apabila dibakar bioetanol menghasilkan gas asam arang (karbondioksida atau CO<sub>2</sub>) dan air” (Santoso dan Sutjahjo, 2013: 92). Menurut

Litya dan Iskandar (2014: 46) menyatakan bahwa Bioetanol dapat dibuat dari bahan yang mengandung gula sederhana, pati, maupun bahan berserat dengan melalui proses fermentasi. Tebu merupakan salah satu bahan dasar pembuatan bioetanol yang dimana menghasilkan gula (glukosa), tebu hasil keluaran berupa tetes tebu atau air tebu yang bersifat sukrosa yang tidak membutuhkan proses hidrolisis.

Karakteristik etanol sebagai *biofuel* yaitu memiliki angka oktan yang tinggi yaitu 114, mampu menurunkan emisi gas monoksida dan karbondioksida, mirip dengan bensin sehingga tidak memerlukan modifikasi mesin, dan tidak mengandung senyawa timbal (Nurfiana dkk., 2009: 671). Karena panas penguapan yang tinggi, angka oktan tinggi dan suhu mudah terbakar yang tinggi, bioetanol memiliki pengaruh positif pada kinerja mesin (Yucesu, 2006: 2272). Etanol adalah salah satu bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui, ramah lingkungan, serta menghasilkan gas emisi karbon yang rendah dibandingkan dengan bensin atau sejenisnya (sampai 85% lebih rendah) (Nurfiana dkk., 2009: 671). Penambahan etanol pada campuran mengurangi kadar emisi CO karena meningkatnya kadar oksigen (Najafi, dkk. 2009: 636). Bioetanol yang digunakan terbuat dari fermentasi air tebu, orang-orang Jawa khususnya orang Jawa Tengah menyebutnya *ciu*. Selama ini *ciu* hanya digunakan untuk membuat minuman keras *oplosan*. Beberapa fungsi penambahan Etanol pada bahan bakar adalah sebagai (a) *octane booster*, artinya mampu menaikkan angka oktan dengan dampak positif pada efisiensi bahan bakar dan mesin, (b) *oxygenating agent*, yakni mengandung oksigen sehingga menyempurnakan

pembakaran dan meminimalkan pencemaran udara, dan (c) fuel extender, yaitu menghemat bahan bakar fosil (Prihandana dkk. 2008).

Dalam kondisi kamar, etanol berwujud cairan yang tidak berwarna, mudah menguap, mudah terbakar, mudah larut dalam air dan tembus cahaya. Etanol adalah senyawa organik golongan alkohol primer. Sifat fisik dan kimia etanol bergantung pada gugus hidroksil. Sifat fisik etanol dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 2. 2 Sifat Fisik Etanol

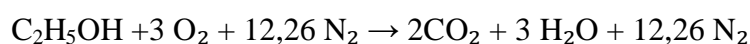
1	<b>Massa Molekul Relatif</b>	<b>46,07</b>	<b>g/mol</b>
2	<b>C, Karbon</b>	<b>52,2</b>	<b>% berat</b>
3	<b>H, Hidrogen</b>	<b>13,1</b>	<b>% berat</b>
4	<b>O, Oksigen</b>	<b>34,7</b>	<b>% berat</b>
5	<b>Titik Didih Normal</b>	<b>78,32</b>	<b>°C</b>
6	<b>Dentitas Pada 15<sup>0</sup>C</b>	<b>0,79</b>	<b>kg/L</b>
7	<b>Tekanan Uap (38<sup>0</sup>C)</b>	<b>15,9</b>	<b>kPa</b>
8	<b>Viskositas (20<sup>0</sup>C)</b>	<b>1,19</b>	<b>mPa s</b>
9	<b><i>Auto Ignition Temperature</i></b>	<b>423</b>	<b>°C</b>
10	<b><i>Stoichiometric air/Fuel Ratio</i></b>	<b>9</b>	
11	<b>Angka Oktan</b>	<b>114</b>	

Sumber : (Sudiyani dkk. LIPI Press, 2010)

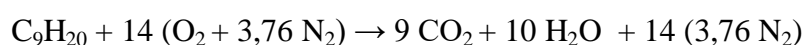
Reaksi pembakaran antara hidrokarbon dengan udara adalah sebagai berikut (Kurdi dan Arijanto, 2007:56) :



