



**PENGARUH PENAMBAHAN *BIOGASOLINE* DARI
GETAH PINUS SEBAGAI CAMPURAN PERTALITE
TERHADAP PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR
110CC**

Skripsi

**Disajikan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Program Studi Teknik Mesin**

**oleh
Lukman Haqim
5212413020**

**TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2018**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Lukman Haqim
NIM : 5212413020
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Pengaruh Penambahan *Biogasoline* dari Getah Pinus Sebagai Campuran Peralite Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor 110cc

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

Semarang, 16 Oktober 2018.
Pembimbing I,



Danang Dwi Saputro, S.T., M.T.
NIP. 197811052005011001

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Pengaruh Penambahan *Biogasoline* dari Getah Pinus Sebagai Campuran Peralite Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor 110cc telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada hari *Jenin tanggal 05 November tahun 2018 jam 09:00 s.d 12:00 bertempat di E9 Lt-3 Ruang Ujian*

Oleh

Nama : Lukman Haqim
NIM : 5212413020
Program Studi : Teknik Mesin

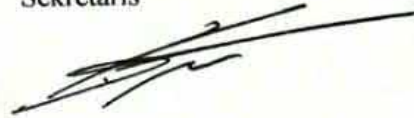
Ketua Panitia



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

Panitia:

Sekretaris



Dr. Rahmat Doni Widodo, S.T., M.T.
NIP. 197509272006041002

Penguji I



Samsudin Anis S.T., M.T., P.hD.
NIP. 196302131988031001

Penguji II



Widya Aryadi S.T., M.Eng.
NIP. 197209101999031001

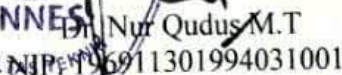
Pembimbing I



Danang Dwi Saputro, S.T., M.T.
NIP. 197601012003121002



Mengetahui,
Dekan, Fakultas Teknik UNNES


Nur Qudus M.T.
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, 28 Oktober 2018
Yang membuat pernyataan



Lukman Haqim
NIM. 5212413020

SARI ATAU RINGKASAN

Lukman Haqim. 2018. Pengaruh Penambahan *Biogasoline* dari Getah Pinus Sebagai Campuran Peralite Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor 110cc. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Pembimbing (1) Danang Dwi Saputro, S.T., M.T.

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *biogasoline* dari getah pinus terhadap torsi pada sepeda motor. Mengetahui pengaruh penambahan *biogasoline* dari getah pinus terhadap daya pada sepeda motor. Mengetahui pengaruh penambahan *biogasoline* dari getah pinus terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen dimana pengaruh dari campuran pertalite dan *biogasoline* dari getah pinus terhadap torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar pada kendaraan bermotor yang akan diuji dengan menggunakan *Dynamo Meter*.

Torsi yang dihasilkan mengalami peningkatan seiring dengan penambahan campuran *biogasoline* pada bahan bakar pertalite. Campuran bahan bakar P15 merupakan campuran yang tepat dibandingkan dengan campuran bahan bakar lainnya. Daya berbanding lurus dengan torsi, sehingga daya yang dihasilkan mengalami peningkatan seiring dengan penambahan campuran *biogasoline* pada bahan bakar pertalite. Campuran bahan bakar P15 merupakan campuran yang tepat dibandingkan dengan campuran bahan bakar lainnya. Konsumsi bahan bakar spesifik semakin hemat dengan adanya penambahan *biogasoline* dari getah pinus pada bahan bakar pertalit. Dibandingkan dengan pertalite murni campuran bahan bakar *biogasoline* dari getah pinus dengan pertalite mengalami penurunan konsumsi bahan bakar. Campuran bahan bakar P15 merupakan campuran bahan bakar yang paling hemat di bandingkan dengan pertalite murni dan campuran bahan bakar lainnya.

Kata kunci: biogasoline, getah pinus, torsi, daya, konsumsi bahan bakar.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Penambahan *Biogasoline* dari Getah Pinus Sebagai Campuran Peralite Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor 110cc" sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik di Universitas Negeri Semarang. Shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapatkan safaat Nya di yaumul akhir nanti, Amin.

Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rakhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
3. Rusiyanto, S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
4. Danang Dwi Saputro, S.T., M.T., pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi dan saran kepada penulis.
5. Samsudin Anis, S.T., M.T., Ph.D., dan Widya Ariyadi S.T., M.T., penguji yang telah memberikan masukan sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan guna menambah bobot dan kualitas karya tulis ini.
6. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, yang telah memberi pengetahuan yang berharga.

7. Civitas akademika Fakultas Teknik dan Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang yang telah membantu penulis menyelesaikan karya tulis ini.
8. Keluarga yang selalu mendo'akan serta memberikan dukungan dan motivasi.
9. Himpunan Mahasiswa Profesi Teknik Mesin (HIMPRO TM), *Creativity & Research Club* (CRC), dan Teknik Mesin angkatan 2013.
10. Pengabdian Masyarakat HIMPRO TM 2014/2015 & tim getah pinus.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun terhadap skripsi ini.

Semarang, 28 Oktober 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
SARI ATAU RINGKASAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1 Kajian Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Konsep Dasar Siklus Tenaga	9
2.2.1.1 Siklus Carnot	10
2.2.1.2 Siklus Otto	12
2.2.1.3 Analisis Torsi dan Daya	15
2.2.2 Motor Bensin	18
2.2.3 Cara Kerja Motor Bensin 4 Langkah	18
2.2.4 Bahan Bakar	19
2.2.4.1 Pertalite	20

2.2.4.2 Sifat Fisik Bahan Bakar	22
2.2.5 Getah Pinus	23
2.2.6 Pembakaran	25
2.2.7 Laju Pemakaian Bahan Bakar	26
2.3 Kerangka Pikir Penelitian	27
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.1.1 Waktu Penelitian	28
3.1.2 Tempat Penelitian	28
3.2 Desain Penelitian	28
3.3 Bahan dan Alat Penelitian	31
3.3.1 Bahan Penelitian	31
3.3.2 Alat Penelitian	31
3.3.3 Skema Pengujian	33
3.4 Parameter Penelitian	33
3.5 Teknik Pengumpulan Data	34
3.5.1 Persiapan Pengujian	34
3.5.2 Tahap Pengujian	36
3.6 Kalibrasi Instrumen	38
3.7 Teknik Analisis Data	38
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Deskripsi Data	39
4.2 Analisis Data	40
4.2.1 Nilai Kalor	40
4.2.2 <i>Flashpoint</i>	42
4.2.3 Torsi dan Daya Pada Campuran <i>Biogasoline</i> dengan Peralite	42
4.2.4 Pengaruh Campuran <i>Biogasoline</i> dengan Peralite Terhadap SFC ..	47
4.3 Pembahasan	48
4.3.1 Pengaruh Variasi Campuran Peralite dengan <i>Biogasoline</i> dari Getah Pinus Terhadap Torsi	48

4.3.2	Pengaruh Variasi Campuran Pertalite dengan <i>Biogasoline</i> dari Getah Pinus Terhadap Daya	51
4.3.3	Pengaruh Variasi Campuran Pertalite dengan <i>Biogasoline</i> dari Getah Pinus Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)	55
BAB V PENUTUP		57
5.1	Simpulan.....	57
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA		59
DAFTAR LAMPIRAN		61

DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG

η_{th}	= Efisiensi thermal (kJ/kg)
W_{net}	= Usaha bersih yang dihasilkan (kJ/kg)
Q_{in}	= Total kalor masuk (kJ/kg)
Q_{out}	= Total kalor keluar (kJ/kg)
T_L	= Temperatur <i>low</i> (°C)
T_H	= Temperatur <i>high</i> (°C)
Q_{in}	= Kalor Masuk (kJ/kg)
m	= Massa Fluida (kg)
c_v	= Panas Jenis Pada Volume Konstan (kJ/°C)
ΔT	= Perbedaan Temperature (°C)
ΔU	= Energi Dalam (kJ/kg)
Q_{out}	= Kalor asuk (kJ/kg)
m	= Masa Fluida (kg)
c_v	= Pans Jenis Pada Volume Konstan (kJ/°C)
ΔT	= Perbedaan Temperature (°C)
ΔU	= Energi Dalam (kJ/kg)
W	= Usaha (kJ/kg)
Q	= Kalor (kJ/kg)
ΔU	= Energi Dalam (kJ/kg)
F	= <i>Force</i> (N)
P	= Tekanan (N/m ²)
A	= Luas Penampang (m ²)
T	= Torsi (Nm)
F	= <i>Force</i> (N)
b	= Panjang Langkah (m)
P	= Daya (kW)
n	= Putaran Mesin (rpm)
T	= Torsi (Nm)
γ	= berat jenis air pada suhu 60°F
SFC _e	= Laju pemakaian bahan bakar spesifik (kJ/kWh)
G _f	= Jumlah bahan bakar yang digunakan (kg/jam)
N _e	= Daya efektif atau daya poros (Hp)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Bahan Bakar Pertalite	21
Tabel 2.2 <i>Properties Of Petrol And Pine Oil Blends</i>	24
Tabel 3.1 Spesifikasi Dinamometer	31
Tabel 3.2 Spesifikasi Bomb Calorimeter	31
Tabel 3.3 Spesifikasi Alat Uji Flash Point	32
Tabel 3.4 Spesifikasi Sepeda Motor	33
Tabel 3.5 Lembar Pengambilan Nilai Kalor	36
Tabel 3.6 Lembar Pengambilan Data Flashpoint	36
Tabel 3.7 Lembar Pengambilan Data Torsi	37
Tabel 3.8 Lembar Pengambilan Data Daya	37
Tabel 3.9 Lembar Pengambilan Data Konsumsi Bahan Bakar	37
Tabel 3.10 Tabel Rerata Hasil Pengujian	38
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Nilai Kalor	41
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Flashpoint</i>	42
Tabel 4.3 Pengaruh Variasi Campuran <i>Biogasoline</i> dengan Pertalite Terhadap Torsi.....	43
Tabel 4.4 Pengaruh Variasi Campuran <i>Biogasoline</i> dari Getah Pinus Terhadap Daya	45
Tabel 4.5 Pengaruh Variasi Campuran Pertalite dengan <i>Biogasoline</i> Terhadap Konsumsi Spesifik Bahan Bakar	47
Tabel. 4.6 Perbandingan Kompresi dan Oktan Bahan Bakar	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Aktual Yang Dilepaskan	9
Gambar 2.2 Diagram P-v Siklus Carnot	11
Gambar 2.3 Diagram T-s Siklus Carnot	11
Gambar 2.4 Diagram P-v Siklus Aktual Otto	13
Gambar 2.5 Siklus Aktual Otto Pada Mesin Empat Langkah	13
Gambar 2.6 Diagram P-v dan Siklus Udara Volume Konstan	13
Gambar 2.7 <i>Ideal Otto Cycle</i>	13
Gambar 2.8 Diagram T-s Siklus Otto	14
Gambar 2.9 Skema Pengukuran Torsi dan Daya	16
Gambar 2.10 Langkah Hisap	18
Gambar 2.11 Langkah Kompresi	18
Gambar 2.12 Langkah Usaha	19
Gambar 2.13 Langkah Buang	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3.2 Skema Alat Uji	33
Gambar 4.1 Hubungan Nilai Kalor dan Campuran Bahan Bakar	42
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Torsi dengan Putaran Mesin	44
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Daya dengan Putaran Mesin	46
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara konsumsi bahan bakar Spesifik dengan putaran mesin.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Hasil Pengujian <i>Flashpoint</i>	61
Lampiran 2.	Hasil Pengujian Torsi dan Daya pada Bahan Bakar pertalite murni (P0)	62
Lampiran 3.	Hasil Pengujian Torsi dan Daya pada Bahan Bakar pertalite murni (P15)	65
Lampiran 4.	Hasil Pengujian Torsi dan Daya pada Bahan Bakar pertalite murni (P20)	68
Lampiran 5.	Hasil Pengujian Torsi dan Daya pada Bahan Bakar pertalite murni (P25)	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Selama beberapa dekade minyak bumi menjadi andalan untuk menggerakkan kendaraan bermotor. Semakin bertambahnya penduduk dunia, maka bertambah pula konsumsi bahan bakar minyak (BBM) untuk kendaraan bermotor. Minyak bumi juga termasuk dalam jenis sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui (*nonrenewable*), oleh karena itu diperlukan adanya usaha untuk mengembangkan atau mencari bahan bakar alternatif ataupun bahan bakar pencampur (Kurdi dan Arijanto, 2007: 54).

Salah satu produk minyak bumi adalah bensin (*gasoline*) yang didapatkan dari proses penyulingan/distilasi. *Gasoline* merupakan jenis bahan bakar cair yang digunakan dalam proses pembakaran pada motor bakar. Salah satu sifat yang harus dimiliki dari bensin adalah *Octane Number* dari bahan bakar tersebut. Angka oktan adalah bilangan yang menunjukkan kesetaraan antara bahan bakar campuran Iso Oktan (C_8H_{16}) dan Normal Heptana (C_7H_{16}) (Kristanto, 2002: 26-27).

Konsumsi BBM yang semakin meningkat mengakibatkan semakin menipisnya ketersediaan BBM. Guna mengatasi kelangkaan BBM maka diperlukan tindakan penghematan BBM. Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menambahkan *biogasoline* pada bahan bakar agar diperoleh tenaga mesin yang baik dan emisi gas buang kendaraan yang lebih ramah lingkungan. Kebutuhan energi nasional harus dapat dipenuhi melalui

pemanfaatan *biofuel* sebagai energi baru sesuai kebijakan energi nasional yang menargetkan pada tahun 2000-2025 sebesar 5% (Fuadi, 2015: 1).

Pohon pinus yang disadap dapat menghasilkan getah pinus yang kemudian dapat dimanfaatkan sebagai minyak atsiri. Minyak atsiri memiliki potensi sebagai bahan aditif untuk penghematan BBM. Penambahan bahan aditif ke dalam bahan bakar bensin dapat meningkatkan kinerja mesin kendaraan yang ditunjukkan oleh peningkatan torsi mesin, daya mesin, turunnya konsumsi bahan bakar spesifik dan penurunan emisi gas buang. Getah pinus mengandung sekitar 14,2% minyak atsiri. Getah pinus digunakan untuk membuat minyak terpentin melalui proses penyulingan. Minyak terpentin sering disebut dengan *spirits of turpentine*, berupa cairan yang mudah menguap, tidak berwarna (jernih), berbau khas (keras), dan mudah terbakar. Minyak terpentin memiliki massa jenis (20°C) = 0,860-0,875, indeks bias (20°C) = 1,465-1,478, suhu penyulingan pertama = 150-160 $^{\circ}\text{C}$ pada 760 mmHg (Sastrohamidjojo, 2004 dalam Kadarohman, 2009: 123). Karakteristik yang terkandung di dalam minyak getah pinus meliputi *oktan number* sebesar 96,7, *Density* sebesar 0,91 (g mL^{-1}), *Flash point* sebesar 52 $^{\circ}\text{C}$, *Kinematic Viskosity* 1,769 ($\text{mm}^2 \text{s}^{-1}$ @ 20 $^{\circ}\text{C}$) (Shamim, *et al*, 2017: 341).

