



**PENGARUH PENAMBAHAN BIOADITIF MINYAK  
SERAH WANGI PADA BAHAN BAKAR PERTALITE  
TERHADAP PERFORMA DAN EMISI GAS BUANG  
MESIN SEPEDA MOTOR**

**Skripsi**

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

**Oleh**

**Muhamad Firdaus**

**NIM.5202412034**

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

**2019**



**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



**PENGARUH PENAMBAHAN BIOADITIF MINYAK  
SERAH WANGI PADA BAHAN BAKAR PERTALITE  
TERHADAP PERFORMA DAN EMISI GAS BUANG  
MESIN SEPEDA MOTOR**

**Skripsi**

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

**Oleh**

**Muhamad Firdaus**

**NIM.5202412034**

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

**2019**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Muhamad Firdaus  
NIM : 5202412034  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Judul : PENGARUH PENAMBAHAN BIOADITIF MINYAK  
SERAH WANGI PADA BAHAN BAKAR PERTALITE  
TERHADAP PERFORMA DAN EMISI GAS BUANG  
MESIN SEPEDA MOTOR

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

Semarang, 20 Agustus 2019



Drs. Suprpto, M.Pd.

NIP. 195508091982031002

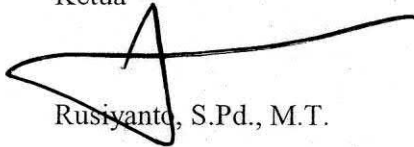
## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul PENGARUH PENAMBAHAN BIOADITIF MINYAK SEREH WANGI PADA BAHAN BAKAR PERTALITE TERHADAP PERFORMA DAN EMISI GAS BUANG MESIN SEPEDA MOTOR telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 20 bulan 8 tahun 2019

Oleh

Nama : Muhamad Firdaus  
NIM : 5202412034  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

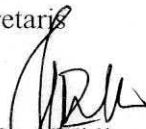
Ketua



Rusiyanto, S.Pd., M.T.

NIP. 197403211999031002

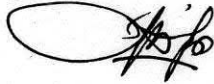
Sekretaris



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

NIP. 196901061994031003

Penguji I



Adhetya Kurniawan, S.Pd, M.Pd

NIP. 198505172001041001

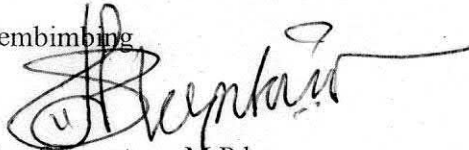
Penguji II



Ahmad Roziqin, S.Pd, M.Pd.

NIP. 198704192014041002

Pembimbing



Drs. Suprpto, M.Pd.

NIP. 195508091982031002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang



Dr. Nuri Qudus, M.T., IPM.

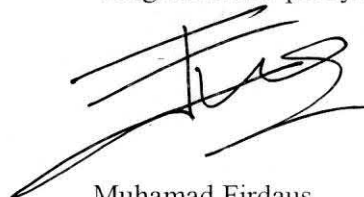
NIP. 196911301994031001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi 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 arahan 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 di kemudian 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 di perguruan tinggi ini.

Semarang, 20 Agustus 2019  
Yang membuat pernyataan,



Muhamad Firdaus  
NIM. 5202412034

## **OTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

1. Mengusahakan apa yang bisa dilakukan, dan melakukan apa yang bisa diusahakan.
2. Jika mau berusaha dan berdoa maka siapapun bisa menjadi apapun.
3. Cari ridho Allah, menjadi manusia yang jujur dan bermanfaat.

### **PERSEMBAHAN**

1. Bapak dan ibu yang senantiasa memberikan nasihat baik dan memberikan limpahan doanya.
2. Adik-adik yang saya banggakan: Dewi Anggreni dan Elvareta Claudia Kinanti
3. Keluarga Pendidikan Teknik Otomotif UNNES angkatan 2012 yang memberikan motivasi dan dukungan.
4. Adik tingkat Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2014 dan 2015 yang memberi motivasi dan dukungan.
5. Anak-anak kos Punokawan yang selalu membuat bahagia.
6. Anak-anak kos Nisa Putra yang selalu membuat bahagia.
7. Anak-anak kos Beta yang selalu membuat bahagia.
8. Teman-teman futsal yang selalu membuat bahagia dan badan sehat.

## ABSTRAK

**Firdaus, Muhamad. 2019.** Pengaruh penambahan bioaditif minyak sereh wangi pada bahan bakar pertalite terhadap performa mesin dan emisi gas buang sepeda motor. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dr. Suprpto, M.Pd.

Kata kunci: minyak sereh wangi, pertalite, performa, emisi gas buang

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor berdampak pada meningkatnya penggunaan bahan bakar dan polusi udara. Meningkatnya penggunaan bahan bakar akan berdampak terhadap ketersediaan bahan bakar sehingga harus diganti dengan bahan bakar alternatif yang selain dapat mengurangi polusi juga harus dapat meningkatkan performa mesin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak sereh wangi dalam bahan bakar pertalite terhadap performa dan emisi gas buang mesin sepeda motor.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan statistika deskriptif. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian adalah pencampuran bahan bakar minyak sereh wangi dengan pertalite sesuai dengan komposisi minyak sereh wangi 0% dengan pertalite 100% , minyak sereh wangi 2% dengan pertalite 98% , minyak sereh wangi 4% dengan pertalite 96%, minyak sereh wangi 6% dengan pertalite 94%, minyak sereh wangi 8% dengan pertalite 92%, dan minyak sereh wangi 10% dengan pertalite 90%. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah daya, torsi, dan emisi gas buang.

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh penambahan minyak sereh wangi dalam bahan bakar pertalite terhadap performa dan emisi gas buang mesin sepeda motor. Meningkatnya daya dan torsi disebabkan oleh adanya peningkatan angka oktan, sehingga temperatur pembakaran naik dan menghasilkan daya dan torsi maksimal. Daya dan torsi terbaik dihasilkan pada campuran 8% pada putaran 7000 rpm. Pada putaran 3000 rpm daya dan torsi terbaik dihasilkan oleh campuran 8% dan pada putaran 7500 rpm daya dan torsi terbaik dihasilkan oleh campuran 8%. Menurunnya kadar emisi gas buang disebabkan oleh peningkatan kadar oksigen dalam bahan bakar yang mampu untuk menurunkan kadar CO dan HC pada emisi gas buang. Kadar emisi gas buang terbaik dihasilkan oleh campuran 8% dengan rata-rata CO 0,333 %vol, HC 112,667 ppm, dan CO<sub>2</sub> 15,953 %vol.

Saran dari penelitian ini adalah apabila ingin mengurangi kadar emisi gas buang sebaiknya menambahkan 20% minyak sereh wangi dalam bahan bakar pertalite. Perlu adanya pengujian untuk mengetahui kandungan dari campuran bahan bakar minyak sereh wangi dengan pertalite. Untuk pengujian selanjutnya dapat menggunakan minyak sereh wangi dengan kadar lebih tinggi.