Rumus kimia bioetanol dan reaksi pembakaran stoikiometri adalah :

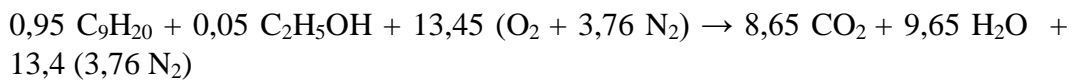


Rumus kimia pertalite dan reaksi pembakaran stoikiometri adalah :

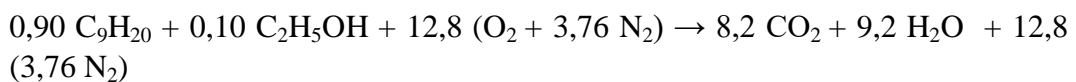


Berdasarkan rumus 1, maka reaksi pembakaran campuran pertalite dan bioetanol sebagai berikut:

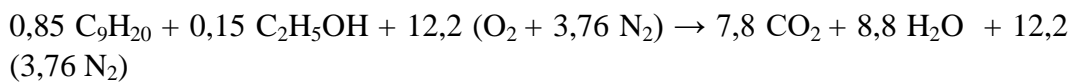
Bahan Bakar PB5:



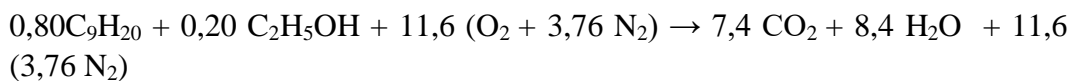
Bahan Bakar PB10:



Bahan Bakar PB15:



Bahan Bakar PB20 :



Penambahan bioetanol pada petalite dapat meningkatkan angka oktan, sehingga dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$= \text{Presentase Bioetanol} \times \text{RON Bioetanol} + \text{Presentase Pertalite} \times \text{RON Pertalite}$$

#### 2.2.4 Nilai Oktan

“Angka oktan adalah prosentase volume *isooctane* di dalam campuran antara *isooctane* dengan *normal heptane* yang menghasilkan intensitas *knocking* atau daya ketokan dalam proses pembakaran ledakan dari bahan bakar yang sama dengan bensin yang bersangkutan” (Suprpto, 2004: 13). *isooctane* sangat tahan terhadap ketokan atau dentuman yang kita beri angka oktan 100, *normal heptane* yang sangat sedikit tahan terhadap dentuman di beri bilangan 0. Menurut

beberapa penelitian apabila pertalite dicampur dengan bioetanol dapat meningkatkan nilai oktan, nilai oktan berpengaruh terhadap cepat lambatnya proses pembakaran pada ruang bakar. Semakin tinggi nilai oktan proses pembakarannya pun akan semakin lama. Dengan nilai oktan yang semakin tinggi terjadinya penyalaan sendiri atau *pre ignition* akan berkurang sehingga penyebab *knocking* sedikit teratasi.

#### 2.2.5 Performa Mesin

Performa mesin merupakan kemampuan mesin motor bakar untuk merubah energi masuk yaitu dari bahan bakar sehingga menghasilkan daya yang berguna.

##### a) Torsi

“Momen puntir atau torsi adalah suatu ukuran kemampuan motor untuk menghasilkan kerja” (Wiratmaja, 2010: 20). Adi dan Budiartana (2017) menyatakan Momen puntir atau Torsi adalah usaha memutar poros engkol terhadap sumbu putar dengan perkalian antara jarak tegak lurus dengan gaya yang bekerja terhadap gaya pusat poros engkol satuan torsi biasanya dinyatakan dalam N.m (*Newton meter*). Torsi dapat diperoleh dari hasil kali antara gaya dengan jarak, dengan kata lain torsi merupakan perkalian antara gaya yang dihasilkan oleh tekanan hasil pembakaran pada torak dikalikan dengan jari-jari poros engkol. Motor dengan jari-jari lingkaran poros engkol lebih besar akan menghasilkan torsi yang besar pula, demikian halnya dengan gaya hasil pembakaran yang sangat dipengaruhi oleh kesempurnaan pembakaran, semakin

sempurna suatu pembakaran maka torsi yang terbangkit semakin maksimal.