Dari penelitian sebelumnya tentang Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian *Biogasoline* (Wiratmaja, 2010: 24) menyimpulkan, bahwa konsumsi bahan bakar spesifik dari pemakaian *biogasoline* (90:10) lebih besar jika dibandingkan dengan bahan bakar lainnya pada putaran rendah (1000 rpm). Sebaliknya menjadi yang paling rendah pada putaran tinggi (3000 rpm). Hal ini disebabkan karena pada saat *start* awal, rasio campuran *biogasoline* dan udara

harus tepat agar dapat terbakar sempurna. Hal ini menyebabkan daya efektif yang dihasilkan *biogasoline* (90:10) paling tinggi diantara bahan bakar yang lainnya. Sehingga konsumsi bahan bakar spesifik yang merupakan perbandingan antara konsumsi bahan bakar dengan daya efektifnya menjadi lebih tinggi dari konsumsi bahan bakar spesifik dari bahan bakar lainnya.

Minyak pinus digunakan sebagai bahan bakar alternatif campuran bahan bakar pertalite, mengakibatkan peningkatan efisiensi thermal pada salah satu varisasi campuran tertentu (Shamim, *et al*, 2017: 339). Terdapat perbedaan bahan bakar yang digunakan pada kendaraan bermotor tentu akan berbeda pula performa yang dihasilkan oleh mesin. Hal tersebut sejalan dengan apa yang dikatakan oleh Surono, *et al*, (2013: 111) bahwa unjuk kerja motor bensin tak bisa lepas dari jenis bahan bakar yang digunakan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka didapat beberapa identifikasi masalah yaitu:

1. Minyak bumi juga termasuk dalam jenis sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui (*nonrenewable*), oleh karena itu diperlukan adanya usaha untuk mengembangkan atau mencari bahan bakar alternatif ataupun bahan bakar pencampur.
2. Penambahan bahan aditif ke dalam bahan bakar bensin dapat meningkatkan kinerja mesin kendaraan yang ditunjukkan oleh peningkatan torsi mesin, daya mesin, turunnya konsumsi bahan bakar spesifik dan penurunan emisi gas buang.

3. Konsumsi bahan bakar spesifik dari pemakaian *biogasoline* (90:10) lebih besar jika dibandingkan dengan bahan bakar lainnya pada putaran rendah (1000 rpm). Sebaliknya menjadi yang paling rendah pada putaran tinggi (3000 rpm) Getah pinus dapat dimanfaatkan sebagai bio-oil melalui proses distilasi.

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bahan baku getas pinus didapat dari Perhutani Unit 1 Jateng, Semarang.
2. Campuran bahan bakar yang digunakan antara lain:
 - a) P0 yaitu pertalite murni tanpa campuran *biogasoline* dari getah pinus.
 - b) P15 yaitu campuran pertalite 85% dan 15% *biogasoline* dari getah pinus.
 - c) P20 yaitu campuran pertalite 80% dan 20% *biogasoline* dari getah pinus.
 - d) P25 yaitu campuran pertalite 75% dan 25% *biogasoline* dari getah pinus.
3. Uji performa yang dilakukan meliputi pengujian konsumsi bahan bakar, torsi dan daya mesin.
4. Putaran mesin yang digunakan untuk uji performa adalah 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, dan 9000 rpm.
5. Kendaraan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Honda Beat tahun 2014 110CC.

1.4 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh penambahan *biogasoline* dari getah pinus terhadap torsi pada sepeda motor?

2. Bagaimana pengaruh penambahan *biogasoline* dari getah pinus terhadap daya pada sepeda motor?
3. Bagaimana pengaruh penambahan *biogasoline* dari getah pinus terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan *biogasoline* dari getah pinus terhadap torsi pada sepeda motor.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan *biogasoline* dari getah pinus terhadap daya pada sepeda motor.
3. Untuk mengetahui pengaruh penambahan *biogasoline* dari getah pinus terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi dan pengetahuan tentang pemanfaatan *biogasoline* dari getah pinus sebagai campuran bahan bakar pertalite yang ramah lingkungan sebagai inovasi baru di bidang otomotif.
2. Dapat meningkatkan kualitas bahan bakar yang dapat memaksimalkan kinerja mesin.
3. Dapat dijadikan referensi untuk membuat *biogasoline* kualitas baik.
4. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan masukan bagi lembaga ataupun dosen tentang pemanfaatan *biogasoline* dari getah pinus sebagai campuran bahan

bakar minyak untuk kelak dapat digunakan dalam proses pembelajaran mengenai inovasi dibidang otomotif.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian penambahan *biogasoline* sebagai campuran pertalite sudah dilakukan sebelumnya oleh Wiratmaja (2010) yaitu Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin akibat Pemakaian *Biogasoline*. Bahan bakar yang digunakan sebagai campuran pertalite adalah alkohol. Adapun variasi yang dilakukan yaitu *biogasoline* dengan rasio (90:10, 85:15, 80:20) dan variasi putaran mesin 1500, 2000, 2500 dan 3000 rpm. Didapatkan torsi dan daya yang dihasilkan mesin akibat pemakaian *biogasoline* (90:10) lebih tinggi dari pada bahan bakar lainnya termasuk bensin pada putaran tinggi. Konsumsi bahan bakar spesifik akibat penggunaan bahan bakar *biogasoline* (90:10) pada putaran rendah lebih boros dari bahan bakar lainnya termasuk bensin tapi menjadi sebaliknya pada putaran tinggi yaitu menjadi lebih irit jika dibandingkan dengan pemakaian bahan bakar lainnya, termasuk bensin.

Penelitian serupa juga sudah dilakukan oleh Surono, *et al*, (2013) yaitu Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap Unjuk Kerja Sepeda Motor Sistem Injeksi dan Karburator. Bahan bakar minyak yang digunakan yaitu pertalite dan pertamax, dengan putaran mesin 1500 – 9000 rpm. Pengujian konsumsi bahan bakar yang diukur dengan membaca *stopwatch* untuk menghabiskan berapa ml bahan bakar yang dibutuhkan dalam waktu 1 menit. Hasil optimal yang didapat nilai torsi dan daya rata-rata yang dihasilkan pada sepeda motor tipe injeksi dengan bahan bakar pertalite dan pertamax lebih tinggi bila dibandingkan dengan motor tipe karburator

dengan bahan bakar yang sama. Untuk bahan bakar pertalite SFCnya lebih tinggi dari pada bahan bakar pertamax, baik pada sepeda motor injeksi maupun karburator.