## **PRAKATA**

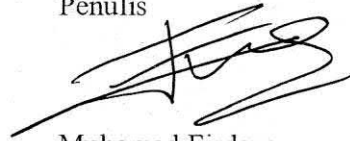
Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Bioaditif Minyak Sereh Wangi Pada Bahan Bakar Pertalite Terhadap Performa Mesin Dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor”.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, saran dan kerjasama dari berbagai pihak. Dengan rasa hormat, penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan kepada:

1. Dr. Nur Qudus, M.T., IPM. Dekan Fakultas Teknik yang telah memberikan kemudahan administrasi dalam perjanjian penelitian.
2. Drs. Suprpto, M.Pd. Selaku dosen pembimbing, yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing selama ini.
3. Adhetya Kurniawan, S.Pd, M.Pd. dan Ahmad Rozikin, S.Pd, M.Pd., Penguji I dan II yang telah member masukan yang sangat berhargaa berupa saran, ralat, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan, menambah bobot dan kualitas karya tulis ini
4. Rusiyanto, S.Pd., M.T. Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kemudahan administrasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T., Ketua Program Studi S1 Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang.
6. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin FT. UNNES yang telah member bekal pengetahuan yang berharga.
7. Bapak, Ibu serta keluargaku yang selalu mendukung dan mendoakan.
8. Rekan-rekan Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2012 dengan seluruh kebersamaan dan semangatnya.

Semoga atas bantuan yang telah diberikan semoga mendapat imbalan dari Allah SWT. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga proposal skripsi ini bermanfaat bagi pembaca umumnya dan penulis pada khususnya.

Semarang, 20 Agustus 2019  
Penulis



Muhamad Firdaus  
NIM. 5202412034

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR BERLOGO .....</b>	<b>ii</b>
<b>JUDUL DALAM .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>iv</b>
<b>PENGESAHAN KELULUSAN .....</b>	<b>v</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
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.....	5

<b>BAB II. KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Landasan Teori .....	6
2.1.1 Bahan Bakar .....	6
2.1.2 Bahan Bakar Pertalite.....	10
2.1.3 Nilai Oktan .....	12
2.1.4 Minyak Serih Wangi .....	13
2.1.5 Pembakaran Pada Motor Bensin .....	15
2.1.6 Performa Mesin .....	17
2.1.7 Emisi Gas Buang.....	19
2.2 Kajian Pustaka .....	25
2.3 Kerangka Pikir .....	26
2.4 Hipotesis .....	27
<b>BAB III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
3.1 Bahan Penelitian.....	28
3.2 Alat dan Skema Penelitian .....	29
3.3. Prosedur Penelitian .....	31
3.3.1 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian .....	31
3.3.2 Proses Penelitian.....	32
3.3.3 Metode Penelitian .....	37
3.3.4 Vatiabel Penelitian .....	37
3.3.5 Tempat Pelaksanaan Penelitian .....	38
3.3.6 Data Penelitian .....	38
3.3.7 Analisis Data penelitian .....	39

<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	42
4.1 Hasil Penelitian .....	42
4.1.1 Hasil pengujian performa mesin .....	42
4.1.2 Hasil Pengujian Gas Buang .....	47
4.2 Pembahasan .....	49
<b>BAB V. PENUTUP</b> .....	54
5.1 Simpulan .....	54
5.2 Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	56
<b>LAMPIRAN</b> .....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai-Nilai Oktan dari Jenis Bahan Bakar Beserta Rasio Kompresi	10
Tabel 2.2 Standar dan Mutu Bahan Bakar Jenis Bensin 90 .....	10
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>dynamometer</i> .....	29
Tabel 3.2 Spesifikasi STARGAS 898.....	30
Tabel 3.3 Hasil Uji Pertalite.....	32
Tabel 3.4 Lembar data pengujian daya .....	38
Tabel 3.5 Lembar data pengujian torsi.....	38
Tabel 3.6 Lembar data pengujian emisi CO.....	39
Tabel 3.7 Lembar data pengujian emisi HC.....	39
Tabel 3.8 Lembar data pengujian emisi CO <sub>2</sub> .....	39
Tabel 3.9 Rata-rata pengujian daya.....	40
Tabel 3.10 Rata-rata pengujian torsi .....	40
Tabel 3.11 Rata-rata pengujian emisi CO .....	41
Tabel 3.12 Rata-rata pengujian HC.....	41
Tabel 3.13 Rata-rata pengujian CO <sub>2</sub> .....	41
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Daya (PS).....	42
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Torsi (Nm) .....	45
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang .....	47
Tabel 4.4 Kendaraan Bermotor Kategori M, N, dan O.....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Pembakaran Motor Bensin.....	15
Gambar 2.2 Keseimbangan Energi Pada Motor Bakar .....	17
Gambar 2.3 Sumber Emisi Gas Buang .....	20
Gambar 2.4 Konsentrasi Emisi Kendaraan Bermotor.....	21
Gambar 2.5 Kerangka Pikir Penelitian.....	27
Gambar 3.1 Skema Pengujian daya, torsi, dan emisi gas buang.....	31
Gambar 3.2 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	31
Gambar 4.1 Grafik Daya terhadap Putaran Mesin .....	43
Gambar 4.2 Grafik Daya terhadap Variasi Campuran Bahan Bakar .....	44
Gambar 4.3 Grafik Torsi terhadap Putaran Mesin .....	46
Gambar 4.4 Grafik Torsi terhadap Variasi Campuran Bahan Bakar .....	46
Gambar 4.5 Grafik Kadar Emisi Gas Buang terhadap Variasi Campuran Bahan Bakar .....	36

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing .....	60
Lampiran 2. Surat Seminar Proposal Skripsi .....	61
Lampiran 3. Surat Penelitian Pengambilan Data .....	62
Lampiran 4. Data Hasil Pengujian Performa .....	64
Lampiran 5. Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang .....	73
Lampiran 6. Dokumentasi .....	74
Lampiran 7. Reaksi Pembakaran Minyak Sereh Wangi dan Pertalite .....	76



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Pembangunan nasional yang berkelanjutan pada suatu Negara sangat bergantung pada kebutuhan energi, khususnya kebutuhan akan bahan bakar minyak yang masih sangat tinggi. Ketika terjadi pergerakan harga minyak dunia yang cukup signifikan, maka dapat berdampak pada perekonomian baik di dalam sektor transportasi maupun sektor industri (Badan Pusat Statistik Kota Semarang, 2016). Hal tersebut memiliki dampak terhadap meningkatnya penggunaan bahan bakar minyak dan peningkatan polusi yang berasal dari gas buang kendaraan. Polusi berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, hal itu dapat dihilangkan dengan menekan polutan sampai ke titik yang tidak membahayakan lingkungan (Ellyanie, 2011:438).

Masyarakat selama ini mengukur tingkat polusi sebuah kendaraan hanya mengandalkan kemampuan indra penglihatan dan perasa. Kendaraan sepeda motor memiliki peran sangat tinggi dalam penghasil emisi gas CO dan CO<sub>2</sub> (Seedam, 2017:2). Asap hitam yang mengepul sudah cukup untuk menunjukkan bahwa kendaraan tersebut melebihi standar emisi gas buang, sementara perhitungan kadar emisi CO (carbon monoxide), emisi HC (hydrocarbon) atau emisi CO<sub>2</sub> (carbon dioxide) dari sebuah kendaraan harus memenuhi kriteria standar tertentu. Di Indonesia, kenaikan konsumsi terjadi pada bahan bakar non subsidi salah satunya adalah pertalite yang merupakan produk terbaru Pertamina yang mengalami peningkatan konsumsi sebesar 43% hingga tahun 2017

(Wulansari, 2017). Meningkatnya konsumsi bahan bakar minyak jenis Pertalite dan Pertamax menunjukkan bahwa konsumen sangat memperhatikan kualitas dan performa bahan bakar untuk kendaraannya. Pertalite merupakan bahan bakar minyak (BBM) jenis baru yang diproduksi Pertamina, jika dibandingkan dengan premium, pertalite memiliki kualitas bahan bakar lebih baik sebab memiliki kadar Research Octan Number (RON) 90.