Adapun perumusannya adalah sebagai berikut :

$$T = F \times r$$

Dimana :

T = torsi (N.m)

F = gaya (N)

r = jarak benda ke pusat rotasi (m)

Dimana F adalah gaya yang diperoleh dari nilai massa dikali dengan nilai percepatan gra

$$T = m \times g \times r \text{ (N.m)}$$

Dimana :

T = torsi (N.m)

m = massa (kg)

g = Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

r = jarak benda ke pusat rotasi (m)

b) Daya

“Daya adalah besarnya kerja yang dihasilkan suatu sistem per satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan Watt (SI) dan hp (British)” (As’adi dan Djaja, 2017: 64). Satuan daya yaitu hp (*horse power*). Daya pada sepeda motor dapat diukur dengan menggunakan alat dynamometer, sehingga untuk menghitung daya poros dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{1000 \times 60} \text{ (kW)}$$

Dimana =

P = daya poros (kW)

T = torsi (N.m)

n = putaran mesin (rpm)

1/1000 = faktor konversi satuan kgf.m menjadi kW

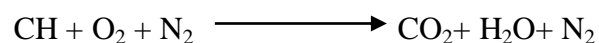
1/60 = faktor konversi satuan rpm menjadi kecepatan translasi (m/s)

1hp = 0,7455 kW dan 1 kW = 1,36 hp

### 2.2.6 Emisi Gas Buang

“Emisi gas buang merupakan zat pencemar yang dihasilkan dari proses pembakaran motor bensin” (Nugraheni dan Haryadi, 2017: 23). Emisi gas buang hasil pembakaran kendaraan bermotor berupa Karbondioksida(CO<sub>2</sub>), Karbonmonoksida (CO), Oksida Nitrogen (NO<sub>x</sub>), hidrokarbon yang tidak terbakar, serta unsur metalik yang seperti timbal (Pb) menjadi perhatian serius karena dampak kinerja gas tersebut yang dapat menurunkan tingkat kesehatan dan keselamatan manusia (Sulistyo dkk, 2009).

Reaksi pembakaran sempurna yang terjadi pada motor bensin adalah sebagai berikut :



Reaksi pembakaran yang terjadi apabila unsur-unsur dalam bahan bakar

bereaksi dengan sempurna dengan oksigen maka unsur C pada bahan bakar akan menjadi senyawa CO<sub>2</sub>, unsur H pada bahan bakar akan menjadi H<sub>2</sub>O dan unsur N<sub>2</sub> akan menjadi N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Berikut adalah ambang batas emisi gas buang yang dihasilkan oleh sepeda motor menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup



(PERMEN LH) No. 5 tahun 2006 di dapatkan baku mutu emisi untuk kendaraan kategori “L” adalah sebagai berikut :

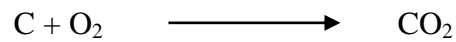
Tabel 2.3 Ambang batas emisi gas buang kendaraan kategori “L”

Kendaraan bermotor kategori “L”				
Kategori	Tahun pembuatan	Parameter		Metode uji
		CO (%)	HC (ppm)	
Sepeda motor 2 langkah	< 2010	4,5	12.000	Idle
Sepeda motor 4 langkah	< 2010	4,5	2.400	Idle
Sepeda motor 2 langkah dan 4 langkah	>2010	4,5	2.000	Idle

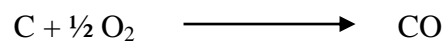
#### 2.2.6.1 Karbon monoksida (CO)

Gas CO merupakan salah satu gas berbahaya yang dihasilkan oleh pembakaran yang tidak normal karena kekurangan oksigen pada campuran udara dan bahan bakar. Ketika dalam pembakaran terdapat cukup oksigen maka akan terbentuk CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> termasuk polutan namun digunakan oleh tumbuhan untuk memproduksi oksigen. CO biasanya ditemukan pada saluran pembuangan (*exhaust*), tetapi bisa juga ditemui pada *crankcase*. CO mempunyai sifat tidak berwarna dan tidak berasa. “Jika rasio udara dan bahan bakar kekurangan oksigen, maka jumlah gas CO yang dihasilkan juga semakin meningkat” (Nugraheni dan Haryadi, 2017: 23). Bahan bakar mengandung

senyawa karbon, sehingga apabila karbon dalam bahan bakar dapat terbakar habis dengan sempurna maka akan terjadi reaksi sebagai berikut :