Penelitian juga pernah dilakukan oleh Huang, *et al*, (2016), yaitu *Combustion Performance and Emission Characteristics of a Diesel Engine under Low-Temperature Combustion of Pine Oil–Diesel Blends*. Melakukan pengujian performa mesin *diesel* dan kandungan emisi gas buang dengan asumsi pencampuran bahan bakar minyak getah pinus dengan solar. Terdapat tiga variasi campuran bahan bakar, yang dilambangkan P20, P40, P50, yang mengandung 20%, 40%, 50%, dari minyak pinus. Kecepatan mesin pada 1800 rpm sesuai dengan kecepatan maksimal torsi selama uji mesin. Hasil optimal yang didapatkan dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa ketika beban berkisar antara 40% sampai 100%, konsumsi bahan bakar spesifik (BSFC) dari P50 hanya 2,08-3,5% lebih tinggi daripada P0, sedangkan P20 <1% dari pada diesel murni.

Penelitian juga sudah dilakukan oleh Shamim, *et al*, (2017) yaitu *Investigation of Pine Oil-Gasoline Blends through Performance and Emission Analysis on Petrol Engine*. Penelitian ini menggunakan mesin tata nano dengan sistem injeksi bahan bakar *multipoint* (MPFI), mesin bensin dua silinder berpendingin air. Bahan bakar yang digunakan adalah campuran minyak pinus dengan pertalite dengan variasi persentase P10%, P20%, P30% dan P40%. Hasil optimal yang didapatkan adalah efisiensi thermal meningkat untuk campuran P20% sebesar 1,64%. Emisi gas buang CO, HC, mengalami penurunan dan kenaikan

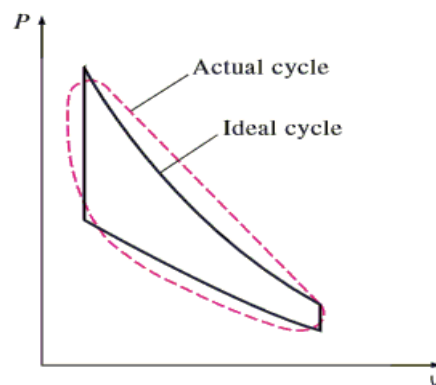
emisi NOx pada campuran bahan bakar P20%. CO, HC masing-masing mengalami penurunan sebesar 31%, 8% untuk campuran P10 dan peningkatan 17% emisi NOx.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Konsep Dasar Siklus Tenaga

Sebagian besar mesin yang memproduksi tenaga menggunakan siklus, siklus adalah bagian yang penting dan menarik dalam termodinamika. Menganalisa siklus tidaklah mudah karena adanya gesekan dan waktu yang tidak cukup untuk membentuk keseimbangan selama siklus berlangsung (Cengel dan Boles, 1989: 488).

Bila siklus aktual dilepaskan maka semua ireversibilitas dan kompleksitas internal akan berakhir dengan siklus aktual. Tetapi seluruhnya terdiri dari internal proses reversibel, siklus ini disebut dengan siklus ideal. Analisa pada siklus tenaga sangat rumit, untuk itu digunakan pendekatan seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1 siklus aktual yang dilepaskan
(Sumber : Cengel dan Boles, 1989: 488)

Menurut Cengel dan Boles (1989: 488) motor bakar dirancang bertujuan untuk merubah energi panas menjadi energi gerak, dan bentuk kerjanya dinyatakan dalam bentuk efisiensi thermal yang merupakan hasil panas yang masuk:

$$\eta_{th} = \frac{W_{net}}{Q_{in}} = \frac{Q_{in} - Q_{out}}{Q_{in}} = \frac{Q_{in}}{Q_{in}} - \frac{Q_{out}}{Q_{in}} = 1 - \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

η_{th} = Efisiensi thermal (kJ/kg)

W_{net} = Usaha bersih yang dihasilkan (kJ/kg)

Q_{in} = Total kalor masuk (kJ/kg)

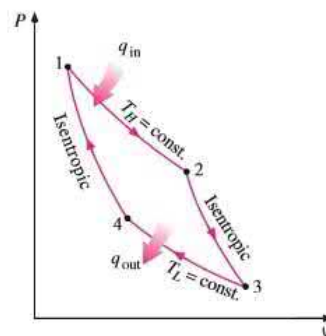
Q_{out} = Total kalor keluar (kJ/kg)

Penyederhanaan yang digunakan untuk menganalisis siklus tenaga adalah sebagai berikut:

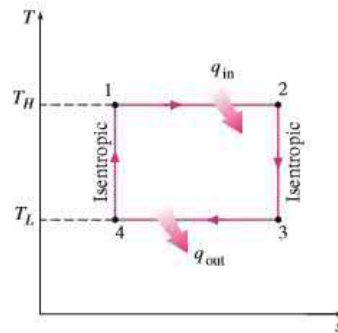
1. Tidak terjadi gesekan pada siklus, oleh karena itu fluida kerja tidak mengalami penurunan tekanan atau perubahan panas.
2. Semua proses ekspansi dan kompresi berlangsung secara kesetimbangan.
3. Pipa-pipa yang menghubungkan berbagai komponen sistem terisolasi dengan baik, dan perpindahan panas yang melalui pipa dapat diabaikan.

2.2.1.1 Siklus Carnot

Siklus Carnot terdiri dari empat proses *reversibel* yaitu *isothermal heat addition*, *isentropic expansion*, *isothermal heat rejection*, and *isentropic compression*. *Isothermal* ialah perubahan keadaan gas pada temperatur yang tetap, sedangkan *isentropic* ialah proses dimana perubahan entropi tetap atau tidak terjadi perubahan entropi. Diagram P-v dan T-s pada siklus Carnot ditunjukkan pada Gambar 2.2 dan 2.3 (Cengel dan Boles, 1989: 490)



Gambar 2.2 Diagram P-v Siklus Carnot



Gambar 2.3 Diagram T-s Siklus Carnot
(Sumber : Cengel, dan Boles, 1989: 490)

Siklus Carnot merupakan siklus yang paling efisien karena efisiensi siklus Carnot diperoleh dari pembagian antara temperatur awal (T_H) dengan temperatur akhir (T_L). Efisiensi thermal siklus Carnot dinyatakan sebagai berikut:

$$\eta_{th,carnot} = 1 - \frac{T_L}{T_H} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

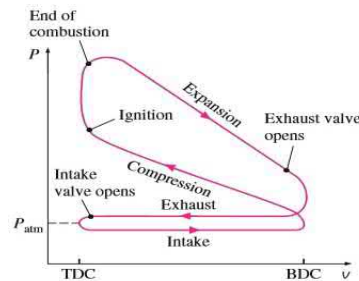
- T_L = Temperatur *low* (°C)
- T_H = Temperatur *high* (°C)

Efisiensi thermal pada siklus Carnot merupakan fungsi dari suhu akhir dan suhu awal, serta efisiensi thermal siklus Carnot dirumuskan seperti pada persamaan 2.2, menjelaskan bahwa siklus Carnot diterapkan pada siklus ideal dan siklus aktual. Efisiensi thermal meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur rata-rata dengan suplai kalor yang meningkat pada sistem atau berkurangnya temperatur rata-rata karena panas sistem yang berkurang (Cengel dan Boles, 1989: 491).