Pada saat ini sudah mulai banyak dikembangkan bahan bakar alternatif dengan tujuan sebagai pengganti ataupun bahkan pencampur bahan bakar. 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). Alternatif untuk menaikkan angka oktan bahan bakar Pertalite sehingga dapat memenuhi standar EURO yaitu dengan mereformulasi bahan bakar menggunakan bioaditif. Adanya bioaditif yang mengandung oksigen pada bahan bakar berperan untuk meningkatkan bilangan oktan (octane number), sehingga proses pembakaran di mesin terjadi secara optimal dan emisi gas buang menurun (Song dan Choi, 1999).

Bahan bakar alternatif mampu untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, selain itu juga dapat berpengaruh terhadap emisi gas buang yang dihasilkan menjadi lebih baik menurut (Talupula, 2017:17). Salah satu tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai bioaditif bahan bakar adalah sereh wangi yang mengandung minyak atsiri, karena mempunyai kandungan senyawa yang mengandung atom oksigen, sehingga dapat menaikkan angka oktan. Di Indonesia, banyak tumbuhan yang mengandung minyak atsiri tumbuh subur sehingga

Indonesia menjadi produsen utama beberapa minyak esensial, salah satunya adalah minyak sereh wangi (Lemongrass Oil) (Kadarohman, 2009). Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penting untuk adanya penelitian tentang pengujian performa dan emisi gas buang kendaraan menggunakan campuran bahan bakar pertalite dengan minyak sereh wangi.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

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

1. Meningkatnya jumlah kendaraan berdampak pada meningkatnya penggunaan bahan bakar.
2. Meningkatnya penggunaan bahan bakar akan berdampak pada menurunnya ketersediaan bahan bakar sehingga harus diganti dengan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.
3. Meningkatnya polusi udara memiliki dampak buruk terhadap lingkungan.
4. Bahan bakar alternatif harus bisa mengurangi polusi yang dihasilkan dari proses pembakaran kendaraan.
5. Bahan bakar alternatif selain untuk mengurangi polusi juga harus bisa meningkatkan performa dari mesin.
6. Meningkatnya polusi udara berpengaruh buruk bagi kesehatan manusia.

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Mesin yang digunakan adalah mesin Honda Supra X 125cc.

2. Pengujian dilakukan pada beban tetap.
3. Bahan bakar yang digunakan adalah pertalite, pertalite campuran minyak sereh wangi (komposisi minyak sereh wangi 2%, 4%, 6%, 8%, 10%).
4. Pengujian performa mesin pada putaran 3000 rpm sampai 7500 rpm,
5. Pengujian emisi gas buang dilakukan pada perhitungan kadar Karbon monoksida (CO), Hidrokarbon (HC), dan Karbondioksida (CO<sub>2</sub>).

#### **1.4 Rumusan Masalah**

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

1. Adakah pengaruh bioaditif minyak sereh wangi pada pertalite terhadap performa sepeda motor?
2. Adakah pengaruh bioaditif minyak sereh wangi pada pertalite terhadap emisi gas buang sepeda motor?
3. Pada formulasi berapakah yang dapat menghasilkan performa dan emisi gas buang terbaik pada sepeda motor?

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui adanya pengaruh bioaditif minyak sereh wangi pada pertalite terhadap performa sepeda motor.
2. Untuk mengetahui adanya pengaruh bioaditif minyak sereh wangi pada pertalite terhadap emisi gas buang sepeda motor.

3. Untuk mendapatkan formulasi terbaik yang dapat menghasilkan performa dan emisi gas buang pada sepeda motor.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Manfaat teoritis yang diharapkan dari hasil penelitian ini yaitu:

1. Memberikan sumbangan ilmiah dalam ilmu pengetahuan .
2. Mengetahui pengaruh bioaditif minyak sereh wangi pada pertalite terhadap emisi gas buang sepeda motor.
3. Mengetahui pada formulasi berapakah yang dapat menghasilkan performa dan emisi gas buang terbaik pada sepeda motor.

Manfaat praktis yang diharapkan dari hasil penelitian ini yaitu:

1. Bagi penulis

Dapat menambah wawasan dan pengalaman dalam uji performa dan emisi gas buang sepeda motor dengan penambahan zat aditif minyak sereh wangi kedalam pertalite.

2. Bagi ilmu pengetahuan

Memberikan pengetahuan tentang pengaruh yang dihasilkan oleh penambahan minyak sereh wangi pada pertalite terhadap performa dan emisi gas buang sepeda motor.

## **BAB II**

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

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Bahan Bakar**

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  $C_nH_m$  (Muchammad, 2010:31). Bahan bakar merupakan material, zat atau benda yang digunakan dalam proses pembakaran untuk menghasilkan energi panas (Raharjo dan Karnowo, 2008:37).

Bahan bakar dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

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

Sampai dengan saat ini bahan bakar yang sering digunakan adalah jenis bahan bakar cair dan fosil. Diantaranya yaitu bensin dan solar yang banyak digunakan untuk bahan bakar mesin pada motor bakar. Syarat utama yang harus dipenuhi bahan bakar yang akan digunakan dalam motor bakar yaitu:

- a. Proses pembakarannya harus cepat dan panas yang dihasilkan harus tinggi.
- b. Bahan bakar tidak meninggalkan endapan setelah pembakaran, karena akan merusak dinding silinder.
- c. Gas sisa pembakaran harus tidak berbahaya pada saat terbang ke atmosfer.

Sifat pada masing-masing bahan bakar berbeda. Sifat ini akan menentukan dalam proses pembakarannya, sifat yang kurang menguntungkan dapat disempurnakan dengan menambahkan bahan kimia ke dalam bahan bakar tersebut (Suprpto, 2004:33). Adapun sifat-sifat fisika bahan bakar minyak yaitu:

a. Berat Jenis.

Berat jenis atau *specific gravity* adalah suatu perbandingan berat dari bahan bakar minyak dengan berat dari air dalam volume yang sama, dengan suhu yang sama pula ( $60^{\circ}$  F). Bahan bakar minyak umumnya mempunyai berat jenis antara 0,82-0,96 dengan kata lain minyak lebih ringan dari pada air. Dalam perdagangan internasional, berat jenis dinyatakan dalam *API Gravity* atau derajat API (*American Petroleum Institute*). API menunjukkan kualitas dari minyak tersebut, makin kecil berat jenis atau makin tinggi derajat API berarti makin baik pula kualitas minyak tersebut, karena lebih banyak mengandung bensin.

b. Viskositas.

Viskositas adalah suatu ukuran dari besar perlawanan zat cair untuk mengalir. Viskositas atau kekentalan sangat penting bagi penggunaan bahan bakar minyak pada motor bakar maupun mesin industri, karena berpengaruh terhadap bentuk dan tipe mesin yang menggunakan bahan bakar tersebut.

c. Nilai Kalor.

Nilai kalor adalah besar panas yang diperoleh dari pembakaran suatu bahan bakar di dalam zat asam. Makin tinggi berat jenis minyak bakar, makin

rendah nilai kalori yang diperolehnya. Misalnya bahan bakar minyak dengan berat jenis 0,75 atau grafitasi API 70,6 mempunyai nilai kalor 11.700 kal/kg.

d. Titik Tuang.