Dalam proses reaksi tersebut dihasilkan  $\text{CO}_2$ , namun jika unsur O pada reaksi tersebut tidak cukup akan terjadi pembakaran yang tidak sempurna, sehingga akan terbentuk CO dengan reaksi sebagai berikut :



#### 2.2.6.2 Hidrokarbon (HC)

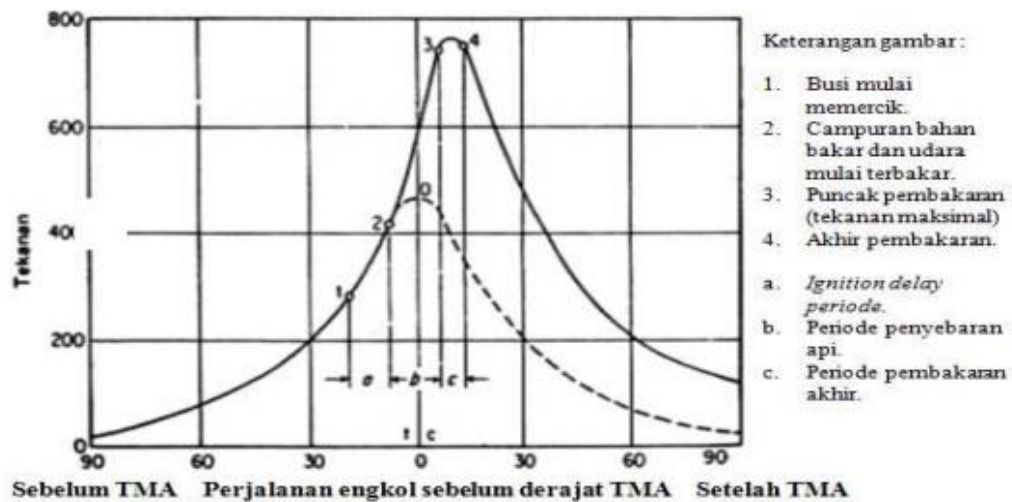
Gas HC merupakan emisi gas buang yang dihasilkan dari efek pembakaran yang tidak sempurna atau tidak terbakar secara keseluruhan. Emisi hidrokarbon memiliki sifat berbau, mudah menguap, dan dapat bereaksi dengan  $\text{NO}_x$  menjadi senyawa fotokimia dan dapat menyebabkan hujan asam/berasap. Senyawa fotokimia yang terbentuk dari emisi HC dapat mengakibatkan mata pedih, sakit tenggorokan, dan gangguan pernafasan. Hidrokarbon juga bersifat *carcinogens* atau dapat menyebabkan kanker (Nugraheni dan Haryadi, 2017: 23).

#### 2.2.7 Pembakaran pada Motor Bensin

Berdasarkan prinsipnya, terdapat dua prinsip kerja motor bakar torak, yaitu:

4 (empat) langkah dan 2 (dua) langkah. “Pembakaran pada motor bensin diawali oleh percikan bunga api dari busi yang terjadi beberapa derajat poros engkol sebelum torak mencapai 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 adalah gambar dari grafik tingkatan pembakaran:



Gambar 2. 1 Diagram pembakaran motor bensin (Rosid, 2016: 89)

Berdasarkan Gambar 2.1 campuran bahan bakar dengan udara yang dihisap lalu dikompresikan. Tekanan dan temperatur di dalam ruang bakar mengalami peningkatan selama langkah kompresi dan campuran bahan bakar dengan udara akan sangat mudah untuk terbakar. Sebelum piston mencapai titik mati atas (TMA), terjadi penyalaan bunga api oleh busi sehingga terjadi proses pembakaran yang mengakibatkan tekanan dan temperatur akan semakin tinggi. Puncaknya terjadi setelah piston melewati TMA. Hal ini terjadi agar piston terdorong menuju ke titik mati bawah (TMB) dengan tekanan yang tinggi hingga akhir pembakaran. Pada saat piston bergerak dari TMA ke TMB tekanan perlahan akan menurun.