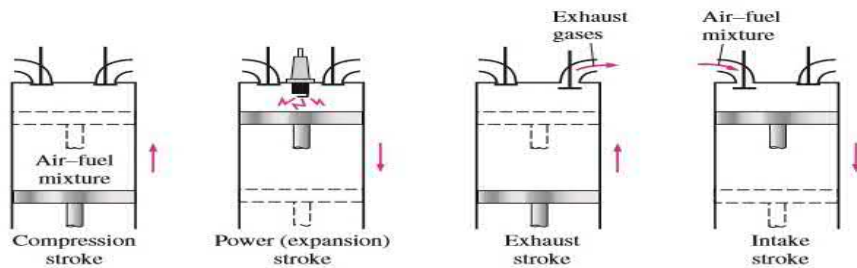
2.2.1.2 Siklus Otto

Siklus Otto adalah siklus ideal untuk mesin bensin. Kebanyakan mesin bensin mengalami empat langkah kerja, mesin ini disebut mesin pembakaran dalam

empat langkah. Skematis setiap langkah serta diagram P-v mesin bensin empat langkah ditunjukkan pada Gambar 2.4.

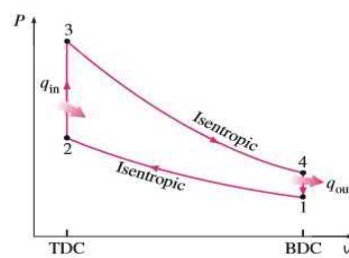


Gambar 2.4 Diagram P-v Siklus Aktual Otto

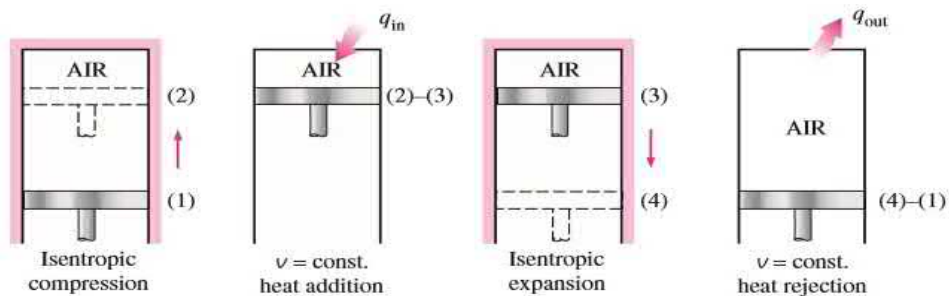


Gambar 2.5 Siklus Aktual Otto Pada Mesin Empat Langkah

Untuk diagram P-v siklus Otto ideal dijelaskan pada Gambar 2.7 sebagai berikut:



Gambar 2.6 Diagram P-v dan siklus udara volume konstan



Gambar 2.7 Ideal Otto cycle
(Sumber : Cengel dan Boles, 1989: 494)

Proses siklus udara volume konstan:

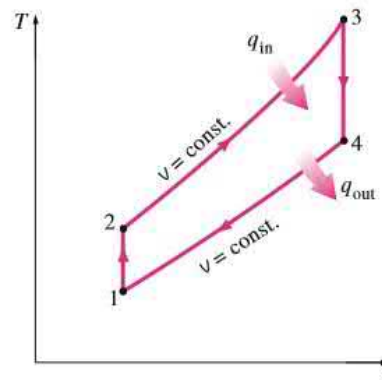
Proses 2-1: Langkah hisap dimana tekanan konstan.

Proses 1-2: Langkah kompresi merupakan proses adiabatik. Proses pembakaran yang terjadi volumenya konstan. (2-3) Sebagai proses pemasukan kalor pada volume konstan.

Proses 3-4: Merupakan proses adiabatik. Proses pembuangan kalor. (4-1) dianggap sebagai proses pengeluaran kalor pada volume konstan.

Proses 1-4: Merupakan proses tekanan konstan, gas hasil pembakaran dibuang lewat katup buang.

Siklus Otto diaplikasikan dalam perangkat silinder piston dengan P-v diagram yang diilustrasikan pada Gambar 2.7, sedangkan T-s diagram siklus Otto pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Diagram T-s Siklus Otto
(Sumber : Cengel dan Boles, 1989: 496)

Energi yang masuk pada volume konstan dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_{in} = m \cdot c_v \cdot \Delta T \dots\dots\dots (2.3)$$

$$Q_{in} = m \cdot \Delta U \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

- Q_{in} = Kalor Masuk (kJ/kg)
 m = Massa Fluida (kg)
 c_v = Panas Jenis Pada Volume Konstan (kJ/°C)
 ΔT = Perbedaan Temperature (°C)
 ΔU = Energi Dalam (kJ/kg)

Energi yang keluar pada volume konstan dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_{out} = m \cdot c_v \cdot \Delta T \dots\dots\dots (2.5)$$

$$Q_{out} = m \cdot \Delta U \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana:

- Q_{out} = Kalor keluar (KJ/kg)
 Persamaan untuk mengitung usaha:

$$Q - W = \Delta U \dots\dots\dots (2.7)$$

$$W = Q - \Delta U \dots\dots\dots (2.8)$$

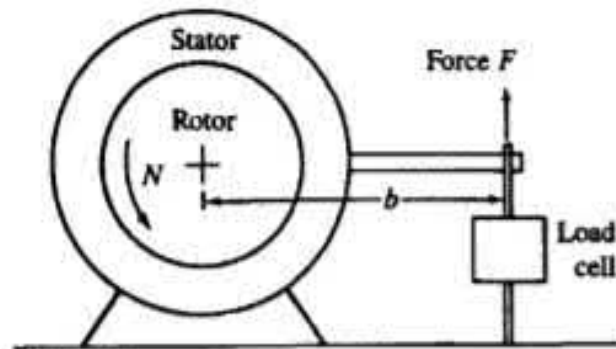
Dimana:

- W = Usaha (kJ/kg)
 Q = Kalor (kJ/kg)
 ΔU = Energi Dalam (kJ/kg)

2.2.1.3 Analisis Torsi dan Daya

Unjuk kerja atau performa motor bensin dapat dianalisa menggunakan *dynotest*. *Dynamometer* suatu mesin elektro mekanik yang digunakan untuk mengukur torsi dan kecepatan dari tenaga yang diproduksi oleh suatu mesin motor atau penggerak berputar lain. Prinsip kerja dynamometer dimana rotor diputar oleh sumber daya motor yang ditest, dipasangkan secara mekanis, elektrik, magnetik, dan hidrolis dengan stator dalam keadaan setimbang. Torsi yang diberikan pada stator dengan rotor diukur dengan menyeimbangkan antara stator

dengan beban. Secara sederhana dijelaskan dengan skema *dynamometer* pada Gambar 2.9 sebagai berikut:



Gambar 2.9 Skema Pengukuran Torsi dan Daya
(Sumber: Heywood, 1988: 46)

Berikut ini parameter yang akan dihitung pada unjuk kerja motor bensin menggunakan *dynotest*:

1. Torsi

Torsi yang dihasilkan mesin didefinisikan sebagai kemampuan motor atau mesin untuk melakukan kerja (Heywood, 1988: 46). Secara teoritis, rumus yang digunakan untuk menghitung torsi adalah:

$$T = F \cdot b \text{ (Nm)} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana:

- T = Torsi (Nm)
- F = Force (N)
- b = Panjang Langkah (m)

Torsi yang dihasilkan mesin inilah yang menyebabkan benda berputar pada porosnya dan benda akan berhenti jika ada usaha melawan torsi dengan besar sama dengan arah yang berlawanan terhadap torsi yang dihasilkan mesin. Perhitungan torsi tersebut juga akan memberikan hasil dari besarnya daya yang dihasilkan mesin bensin (Daryanto, 2011: 33).