Titik tuang suatu minyak adalah suhu terendah minyak yang keadaannya masih dapat mengalir karena berat sendiri. Titik tuang diperlukan sehubungan dengan kondisi dari pengilangan dan pemakaian dari minyak tersebut. Sehingga diharapkan minyak masih bisa dipompakan atau mengalir pada suhu dibawah titik tuang.

e. Titik Didih.

Titik didih adalah suhu ketika tekanan uap suatu zat cair sama dengan tekanan luar yang dialami oleh cairan. Titik didih minyak sesuai dengan grafitasinya. Minyak dengan grafitasi API rendah maka titik didihnya tinggi, dan untuk minyak dengan grafitasi API tinggi maka titik didihnya rendah.

f. Titik Nyala.

Titik nyala adalah suhu terendah suatu bahan bakar minyak yang dapat menimbulkan nyala api dalam sekejap apabila permukaan bahan bakar tersebut dipercikkan api. Pada bahan bakar dengan grafitasi API yang tinggi maka titik didihnya rendah, sehingga titik nyala bahan bakar tersebut juga rendah. Artinya bahan bakar tersebut akan mudah untuk terbakar.

g. Kadar Abu

Kadar abu adalah sisa-sisa bahan bakar minyak yang tertinggal setelah semua bagian terbakar dalam proses pembakaran. Berdasarkan kadar abu yang



ada dalam bahan bakar minyak akan dapat diperkirakan banyaknya kandungan logam dalam minyak tersebut.

h. Air dan Endapan

Air yang terkandung dalam bahan bakar minyak dapat menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna, sedangkan endapan dapat memperbanyak jumlah gas sisa pembakaran dan abu. Kandungan air dan endapan dalam minyak tidak boleh lebih dari 0,5%.

i. Warna

Warna dalam bahan bakar minyak dipengaruhi oleh berat jenisnya. Untuk minyak dengan berat jenis yang tinggi memiliki warna hijau kehitaman dan untuk minyak dengan berat jenis yang rendah warnanya akan cokelat kehitaman. Hal ini disebabkan oleh adanya kotoran dan endapan dalam bahan bakar minyak tersebut.

j. Bau

Bau dari bahan bakar dipengaruhi oleh molekul aromatik yang terkandung di dalamnya. Bahan bakar minyak di Indonesia pada umumnya mengandung senyawa Nitrogen atau Belerang dan juga  $H_2S$ .

Kristanto dkk., (2001:57) menjelaskan bahwa makin 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 kita 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.

Berikut ini adalah nilai oktan dari jenis bahan bakar.

Tabel 2.1 Nilai-Nilai Oktan dari Jenis Bahan Bakar Beserta Rasio Kompresi (<http://www.hondacengkareng.com/faq/tabel-bahan-bakar-ideal-motor-honda-sesuai-rasio-kompresi-mesin/>)

Jenis BBM	Nilai Oktan	Rasio Kompresi
Premium	88	7:1 – 9:1
Pertalite	90	9:1 – 10:1
Pertamax	92	10:1 – 11:1
Pertamax Plus	95	11:1 – 12:1

### 2.1.2 Bahan Bakar Pertalite

Bahan bakar Pertalite adalah bahan bakar minyak terbaru dari Pertamina dengan RON 90. 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*. Selain itu dengan RON 90 diharapkan pertalite dapat membuat pembakaran pada mesin kendaraan lebih baik dibandingkan dengan premium dengan RON 88. Bahan bakar pertalite diluncurkan oleh Pertamina untuk memenuhi syarat Keputusan Dirjen Migas No.313.K/10/DJM.T/2013 tentang spesifikasi BBM dengan RON 90.

Tabel 2.2 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	
3	Kandungan sulfur	% m/m	-	0,05	D 2622 Atau D 4294	

					Atau D 7039
4	Kandungan Timbal (Pb)	g/l	-injeksi timbal tidak dijijinkan -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
10	Distilasi:				
	10% vol. Penguapan	<sup>0</sup> C	- 74		
	50% vol. Penguapan	<sup>0</sup> C	88 125		D 86
	90% vol. Penguapan	<sup>0</sup> C	- 180		
	Titik didih akhir	<sup>0</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
14	Tekanan uap	kPa	45 69		D 5191 atau D1298
15	Berat jenis (pada suhu 15 <sup>0</sup> C)	Kg/m <sup>3</sup>	715 770		D 4052 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  
Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi)

Pertalite membuat pembakaran pada mesin kendaraan lebih baik.

(Purponegoro, 2015) adapun keunggulan pertalite yaitu:

- a. *Durability*, pertalite dikategorikan sebagai bahan bakar kendaraan yang memenuhi syarat dasar *durability* atau ketahanan, dimana bahan bakar ini tidak akan menimbulkan gangguan serta kerusakan mesin.
- b. *Fuel economy*, kesesuaian oktan 90 pada pertalite dengan perbandingan kompresi kendaraan yang beroperasi sesuai dengan rancangannya. Perbandingan *Air Fuel Ratio* (AFR) yang lebih tinggi dengan konsumsi bahan bakar menjadikan kinerja mesin lebih optimal dan efisien untuk menempuh jarak yang lebih jauh.
- c. *Performance*, kesesuaian angka oktan pertalite dan aditif yang dikandungnya dengan spesifikasi mesin akan menghasilkan performa mesin yang lebih baik dibandingkan ketika menggunakan oktan 88. Hasilnya adalah torsi mesin lebih tinggi dan kecepatan meningkat.

### 2.1.3 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). Angka oktan yang dimiliki oleh etanol lebih tinggi dari pada pertalite. Jika campuran udara dan bahan bakar terbakar sebelum waktunya akan menimbulkan fenomena *knocking* yang memiliki potensi untuk menurunkan daya mesin, bahkan mampu menimbulkan kerusakan serius pada komponen mesin (Handayani, 2007:100).

Bahan bakar dengan bilangan oktan yang tinggi memiliki periode penundaan yang panjang. Oleh karena itu lebih sesuai untuk kendaraan dengan perbandingan kompresi yang tinggi. Dengan adanya bahan bakar dengan bilangan

oktan yang tinggi hambatan yang disebabkan oleh detonasi berangsur-angsur dapat diatasi (Arismunandar, 1977:85).

#### **2.1.4 Minyak Sereh Wangi**

Minyak sereh wangi merupakan salah satu jenis zat aditif berupa bioaditif yang digunakan untuk menaikkan angka oktan sehingga mencapai energi bersih pada bahan bakar adalah aditif organik yang berasal dari tumbuhan alam atau yang disebut dengan bioaditif. Salah satu tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai bioaditif bahan bakar adalah minyak atsiri karena mempunyai kandungan senyawa yang mengandung atom oksigen sehingga dapat menaikkan angka oktan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik (2010), penggunaan bioaditif dari serai wangi dapat menghemat penggunaan bensin dengan menambahkan 1 mL bioaditif ke dalam 1000 mL bahan bakar bensin dapat menghemat penggunaan bensin 30% – 50% pada kendaraan roda 2, sedangkan pada kendaraan roda 4 penambahan bioaditif dapat menghemat 15% – 25% dan 15% – 40% pada bahan bakar solar. Dari penggunaan bioaditif tersebut artinya bahwa jarak tempuh kendaraan roda 2 maupun 4 akan lebih jauh dengan penambahan bioaditif serai wangi dengan volume bensin yang sama dibandingkan dengan tanpa penambahan bioaditif.