Proses atau tingkatan pembakaran dalam sebuah mesin terbagi menjadi empat tingkat atau periode yang terpisah, yaitu :

1. Keterlambatan pembakaran (*Delay Periode*)

Periode pertama dimulai dari titik 1 yaitu mulai disemprotkannya bahan bakar sampai masuk ke dalam silinder, dan berakhir pada titik 2. perjalanan ini sesuai dengan perjalanan engkol sudut  $\alpha$ . Selama periode ini berlangsung tidak terdapat kenaikan tekanan yang melebihi kompresi udara yang dihasilkan oleh torak, dan selanjutnya bahan bakar masuk terus menerus melalui *intake manifold* (Rosid, 2016:89).

2. Pembakaran / Penyebaran Api

Sejumlah bahan bakar dalam ruang bakar terdapat pada titik 2 yang dipecah halus dan sebagian menguap kemudian siap untuk dilakukan pembakaran. Ketika bahan bakar dinyalakan yaitu pada titik 2, akan menyala dengan cepat yang mengakibatkan kenaikan tekanan mendadak sampai pada titik 3 tercapai. Periode ini sesuai dengan perjalanan sudut engkol  $\beta$  yang membentuk tingkat kedua (Rosid, 2016:89)

3. Pembakaran Akhir

Setelah titik 3, bahan bakar yang belum terbakar dan bahan bakar yang masih tetap disemprotkan terbakar pada kecepatan yang tergantung pada kecepatan penginjeksian serta jumlah distribusi oksigen yang masih ada dalam udara pengisian. Periode inilah yang disebut dengan periode terkendali atau disebut juga pembakaran sedikit demi sedikit yang akan berakhir pada titik 4 dengan berhentinya injeksi. Selama tingkat ini tekanan dapat naik, konstan ataupun turun.

Periode ini sesuai dengan pejalanan engkol sudut  $c$ , dimana sudut  $c$  tergantung pada beban yang dibawa mesin, semakin besar bebannya semakin besar  $c$  (Rosid, 2016:89).

#### 4. Pasca Pembakaran (*after burning*)

Bahan bakar sisa dalam silinder ketika penginjeksian berhenti dan akhirnya terbakar. Pada pembakaran pasca tidak terlihat pada diagram, dikarenakan pemunduran torak mengakibatkan turunnya tekanan meskipun panas ditimbulkan oleh pembakaran bagian akhir bahan bakar (Rosid, 2016:89).

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 gejala mesin yang disebut dengan detonasi. “Hal tersebut terjadi karena pada 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” (Wiratmaja, 2010:18). Dengan kata lain campuran bahan bakar yang sudah terbakar akan

menekan campuran bahan bakar yang belum terbakar, sehingga temperaturnya naik dan menyala dengan sendirinya.

### **2.3 Kerangka Pikir**

Peforma dari kendaraan dapat ditingkatkan dengan melakukan berbagai cara, salah satunya dengan mencampurkan bahan bakar lain agar nilai oktan bahan bakar bisa lebih tinggi. Zat tersebut salah satunya adalah Bioetanol. Jika bioetanol dicampurkan dengan pertalite maka akan didapatkan nilai oktan yang tinggi pada campuran tersebut, sehingga didapatkan efisiensi pembakaran yang lebih tinggi serta dapat meningkatkan performa mesin.

Bahan bakar yang baik adalah bahan bakar yang dapat mencegah terjadinya *knocking*. Semakin tinggi nilai oktan bahan bakar, maka semakin baik bahan bakar tersebut untuk mencegah *knocking* karena dapat memperlambat pembakaran sehingga tidak terjadi *self ignition*. Selain itu bioetanol juga dapat menurunkan emisi gas buang kendaraan dan penurunan tersebut ditandai dengan menurunnya konsentrasi CO, HC dan CO<sub>2</sub>.