2. Daya

Daya yang dihasilkan oleh mesin didapat dari perhitungan torsi yang diketahui dari *dynotest* pada putaran mesin tertentu (Heywood, 1988: 46). Daya yang dihasilkan pada motor bakar dari proses pembakaran silinder disebut dengan daya indikator aman, daya tersebut dikenakan pada torak yang berkerja bolak balik di dalam silinder mesin sehingga terjadi perubahan energi dari energi kimia bahan bakar menjadi energi mekanik torak (Daryanto, 2011: 33). Daya didefinisikan sebagai energi yang diproduksi tiap satuan waktu, sedangkan energi adalah gaya dikali jarak, sehingga satuan daya adalah Newton meter per detik (Watt) atau dalam satuan standar internasional (SI) adalah *Horse Power* (HP). Secara teoritis rumus yang digunakan untuk menghitung daya mesin adalah sebagai berikut (Heywood, 1998: 46):

$$P = \frac{2 \times \pi n T}{1000 \times 60} \text{ (kW)} \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana:

P = Daya (kW)
 n = Putaran Mesin (rpm)
 T = Torsi (Nm)

2.2.2 Motor Bensin

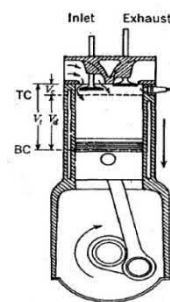
Motor Bensin adalah salah satu dari mesin yang mengubah bahan bakar bensin menjadi tenaga panas lalu dikonvesrsi menjadi tenaga mekanik. Prinsip kerja dari motor bensin adalah udara dan bahan bakar dikabutkan dengan karburator atau injektor sebelum masuk keruang silinder, campuran udara dan bahan bakar tadi dibakar karena bunga api dari busi. Tenaga hasil pembakaran diteruskan ke

poros engkol dengan perantara batang penghubung (*connecting rood*) (Samsiana dan Sikki, 2014: 43-44).

2.2.3 Cara Kerja Motor Bensin 4 Langkah

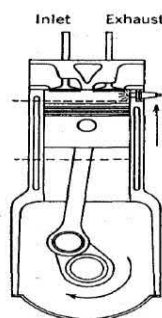
Pada mesin empat langkah memerlukan empat gerakan piston (dua putaran poros engkol untuk menghasilkan satu siklus di dalam silinder).

1. Langkah hisap: pada langkah ini piston bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB) dan katup *inlet* membuka sehingga campuran udara dan bahan bakar masuk ruang karena kevakuman.



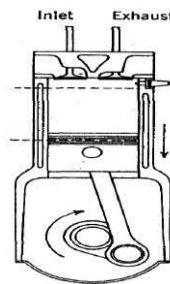
Gambar 2.10 Langkah Hisap

2. Langkah Kompresi: pada langkah ini terjadi tekanan pada ruang bakar karena piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA) dan kedua katup menutup. Beberapa derajat sebelum mencapai puncak titik mati atas (TMA) busi memercikkan bunga api untuk membakar bahan bakar kemudian di lanjutkan ke langkah usaha.



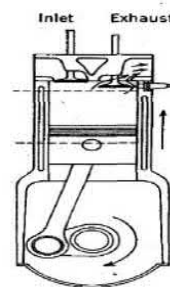
Gambar 2.11 Langkah Kompresi

3. Langkah usaha: saat langkah kompresi sebelum mencapai titik mati atas (TMA) dipercikkan bunga api dari busi sehingga campuran udara dan bahan bakar tereksansi sehingga menyebabkan piston terdorong dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB) dan menghasilkan tenaga, pada langkah ini kedua katup masih menutup.



Gambar 2.12 Langkah Usaha

4. Langkah Buang: pada langkah ini piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA) karena gaya dari *flywheel*. Katup *exhaust* terbuka sehingga gas sisa pembakaran terbuang.



Gambar 2.14 Langkah Buang (Heywood, 1988:10)

2.2.4 Bahan Bakar

Bahan bakar adalah salah satu sumber energi yang terpenting. Setiap jenis motor bakar memiliki spesifikasi bahan bakar masing-masing, sehingga diperlukan bahan bakar yang sesuai agar motor bakar dapat bekerja dengan baik. Berdasarkan bentuknya, bahan bakar dibedakan menjadi tiga, yaitu bahan bakar cair, padat dan

gas. Bahan bakar yang digunakan pada motor bensin adalah pertalite yang termasuk dalam bahan bakar cair (Munir, 2008: 69).

2.2.4.1 Pertalite

Kabib, (2009: 3) menyatakan bahwa, bahan bakar sangat mempengaruhi unjuk kerja (*performance*) mesin bensin. Bahan bakar yang digunakan mesin bensin dengan pengapian busi harus memenuhi beberapa karakteristik yang penting, yaitu meliputi: angka oktan (*octane number*), titik beku, panas pembakaran persatuan massa dan volume, titik nyala, berat jenis, keseimbangan kimia, kenetralan dan kebersihan.

Indonesia memiliki berbagai macam produk bahan bakar yang telah dipasarkan didalam negeri. PT. Pertamina menjual berbagai macam produk untuk mesin bensin dan mesin diesel. Konsumsi untuk mesin besin yang telah diproduksi adalah premium, pertalite, pertamax dan pertamax plus. Berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia nomor 2187/K/12/MEM/2014 menjelaskan bahwa PT. Pertamina memiliki tugas untuk penyediaan dan pendistribusian bahan bakar.

Penelitian ini bahan bakar yang akan digunakan adalah bahan bakar pertalite nilai oktan (RON) 90 dengan keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi nomor 313.K/10/DJM. T/2013. Bahan bakar bensin ini bisa didapatkan di SPBU Pertamina yang ada di Indonesia. Bahan bakar pertalite memiliki karakteristik sebagai berikut:

- 1) Lebih bersih dibandingkan premium, karena memiliki RON diatas 88
- 2) Dibandrol dengan harga yang lebih murah dari pertamax

- 3) Tidak ada kandungan timbal serta memiliki kandungan sulfur maksimal 0,05%/mm atau setara 500 ppm.

Tabel 2.1 Spesifikasi Bahan Bakar Pertalite

No.	Karakteristik	Satuan	Batas		Metodi Uji	
			Min.	Max.	ASTM	Lain
1.	Bilangan Oktana					
	Angka Oktana Riset (RON)	RON	90.0	-	D 2699	
	Angka Oktana Motor (MON)	MON	Dilaporkan		D 2700	
2.	Stabilitas Oksidasi	Menit	360	-	D 525 D 2622	
3.	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0.05	atau D 4294 atau D 7039	
4.	Kandungan Timbal (Pb)	g/l	Injeksi timbal tidak diijinkan Dilaporkan		D 3237	
5.	Kandungan Logam (Mangan, Besi)	mg/l	Tidak Terdeteksi		D 3831 atau	IP 74
6.	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2.7	D 4815	
7.	Kandungan Olefin	% v/v			D 1319	
8.	Kandungan Aromatik	% v/v	Dilaporkan		D 1319	
9.	Kandungan Benzena	% v/v			D 4420	
10.	Distilasi				D 86	
	10% vol penguapan	°C	-	74		
	50% vol penguapan	°C	88	125		
	90% vol penguapan	°C	-	180		
	Titik didih akhir	°C	-	215		
	Residu	% vol	-	2.0		
11.	Tekanan Uap	kPa	45	69	D 5191 atau D 323	
12.	Berat Jenis (pada suhu 15 °C)	kg/m ³	715	770	D 4052 atau D1298	
13.	Korosi bilah tembaga	Merit	kelas I		D 130	
14.	Sulfur Mercaptan	% massa	-	0.002	D 3227	
15.	Penampilan visual		Jernih dan Terang			
16.	Bau		Dapat dipasarkan			
17.	Warna		Hijau			
18.	Kandungan pewarna	g/100 l	-	0.13		

Sumber: Keputusan Dirjen Minyak dan Gas Bumi No. 33.K/10/DJM.T/2013.