Serai wangi merupakan tanaman tahunan (perennial) dan stolonifera (berbatang semu). Berdaun memanjang seperti pita, makin ke ujung makin meruncing, daunnya agak kaku, dan berwarna hijau dengan bagian pinggir daun berwarna merah atau ungu, Panjang daunnya berkisar antara 0,8 m – 1,0 m, aroma

tajam dan dapat tercium dari jarak yang cukup jauh. Mempunyai akar yang cukup kuat, pertumbuhannya berlangsung cepat dalam waktu 6 – 9 bulan. Pemanenan dilakukan tiap 3 – 4 bulan. Umur tanamnya terbatas sampai 5 tahun saja. Tanaman serai wangi dapat tumbuh pada ketinggian optimum sekitar 180-250 mdpl. Tanaman ini membutuhkan curah hujan yang merata sepanjang tahun, sedangkan suhu yang cocok untuk pertumbuhannya sekitar 18 °C – 25 °C (Hieronimus, 1992). Klasifikasi tanaman serai yaitu Kingdom : Plantae, Filum : Angiospermae, Divisi : Anthophyta, Famili : Graminae, Kelas : Monocotyledonae, Species : *Cymbopogon nardus*, Genus : *Cymbopogon*. (Nuketea, 2008).

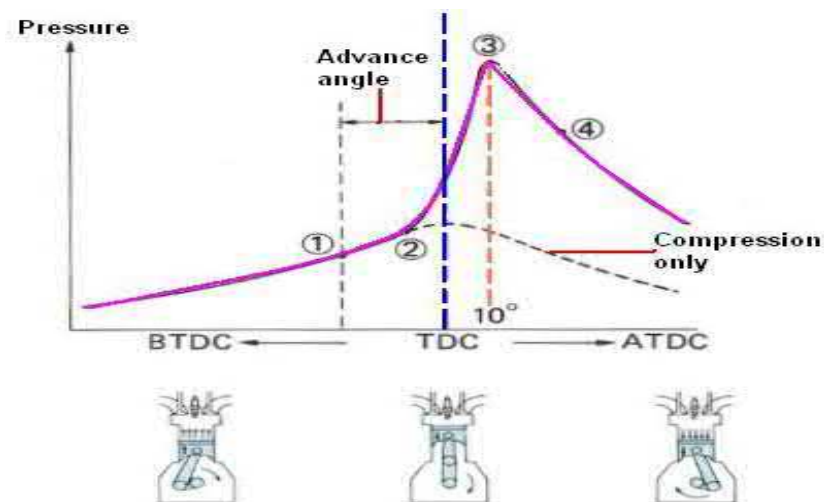
Daun serai wangi mengandung minyak atsiri dan secara umum terdiri atas unsur-unsur yaitu hidrogen (H), karbon (C) dan oksigen (O), namun terkadang terdiri atas belerang (S) dan nitrogen (N). Berdasarkan komposisi kimia dan unsur-unsurnya minyak atsiri dibagi dua, yaitu oxygenated hydrocarbon dan hydrocarbon. (Ketaren, 1985).

Berdasarkan penelitian Kadarohman (2009), peran minyak atsiri sebagai bioaditif mampu meningkatkan kinerja motor pada bahan bakar solar. Hasil pengujian menunjukkan minyak cengkeh memiliki potensi untuk dijadikan bioaditif minyak bensin karena kinerja paling tinggi dalam menurunkan laju konsumsi bahan bakar dibandingkan minyak terpentin, minyak pala, minyak gandapura, minyak serai maupun minyak kayu putih. Komposisi optimum penambahan bioaditif minyak cengkeh adalah sebesar 0,6%. Komposisi solar – minyak cengkeh 0,6% mampu menurunkan laju konsumsi bahan bakar hingga

251,91 mL/jam relatif terhadap laju konsumsi minyak solar yang tidak direformulasi (263,58 mL/jam). Komposisi minyak atsiri yang digunakan hanya dibawah 1% untuk itu perlu dilakukan pengujian dengan komposisi yang lebih besar.

### 2.1.5 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 (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.  
(<http://slideplayer.info/slide/4095828/>)

Keterangan:

- 1 = saat pengapian
- 2 = mulai pembakaran bahan bakar
- 3 = tekanan maksimum pembakaran
- 4 = akhir pembakaran

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.

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.

### 2.1.6 Performa Mesin

Performa mesin merupakan kemampuan mesin motor bakar untuk merubah energi masuk yaitu dari bahan bakar sehingga menghasilkan daya yang berguna. Pada motor bakar tidak mungkin bisa merubah semua energi bahan bakar menjadi daya yang berguna. Dari seratus persen bahan bakar hanya menghasilkan 25 persen daya berguna dan energi yang lainnya akan digunakan untuk menggerakkan asesoris, gesekan, dan sebagian terbuang sebagai panas gas buang dan melalui air pendingin. Jika digambarkan dengan hukum termodinamika kedua yaitu “tidak mungkin membuat sebuah mesin yang mengubah semua energi panas yang masuk menjadi kerja” (Raharjo dan Karnowo, 2008:93).



Gambar 2.2 Keseimbangan Energi Pada Motor Bakar.  
(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 unjuk kerja mesin:

a. Torsi mesin

Torsi atau momen puntir adalah suatu ukuran kemampuan motor untuk menghasilkan kerja (Wiratmaja, 2010:20). Hal tersebut diperjelas oleh Raharjo dan Karnowo (2008:98) yang menjelaskan bahwa torsi merupakan ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja jadi, torsi merupakan suatu energi. Besar torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. 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 benda berputar (N.m).

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

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

b. Daya Mesin

Wiratmaja (2010:20) mendefinisikan daya sebagai hasil dari kerja, atau dengan kata lain daya merupakan kerja atau energi yang dihasilkan mesin per

satuan waktu mesin itu sedang beroperasi. Daya yang dihasilkan pada proses pembakaran biasanya disebut daya indikator. 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 (Raharjo dan Karnowo, 2008:99). Menghitung besar 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).

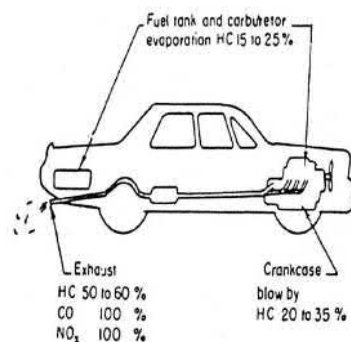
Dari rumus tersebut daya motor dapat diketahui besarnya setelah mengetahui besar torsi (T) dan putaran mesin (n) yang dihasilkan oleh motor tersebut. Ada beberapa hal yang berpengaruh terhadap unjuk kerja atau performa mesin, antara lain yaitu besarnya perbandingan kompresi, tingkat homogenitas campuran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

### **2.1.7 Emisi Gas Buang**

Emisi gas buang adalah polutan yang mengotori udara yang dihasilkan dari gas buang kendaraan (Suyanto, 1989:345). Sektor transportasi merupakan salah satu penyumbang polusi udara terbesar dan kontributor penghasil karbon dioksida (Rakha, 2017:302). Ellyanie (2011:438) menjelaskan bahwa emisi gas