### **2.4 Hipotesis**

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa campuran bahan bakar pertalite dengan bioetanol akan meningkatkan performa mesin dan menurunkan kadar emisi gas buang. Sehingga hipotesis awal yaitu:

1. Penambahan bioetanol pada bahan bakar pertalite berpengaruh untuk menurunkan kadar CO dan HC emisi gas buang mesin.
2. Penambahan bioetanol pada bahan bakar pertalite berpengaruh untuk meningkatkan torsi dan daya performa mesin.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Meninjau dari hasil penelitian penambahan bioetanol tebu pada bahan bakar pertalite terhadap emisi gas buang dan performa mesin honda revo 110cc untuk menjawab tujuan penelitian, telah diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada pengaruh penambahan bioetanol tebu dalam bahan bakar terhadap emisi gas buang honda revo 110cc, semakin banyak campuran bioetanol cenderung menurunkan emisi CO dan HC pada gas buang. Campuran bahan bakar label PB<sub>20</sub> (pertalite 80% + bioetanol 20%) menghasilkan CO dan HC yang paling rendah dibandingkan bahan bakar pertalite murni yaitu dengan kadar 0,829% dan 128,889 ppm.
2. Ada pengaruh penambahan bioetanol tebu dalam bahan bakar terhadap performa mesin honda revo 110cc yaitu meningkatkan dan menurunkan torsi dan daya. Pada campuran pertalite 95% + 5% bioetanol dapat menaikkan torsi 5,6% sedangkan pada campuran di atas 5% bioetanol dalam pertalite cenderung menurunkan torsi 1%. Hal yang sama terjadi pada daya mesin, campuran pertalite 95% + 5% bioetanol dapat menaikkan daya 5% sedangkan pada campuran di atas 5% bioetanol cenderung menurunkan daya 2%.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian dan hasil pengujian, saran yang dapat diberikan berdasarkan simpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Campuran yang paling efektif yaitu PB<sub>5</sub> yaitu campuran pertalite 95% dan bioetanol tebu 5% karena dapat meningkatkan torsi dan daya paling maksimal dan menghasilkan emisi gas buang dibawah ambang batas yang dibolehkan dari Kementrian LH.
2. Untuk uji emisi perlu adanya penambahan uji kadar PbO<sub>2</sub> dan kadar NOx
3. Perlu adanya pengujian untuk mengetahui kandungan dari campuran bahan bakar pertalite dengan bioetanol, seperti angka oktan, nilai kalor, dan lainnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adi, I. K., dan I. N. Budiartana. 2017. Pengaruh Penggunaan Resirkulator Gas Buang pada Knalpot Standar, Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Yamaha Mio J. *Jurnal LOGIC* 17(1): 44-48.
- Agrariksa, F. A., B. Susilo, dan W. A. Nugroho. 2013. Uji Performansi Motor Bakar Bensin (*On Chassis*) Menggunakan Campuran Premium dan Etanol. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* 1(3): 194-203.
- Arijanto dan G. D. Haryadi. 2006. Pengujian Campuran Bahan Bakar Premium–Methanol Pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah Pengaruh Terhadap Emisi Gas Buang. *Rotasi* 8(2): 19-29.
- As'adi, M., dan Y. Djaja. 2017. Kaji Eksperimental Penggunaan Liquid Gas For Vehicle (LGV) Dengan Pertamina Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Motor Bensin 2000 cc. *Jurnal Teknik Mesin* 6(2): 62-68.
- Costa, R. C., J. R. Sodre. 2010. Hydrous ethanol vs. gasoline-ethanol blend: Engine performance and emissions. *Fuel* 89(1): 287-293.
- Hsieh, W. D., R. H. Chen, T. L. Wu, dan T. H. Lin. 2002. Engine Performance and Pollutant Emission of an SI Engine Using Ethanol–Gasoline Blended Fuels. *Atmospheric Environment* 36(3): 403-410.
- Irzon, R. 2012. Perbandingan Calorific Value Beragam Bahan Bakar Minyak yang Dipasarkan di Indonesia Menggunakan Bomb Calorimeter. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral* 22(4): 217-223.
- Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor 0486.K/10/DJM.S/2017. Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak yang Dipasarkan di Dalam Negeri. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Tahun 2017. Jakarta
- Litya, J., dan Iskandar. 2014. Pembuatan Bioetanol dari Tebu dan Ubi Jalar serta Pengujian Pada Sepeda Motor Bakar Torak. *Teknik* 21(2): 45-56.