2.2.4.2 Sifat Fisik Bahan Bakar

Menurut Suprpto, (2004:25-27) sifat fisik bahan bakar yang perlu diketahui adalah:

1. Berat Jenis (*Specific gravity*)

Berat jenis adalah suatu perbandingan berat bahan bakar minyak dengan berat air dengan volume dan suhu yang sama ($60^{\circ} F$). Kadar berat jenis diukur dengan standar API Gravity

$$^{\circ}API = \frac{141,5}{\text{berat jenis}^{60/60^{\circ} F}} - 131,5 \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan:

$^{\circ}API = \text{American Petroleum Institute}$

2. Viskositas

Viskositas adalah suatu ukuran dari besar perlawanan zat cair untuk mengalir atau ukuran dari besarnya tahanan geser dalam dari suatu bahan cair. Satuan viskositas adalah *centi poise*. Pada umumnya makin tinggi derajat API, makin kecil viskositasnya, begitu pula sebaliknya. Cara mengukur viskositas dengan jalan menghitung lama waktu mengalirnya suatu minyak yang banyaknya telah ditentukan melalui lubang viskometer. Viskositas/kekentalan sangat penting artinya bagi penggunaan bahan bakar minyak untuk motor bakar maupun mesin industri, karena akan berpengaruh terhadap bentuk dan tipe mesin yang menggunakan bahan bakar tersebut.

3. Nilai Kalor

Nilai kalori bahan bakar minyak adalah jumlah panas yang ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur 1 gr

air dari 3,5 °C – 4,5 °C, dengan satuan kalori (Koesoemadinata : 1980). Dengan kata lain nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar di dalam zat asam. Makin tinggi berat jenis minyak bakar, makin rendah nilai kalori yang diperolehnya. Misalnya bahan bakar minyak dengan berat jenis 0,75 atau grafitasi API 70,6 mempunyai nilai kalori 11.700 kal/gr.

4. Titik Nyala

Titik Nyala (*Flash Point*) Titik nyala merupakan suatu angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak dimana akan timbul penyalaan api sesaat, apabila permukaan minyak didekatkan pada nyala api (Chevron, 2007). Titik nyala diperlukan sehubungan dengan adanya pertimbangan- pertimbangan mengenai keamanan dalam penimbunan minyak dan pengangkutan bahan bakar minyak terhadap bahaya kebakaran (Yeliana, 2004). Tidak nyala tidak mempunyai pengaruh yang besar dalam persyaratan pemakaian bahan bakar minyak untuk mesin diesel dan ketel uap

2.2.5 Getah Pinus

Getah pinus merupakan tanaman yang diambil kulit kayu, kayu, dan getah yang nantinya akan dimanfaatkan sesuai dengan kegunaannya. Getah yang diperoleh dari pohon pinus disebut minyak pinus, berwarna kuning pucat, berbau kayu segar, jernih, dan lengket. Getah pinus jika diuapkan berubah menjadi rapuh (Sukatik dan Yuninda, 2006). Penyadapan getah pinus dilakukan dengan cara melukai batang pohon dengan bentuk serta ketebalan luka tertentu sesuai dengan

metode penyadapan yang digunakan. Pelukaan ini bertujuan untuk memicu jaringan epitel agar memproduksi getah.

Getah yang diperoleh dari penyadapan getah pinus dapat diolah menjadi gondorukem dan terpentin. Gondorukem diketahui merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk membuat ban dengan karet alam, bahan kosmetik dan lain-lain. Minyak terpentin digunakan sebagai pelarut atau sebagai minyak pengering. Selain itu minyak terpentin digunakan untuk ramuan semir sepatu, logam, dan kayu, sebagai bahan substitusi kamper dalam pembuatan seluloid dan sebagai pelarut bahan organik.

Sifat getah pinus adalah suatu bahan hydrophobi, larut dalam pelarut netral atau pelarut organik non polar seperti etil eter, hexan, dan pelarut minyak lainnya. Jenis getah ini mengandung senyawa-senyawa terpenoid, hidrokarbon dan senyawa netral. Getah pinus yang di destilasi akan menghasilkan gondorukem dan terpentin. Sukardaryati (2012) menyatakan getah pinus tersusun atas 66% asam resin, 25% terpentin, 7% bahan netral yang tidak mudah menguap dan 2% air nantinya kandungan terpentin yang ada di dalam getah pinus digunakan sebagai bahan baku pembuatan minyak pinus.

Kandungan minyak pinus memiliki bentuk siklis dan rantai terbuka, menjadikan getah pinus bisa digunakan untuk biofuel. Pengestran asam-asam resin pada getah pinus memenuhi syarat sebagai biofuel. Kandungan metil ester gondorukem dalam terpentin cocok untuk digunakan sebagai biogasoline (Mulyaningrum, 2008:3).

Tabel 2.2 *Properties of petrol and pine oil blends*

Property	Petrol	Pin Oil	P10	P20	P30	P40
Specific Gravity	0,72	0,778	0,7622	0,7704	0,7868	0,8114
Kinematic viscosity	1,37	1,769	1,42	1,47	1,53	1,59
Flash Point °C	43	52	4	1	3	8
Fire Point °C	13	15	2	2	5	10
Pour Point °C	3,2	6,4	1,8	1,7	1,5	-12
Gross Calorific Value (kJ/kg)	45525	50233	45537	45600	44453	44089
Acidity as mg of KoH/gm	0,024	0,025	0,051	0,077	0,13	0,15
Density (gm/cc)	0,71	0,91	0,7614	0,7698	0,7859	0,7940
Angka Oktan (RON)	94	96,7	94,4	94,5	94,5	95,2

(Sumber: menurut ETA Laboratory China pada Shamim, 2017)

2.2.6 Pembakaran

Pembakaran secara kimia adalah persenyawaan dari unsur-unsur bahan bakar dengan zat asam yang kemudian menghasilkan panas dan disebut dengan *heat energy* (Suprptono, 2004: 35). Pembakaran yang dimaksud kali ini adalah pembakaran campuran bensin dan udara di dalam silinder yang dinyalakan oleh percikan bunga api dari busi. Dengan adanya pembakaran maka temperatur dan volume udara dalam ruang bakar naik sehingga menyebabkan torak terdorong dari TMA ke TMB sehingga menghasilkan tenaga.

Dalam proses pembakaran motor bensin terdapat dua kemungkinan yang terjadi yaitu pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna. Pembakaran sempurna terjadi apabila unsur-unsur dalam bahan bakar terbakar semua, sedangkan pada pembakaran tidak sempurna terdapat unsur-unsur yang tidak terbakar dan sisa pembakaran tersebut dapat menimbulkan gas yang berbahaya bagi lingkungan. Menurut Suprptono, (2004:35), usaha yang dilakukan untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna yaitu:

- 1) Membuat ruang pembakaran sehingga tidak terdapat sudut-sudut mati yang disebut ruang rugi.
- 2) Bahan bakar dalam silinder diusahakan dalam bentuk kabut yang sangat halus sehingga bahan bakar dapat kontak lebih sempurna dengan udara pembakaran.
- 3) Campuran yang baik (homogen) antara bahan bakar dengan udara sehingga pembakaran dapat berlangsung dengan cepat.
- 4) Jumlah udara lebih dari jumlah kebutuhan minimal sehingga setiap bahan bakar mendapat cukup udara untuk dapat membakar dalam waktu cepat.