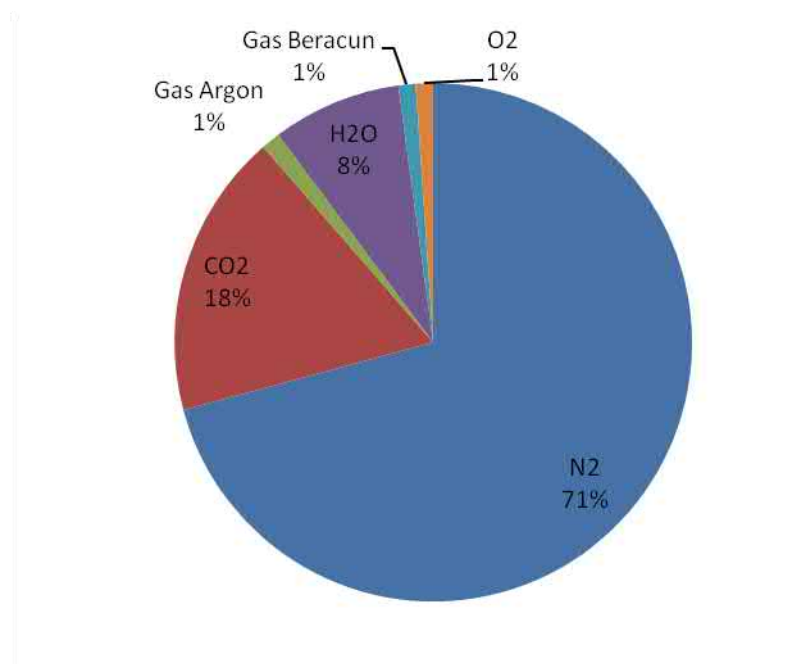
buang yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar dan udara terdiri dari komponen gas yang sebagian besar merupakan polusi bagi lingkungan hidup. Emisi gas buang yang dihasilkan dalam pembakaran tidak lepas dari pengaruh dalam proses pembakaran kendaraan, sehingga cara menggunakan kendaraan akan berpengaruh terhadap emisi yang dihasilkan nantinya (Kan, 2018:2). Besarnya emisi gas buang pada motor bensin seiring dengan besarnya penambahan jumlah campuran udara dan bahan bakar. Dapat disimpulkan bahwa semakin kaya campuran udara dan bahan bakar maka akan semakin besar konsentrasi  $\text{NO}_x$ , CO, dan asap, sementara semakin kurus campuran udara dan bahan bakar maka konsentrasi  $\text{NO}_x$ , CO, dan asap akan tetapi HC sedikit mengalami peningkatan (Arifin dan Sukoco, 2009:35).

Sistem pembakaran merupakan dasar yang menentukan efisiensi kerja mesin dan emisi gas buang yang dihasilkan (Jose, 2015:7). Dalam reaksi pembakaran aktual, diusahakan agar tidak menghasilkan gas CO karena bersifat racun. Pembakaran sempurna pada mesin sangat sulit untuk didapatkan sehingga, dihasilkan gas-gas hasil pembakaran yang berbahaya dan beracun seperti CO,  $\text{NO}_x$ , HC,  $\text{SO}_x$ , dan Pb (Arijanto dan Haryadi, 2006:21).



Gambar 2.3 Sumber Emisi Gas Buang  
(Arijanto dan Haryadi, 2006:21)

Gas buang pada umumnya terdiri dari gas yang tidak beracun  $N_2$  (nitrogen),  $CO_2$  (Karbon Dioksida) dan  $H_2O$  (Uap Air). Sebagian kecil merupakan gas beracun seperti  $NO_x$ , HC, dan CO (Arifin dan Sukoco, 2009:34). Gas buang dengan sifat racun yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor seperti yang tampak pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Konsentrasi Emisi Kendaraan Bermotor.  
(Arifin dan Sukoco, 2009:34)

Sebagian besar gas buang terdiri dari 72 persen  $N_2$ , 18,1 persen  $CO_2$ , 8,2 persen  $H_2O$ , 1,2 persen gas argon, 1,1 persen  $O_2$  dan 1,1 persen gas beracun yang terdiri dari 0,13 persen  $NO_x$ , 0,09 persen HC dan 0,9 persen CO (Arifin dan Sukoco, 2009:34).

Proses pembentukan polutan:

a. Polutan Hidrokarbon (HC)

Senyawa Hidrokarbon (HC) merupakan ikatan kimia dari Carbon (C) dan Hydrogen (H). Senyawa HC bersumber dari kendaraan bermotor 57%,

penyulingan minyak, dan generator power 43% (Arifin dan Sukoco, 2009:38). Sebab timbulnya senyawa HC yaitu adanya temperatur rendah di dinding-dinding ruang bakar, adanya *missfire* atau terjadi gagal pengapian, dan adanya overlap intake valve (kedua valve sama-sama terbuka) sehingga HC berfungsi sebagai gas pembilas atau pembersih. Akibat dari bertambahnya HC yaitu akan merusak sistem pernafasan manusia dan selain itu dapat menimbulkan mata menjadi pedas. Senyawa HC terjadi karena bahan bakar belum terbakar tetapi sudah terbang dengan gas buang akibat dari pembakaran yang kurang sempurna dan penguapan bahan bakar (Siswanto dkk., 2011:77). Senyawa Hidrokarbon (HC) dibagi menjadi dua yaitu:

- 1) Bahan bakar yang tidak terbakar dan keluar menjadi gas mentah.
- 2) Bahan bakar yang terpecah karena reaksi panas dan berubah menjadi gugusan HC lain yang keluar bersama dengan gas buang.

Faktor-faktor yang mempengaruhi HC dalam emisi gas buang yaitu:

- 1) *Air Fuel Ratio* (AFR) yang tidak tepat

Kandungan HC dalam gas buang akan bertambah seiring dengan semakin kaya campuran udara dan bahan bakar yang akan menyebabkan pembakaran kurang sempurna. Jika campuran udara dan bahan bakar dibuat miskin maka konsentrasi akan bertambah besar. Hal ini terjadi karena kekurangan bahan bakar akan menyebabkan pembakaran menurun dan akibatnya bahan bakar akan ikut keluar dari ruang bakar sebelum terbakar sempurna.

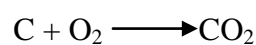
- 2) Rasio kompresi yang rendah

Pada saat kendaraan melaju atau perlambatan, katup gas tertutup dan hampir tidak ada tarikan udara masuk ke dalam silinder. Pada saat bersamaan bahan bakar sisa dalam sirkuit akan masuk ke dalam silinder. Hal ini akan mengakibatkan tekanan rendah di dalam ruang bakar dengan campuran udara dan bahan bakar yang relatif kaya. Tekanan yang rendah dan kurangnya oksigen akan menyebabkan penyalaan tidak sempurna dan akibatnya pembakaran yang dihasilkan akan tidak sempurna, sehingga menghasilkan HC dalam gas buang.

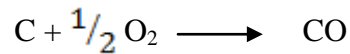
b. Polutan Karbon monoksida (CO)

Gas karbon monoksida (CO) merupakan gas yang tidak berwarna, tidak memiliki bau, sukar larut dalam air, dan tidak memiliki rasa. Karbon monoksida merupakan polutan yang berbahaya jika melebihi ambang batas yang sudah ditentukan, karena apabila terhisap ke dalam paru-paru akan ikut masuk ke dalam peredaran darah dan dapat menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan tubuh (Ellyanie, 2011:438). Karbon monoksida dihasilkan dari pembakaran yang kurang sempurna atau karena campuran bahan bakar dengan udara yang terlalu kaya (Siswantoro dkk., 2011:77).