- Mallikarjun, M. V., dan V. R. Mamilla. 2009. Experimental Study of Exhaust Emissions & Performance Analysis of Multi Cylinder SI Engine When Methanol Used as an Additive. *International Journal of Electronic Engineering Research* 1(3): 201-212.
- Maryanto, D., S. A. Mulasari, dan D. Suryani. 2009. Penurunan Kadar Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) dengan Penambahan Arang Aktif Pada Kendaraan Bermotor di Yogyakarta. *Kes Mas: Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat* 3(3): 163-232
- Muchammad. 2010. Analisa Energi Campuran Bioetanol Premium. *ROTASI*. 12(2): 31-33.
- Najafi, G., B. Ghobadian, T. Tavakoli, D. Buttsworth, T. Yusaf, dan M. Faizollahnejad. 2009. Performance and Exhaust Emissions Of A Gasoline Engine With Ethanol Blended Gasoline Fuels Using Artificial Neural Network. *Applied Energy* 86(5): 630-639.
- Nugraheni, I.K. dan R. Haryadi. 2017. Pengujian Emisi Gas Buang Motor Bensin Empat Tak Satu Silinder Menggunakan Campuran Bahan Bakar Premium Dengan Etanol. *Jurnal Elemen* 4(1): 22-28.
- Nurfiana, F., U. Mukaromah, V. C. Jeannisa, dan S. Putra. 2009. *Pembuatan bioethanol dari biji Durian sebagai sumber energi alternatif*. Makalah disajikan pada Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir. Yogyakarta. 5 November.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2006. Ambang Batas gas buang Kendaraan Bermotor Lama. 1 Agustus 2006. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Prasetyo, I. 2018. Analisa Performa Mesin dan Kadar Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dengan Memanfaatkan Bioetanol dari Bahan Baku Singkong sebagai Bahan Bakar Alternatif Campuran Peralite. *Tesis*. Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.

- Prihandana, R, K. Noerwijati, P. G. Adinurani, D. Setyaningsih, S. Setiadi, dan R.Hendroko. 2008. Bioetanol Ubi kayu: Bahan Bakar Masa Depan. Jakarta:Agromedia.
- Rosid, R. 2016. Analisa Proses Pembakaran Pada Motor Bensin 113.5 cc dengan Simulasi Ansys. *Jurnal Teknologi*, 8(2): 87-96.
- Santoso, D., dan D. H. Sutjahjo. 2013. Proses Pembuatan Bahan Bakar Bioethanol Dari Pemanfaatan Limbah Pabrik *Wafer Mix Snack* Wringin Anom Gresik. *Jurnal Teknik Mesin* 1(3): 91-100.
- Sudiyani, Y., S. Aiman, D. Mansur. 2019. Perkembangan Bioetanol G2: Teknologi dan Perspektif. Jakarta: LIPI Press
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulistyo, B., J. Sentanuhady, dan A. Susanto. 2009. Pemanfaatan Etanol sebagai Octane Improver Bahan Bakar Bensin pada Sistem Bahan Bakar Injeksi Sepeda Motor 4 Langkah 1 Silinder. *Proceeding thermofluid*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta 196-200.
- Suprptono. 2004. *Bahan Bakar dan Pelumasan*. Semarang. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Wiratmaja, I G. 2010. Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram* 4(1): 16-25.
- Wu, C. W., R. H. Chen, J. Y. Pu, dan T. H. Lin. 2004. The Influence Of Air-Fuelratio on Engine Performance and Pollutant Emission of an SI Engine Using Ethanol – Gasoline - Blended Fuels. *Atmospheric Environment* 38(40): 7093-7100.
- Yucesu, H. S., T. Topgül. C. Cinar, dan M. Okur. 2006. Effect of Ethanol-Gasoline Blends on Engine Performance and Exhaust Emissions in

Different Compression Ratios. *Applied thermal engineering* 26(17-18): 2272-2278.