Karbon monoksida (CO) tidak akan terjadi jika perbandingan udara dan bahan bakar lebih besar dari 16 : 1 atau dengan kata lain campuran miskin. Persentasi CO meningkat dalam keadaan stasioner dan berkurang terhadap kecepatan (Arijanto dan Haryadi, 2006:21). Bila karbon dalam bahan bakar terbakar habis dengan sempurna, maka akan terjadi reaksi sebagai berikut:



Dalam proses tersebut yang dihasilkan adalah CO<sub>2</sub>. Jika unsur oksigen atau udara dalam proses tersebut tidak cukup, akan terjadi pembakaran yang tidak sempurna. Sehingga karbon dalam bahan bakar tersebut mengalami proses sebagai berikut:



Konsentrasi gas CO yang dikeluarkan oleh mesin banyak dipengaruhi oleh perbandingan campuran bahan bakar dengan udara atau AFR. Jadi untuk mengurangi CO perbandingan campuran harus dibuat kurus, tetapi akibatnya HC dan NO<sub>x</sub> akan lebih mudah timbul.

#### c. Polutan Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)

Gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan gas buang yang tidak berwarna dan tidak berbau, mudah larut dalam air. Gas CO<sub>2</sub> yang tinggi dapat menyebabkan pemanasan global, karena hutan yang dapat menyerap CO<sub>2</sub> sudah semakin berkurang (Ellyanie, 2011:438). Pada umumnya semakin tinggi kadar CO<sub>2</sub> yang diperoleh, maka semakin efisien operasi motor (Kristanto, 2015:204). Pada prinsipnya gas CO<sub>2</sub> berbanding terbalik dengan gas buang karbon monoksida (CO). Jika kadar CO<sub>2</sub> tinggi maka CO akan lebih rendah, karena pada proses pembakaran yang hampir sempurna CO<sub>2</sub> harus tinggi dan O<sub>2</sub> rendah. Gas CO dihasilkan oleh karbon yang terbakar habis dengan oksigen dalam reaksi pembakaran.



## 2.2 Kajian Pustaka

Pada penelitian Putra (2014), Penambahan minyak sereh wangi pada bensin dengan perbandingan 1000:2 dapat meningkatkan power mesin secara



optimal yaitu sebesar 0,8 Horse Power dibandingkan dengan bensin tanpa penambahan minyak sereh wangi, serta pada perbandingan ini dapat meningkatkan efisiensi mesin secara optimal yaitu dengan menggunakan 10 mL bahan bakar mesin dapat bertahan 111,9 detik sedangkan pada bensin tanpa penambahan hanya bertahan 101 detik.

Berdasarkan penelitian Kadarohman (2009), peran minyak atsiri sebagai bioaditif mampu meningkatkan kinerja motor pada bahan bakar solar. Hasil pengujian menunjukkan minyak cengkeh memiliki potensi untuk dijadikan bioaditif minyak bensin karena kinerja paling tinggi dalam menurunkan laju konsumsi bahan bakar dibandingkan minyak terpentin, minyak pala, minyak gandapura, minyak sereh maupun minyak kayu putih. Komposisi optimum penambahan bioaditif minyak cengkeh adalah sebesar 0,6%. Komposisi solar – minyak cengkeh 0,6% mampu menurunkan laju konsumsi bahan bakar hingga 251,91 mL/jam relatif terhadap laju konsumsi minyak solar yang tidak direformulasi (263,58 mL/jam). Komposisi minyak atsiri yang digunakan hanya dibawah 1% untuk itu perlu dilakukan pengujian dengan komposisi yang lebih besar.

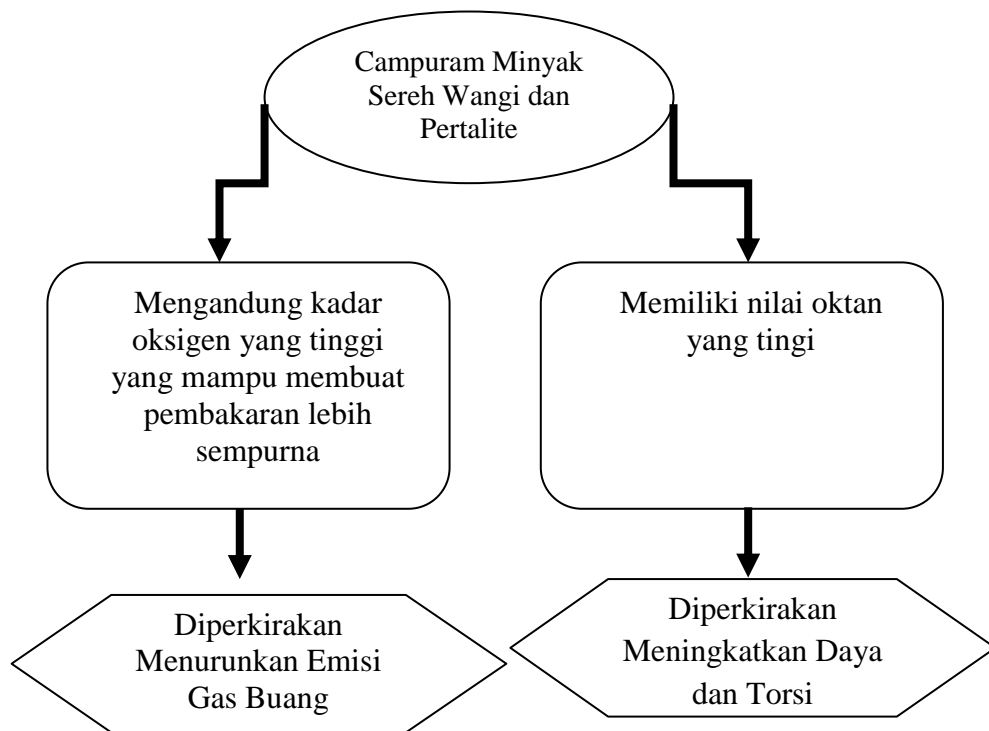
Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Sulistyio dkk., (2009:196) dengan judul Pemanfaatan Etanol sebagai *Octane Improve* Bahan Bakar Bensin pada Sistem Bahan Bakar Injeksi Sepeda Motor 4 Langkah 1 Silinder, diperoleh hasil yaitu terjadi peningkatan daya motor pada penggunaan bahan bakar premium dengan variasi fraksi etanol. Hal itu disebabkan karena terjadinya kenaikan angka oktan pada bahan bakar, peningkatan tersebut berdampak baik pada kualitas

kendaraan untuk terhindar dari terjadinya *knocking*. Selain itu pada emisi karbon monoksida mengalami penurunan pada setiap perubahan rpm mesin. Penurunan tersebut disebabkan oleh meningkatnya kadar oksigen pada bahan bakar. Pada emisi hidrokarbon penurunan emisi terjadi pada setiap penambahan fraksi etanol. Hal tersebut terjadi karena kandungan aromatik bahan bakar dapat digantikan oleh fraksi etanol, sehingga semakin sedikit kandungan aromatik maka emisi akan menurun.

### **2.3 Kerangka Pikir Penelitian**

Performa 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 minyak sereh wangi. Jika minyak sereh wangi yang mengandung bioaditif 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 campuran pertalite dengan minyak sereh wangi juga dapat menurunkan emisi gas buang kendaraan dan penurunan tersebut ditandai dengan menurunnya konsentrasi CO, HC dan CO<sub>2</sub>.



Gambar 2.5 Kerangka Pikir Penelitian

## 2.4 Hipotesis

Dari pembahasan dalam kerangka berfikir dapat disimpulkan bahwa campuran pertalite dan minyak sereh wangi akan meningkatkan performa mesin dan menurunkan kadar emisi gas buang. Sehingga hipotesis awal yaitu:

1. Penambahan minyak sereh wangi pada pertalite berpengaruh terhadap performa mesin sepeda motor.
2. Penambahan minyak sereh wangi pada pertalite berpengaruh terhadap emisi gas buang sepeda motor.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan minyak sereh wangi dalam bahan bakar pertalite berpengaruh terhadap performa sepeda motor, diantaranya, daya maksimal pada putaran 7000 rpm sebesar 7,03 PS dengan komposisi campuran bahan bakar 8%. Torsi maksimal pada putaran 5000 rpm sebesar 8,47 Nm dengan komposisi campuran bahan bakar 8%.
2. Penambahan minyak sereh wangi dalam bahan bakar pertalite berpengaruh terhadap emisi gas buang sepeda motor, diantaranya, kadar CO terendah diperoleh pada campuran 4%. Kadar HC terendah diperoleh pada campuran 8% Dan CO<sub>2</sub> tertinggi diperoleh pada campuran 10%.
3. Pada formulasi 8% penambahan minyak sereh wangi dalam bahan bakar pertalite yang menghasilkan performa dan emisi gas buang terbaik pada mesin sepeda motor.

## 5.2. SARAN

1. Perlu adanya pengujian untuk mengetahui kandungan dari campuran bahan bakar pertalite dengan minyak sereh wangi, seperti angka oktan, nilai kalor, dan lainnya.
2. Untuk pengujian selanjutnya dapat menggunakan minyak sereh wangi dengan kadar campuran yang lebih tinggi.
3. Untuk mengurangi emisi gas buang tambahkan minyak sereh wangi sebesar 8% ke dalam bahan bakar pertalite.

Untuk meningkatkan torsi dan daya kendaraan sebaiknya tambahkan minyak sereh wangi dengan kadar 8% ke dalam bahan bakar pertalite.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. dan Sukoco. 2009. *Pengendalian Polusi Kendaraan*. Bandung: Alfabeta.
- Arijanto dan G. D. Haryadi. 2006. *Pengujian Campuran Bahan Bakar Premium-Methanol pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah* Pengaruh terhadap Emisi Gas Buang. *ROTASI*. Vol. 8. No. 2. Hal. 19-27.
- Arismunandar, Wiranto. 1977. *Penggerak Mula: Motor Bakar Torak*. Bandung: Penerbit ITB.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. 2017. *Banyaknya Kendaraan Bermotor dirinci menurut Jenis Kendaraan, 2017*.(ONLINE), <http://semarangkota.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/23>. Diakses pada 17 Februari 2017.
- Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, 2010, *Penggunaan Minyak Serai Wangi Sebagai Bahan Bio aditif Bahan Bakar Minyak*, Sinar Tani Edisi 24 – 30 November 2010.
- Cengkareng Motor. 2016. *Tabel Bahan Bakar Ideal Motor Honda Sesuai Rasio Kompresi Mesin*. (ONLINE), <http://www.hondacengkareng.com/faq/tabel-bahan-bakar-ideal-motor-honda-sesuai-rasio-kompresi-mesin>. Diakses pada 9 Maret 2016.
- Choi, C.H. and Reitz, R.Y., 1999, *An Experimental Study on The Effects of Oxygenated Fuel Blends and Multiple Injection Strategies on Diesel Engine Emission*, *Fuel*, (78), 1303-1317.
- Ellyanie. 2011. *Pengaruh Penggunaan Three-Way Catalytic Converter terhadap Emisi Gas Buang pada Kendaraan Toyota Kijang Innova*. Prosiding Seminar Nasional Avoer, Hal. 437-445 ISBN: 979-587-39-4.
- Handayani, Sri Utami. 2007. *Pemanfaatan Bio Ethanol Sebagai Bahan Bakar Pengganti Bensin*. *Gema Teknologi*. Vol. 15. No. 2. Hal 99-102.
- Hieronimus, B.S., 1992. *Bertanam dan Penyulingan Serai Wangi*. Yogyakarta.
- Jose, Jubin V. 2015. *Review on performance of High energy ignition techniques International Journal of Research and Innovations in Science and Technology*. Volume 2 No.2. Hal. 7-15.
- Kadarohman, A., 2009, *Isomerisasi, Hidrogenasi Eugenol, Dan Sintesis Turunan Kariofilena*, *Disertasi*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta., 2010.
- Kan, Zihan. 2018. *Estimating Vehicle Fuel Consumption and Emissions Using GPS Big Data*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Hal. 1-23.

- Ketaren, S., 1985, *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*, PN Balai Pustaka, Jakarta.
- Kristanto, Philip, Willyanto, dan Michael. 2001. *Peningkatan Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah Dengan Penggunaan Methyl Tertiary Buthyl Ether pada Bensin*. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 3. No. 2. Hal 57-62.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 *Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama*. 2006. Jakarta
- Purponogoro, Wianda. 2015. Peralite. <http://www.pertamina.com/our-business/hilir/pemasaran-dan-niaga/produk-dan-layanan/produk-konsumen/spbu/pertalite>. Diakses pada 7 Maret 2015.
- Putra, N.N., 2014, *Pemungutan Geraniol Dari Sereh Wangi Melalui Destilasi Bertingkat dan Aplikasinya Sebagai Bio-Aditive Gasoline*, Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Muchammad. 2010. *Analisa Energi Campuran Bioetanol Premium*. *ROTASI*. Vol. 12. No. 2. Hal 31-33.
- Nuketea, 2008, Import Minyak Atsiri, Diunduh di <http://www.atsiriindonesia.com/> Diakses pada tanggal 3 Desember 2016.
- Raharjo, Winarno Dwi dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.
- Rakha, Hesham. 2017. *Vehicle fuel consumption and emission modeling*. *International Journal of Vehicle Systems Modelling and Testing*. Vol. 6 No. 3/4. Hal. 318-395.
- Sarjono dan F. E. A. 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.
- Seedam, Atthapol. 2017. *Motorcycle On-Road Driving Parameters Influencing Fuel Consumption and Emissions on Congested Signalized Urban Corridor*. *Journal of Advanced Transportation*. Vol 1. Hal. 1-6.
- Siswantoro, Lagiyono, dan Siswiyanti. 2012. *Analisa Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor 4 Tak Berbahan Bakar Campuran Premium Dengan Variasi Penambahan Zat Aditif*. *Jurnal Bidang Teknik*. Vol. 4 No. 1. Hal. 75-84.
- Sulistyo, Bambang, 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*. *Thermofluid Seminar Nasional*. Hal 196-200. ISBN: 978-979-97986-4-0.
- Suprpto. 2004. *Bahan Bakar dan Pelumasan*. Buku Ajar. Semarang: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

- Suyanto, W. 1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta: P2LPTK.
- Talupula, N. V. Mahesh Babu. 2017. *Alternative Fuels for Internal Combustion Engines. International Journal of Mechanical Engineering*. Vol. 4. Hal. 16-26.
- Wulansari, H., 2017, <http://www.pertamina.com/id/news-room/news-release/pertamina-perluas-pemasaran-pertalite-di-kupang>, Diakses tanggal 31 Januari 2018.
- Wiratmaja, I Gede. 2010. “*Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline*”. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM*, Vol. 4. No.1. Hal 16-25.