Tujuan dari pembakaran bahan bakar adalah untuk memperoleh energi yang disebut energi panas (*heat energy*). Hasil pembakaran bahan bakar berupa energi panas dapat dibentuk menjadi energi lain, misalnya energi mekanis, energi penerangan dan sebagainya. Oleh karena itu, setiap hasil pembakaran bahan bakar akan didapatkan suatu bentuk energi yang lain yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Sisa-sisa gas hasil pembakaran dalam bahan bakar harus diperhatikan. Oleh karena sisa gas hasil pembakaran yang kurang sempurna akan dapat berpengaruh negatif dan membahayakan lingkungan. Sisa pembakaran ini mengandung gas-gas beracun dan membahayakan seperti NO_x , CO, dan HC terutama ditimbulkan oleh pembakaran pada motor bensin.

2.2.7 Laju Pemakaian Bahan Bakar

Laju pemakaian bahan bakar spesifik atau *specific fuel consumption* (SFC) adalah jumlah bahan bakar (kg) per waktunya untuk menghasilkan daya 1 HP. Jadi SFC adalah ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar (Karnowo, *et al*, 2008: 27). Perhitungan untuk mengetahui SFC adalah:

$$SFC_e = \frac{G_f}{N_e} \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan:

SFC_e = Laju pemakaian bahan bakar spesifik (kJ/kWh)

G_f = Jumlah bahan bakar yang digunakan (kg/jam)

N_e = Daya efektif atau daya poros (kWh)

2.3 Kerangka Pikir Penelitian

Pembakaran yang sempurna akan menghasilkan tingkat konsumsi bahan bakar yang ekonomis karena pada pembakaran sempurna campuran bahan bakar dan udara dapat terbakar seluruhnya dalam waktu dan kondisi yang tepat. Peneliti berkesimpulan bahwa getah pinus juga dapat dijadikan *biogasoline* sebagai campuran bahan bakar.

Dengan menambahkan *biogasoline* sebagai campuran bahan bakar, diharapkan akan dapat meminimalisir *knocking* yang disebabkan oleh *pre ignition* dimana bahan bakar akan terbakar dengan sendirinya tanpa adanya percikan bunga api dari busi. Dengan meminimalisir *knocking* juga dapat memaksimalkan pembakaran. Maka secara otomatis torsi dan daya (*power*) yang dikeluarkan oleh mesin juga akan semakin besar. Dengan peningkatan reaksi pembakaran maka pembakaran bahan bakar lebih efisien sehingga konsumsi bahan bakar lebih rendah, energi yang dihasilkan lebih besar dan emisi gas buang lebih rendah.

Berdasarkan landasan teori dan kerangka berpikir tersebut, maka hipotesis dari penelitian ini adalah adanya pengaruh penambahan *biogasoline* dari getah pinus sebagai campuran pertalite terhadap uji performa pada mesin sepeda motor 110cc.

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan

Meninjau dari hasil yang diperoleh terdapat kecenderungan bahwa bahan bakar dengan label P15 merupakan campuran yang memiliki dampak paling baik dari unjuk kerja berupa torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan dari proses pembakaran pada mesin sepeda motor Honda Beat tahun 2014 yang memiliki rasio kompresi 9,2:1. Berikut merupakan rincian dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan:

1. Torsi yang dihasilkan mengalami peningkatan seiring dengan penambahan campuran *biogasoline* pada bahan bakar pertalite. Campuran bahan bakar P15 merupakan campuran yang tepat dibandingkan dengan campuran bahan bakar lainnya.
2. Daya berbanding lurus dengan torsi, sehingga daya yang dihasilkan mengalami peningkatan seiring dengan penambahan campuran *biogasoline* pada bahan bakar pertalite. Campuran bahan bakar P15 merupakan campuran yang tepat dibandingkan dengan campuran bahan bakar lainnya.
3. Konsumsi bahan bakar spesifik semakin hemat dengan adanya penambahan *biogasoline* dari getah pinus pada bahan bakar pertalit. Dibandingkan dengan pertalite murni campuran bahan bakar *biogasoline* dari getah pinus dengan pertalite mengalami penurunan konsumsi bahan bakar. Campuran bahan bakar P15 merupakan campuran bahan bakar yang paling hemat di bandingkan dengan pertalite murni dan campuran bahan bakar lainnya.

5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan terhadap penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh variasi campuran *biogasoline* dari getah pinus pada bahan bakar pertalite terhadap performa mesin bensin adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi dilapangan sebaiknya menggunakan campuran dengan sampel P15 (pertalite 85% + *biogasoline* dari getah pinus 15% dalam ukuran 1 liter) karena performa mesin yang dihasilkan optimal diantara campuran lainnya.
2. Penambahan pengujian karakteristik bahan bakar sangat di perlukan dalam penelitian ini.
3. Perlu dilakukan pengujian emisi gas buang campuran *biogasoline* dari getah pinus dengan pertalite.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrariksa, F. A., B. Susilo., dan W. A. Nugroho. 2013. Uji Performansi Motor bakar Bensin (*OnChassis*) menggunakan campuran premium dan etanol. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* 1(3): 194-203
- Cengel. Y.A dan M.A. Boles. 1989. *Thermodynamics*. Edisi 50. New York. McGraw-Hill Book.
- Huang, H., W. Teng., Q. Liu., C. Zhou., Q. Wang., dan X. Wang. 2016. Comustion Performance and Emission Characteristics of a *Diesel* Engine Under Low-Temperature Combustion of Pine Oil-*Diesel* Blends. *Journal of Energy Conversion and Management* 128: 317-326.
- Heywood. B.J. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. USA: McGraw-Hill, Inc.
- Kementrian ESDM, 2013. *Keputusan Direktur Jenderal minyak dan Gas Bumi*. No. 933.K/10/DJM.S/2013.
- Kurdi, dan Arijanto. 2007. Aspek Torsi Dan Daya Pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah Dengan Bahan Bakar Campuran Pertalite Methanol. 9 (2).
- Mulyono, S., Gunawan., dan B. Maryanti. 2014. Pengaruh Penggunaan dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium dan Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin. *Jurnal teknologi terpadu* 1(2): 28-35.
- Nugroho, A. S. 2015. Pengaruh Campuran Metanol Terhadap Prestasi Mesin. *Skripsi*. Jurusan Teknik Mesin Akademi Teknologi Warga Surakarta. Surakarta
- Putra, E. D., dan S. Kawono. 2012. Uji Eksperimental Bahan Bakar Campuran Biosolar Dengan Zat Aditif Terhadap Unjuk Kerja Motor Diesel Putaran Konstan. *Jurnal Teknik Pomits* 1(1): 1-5
- Pulkrabek, W. 1997. *Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine*. Edisi Pertama. Cetakan Pertama. Plattelville: University of Wisconsin
- Shamim, M., C, S. Aalam., M. Mathibalan., D. Manivannan., R. R. Kumar., dan E. Anand. 2017. Investigation of Pine Oil-Gasoline Blends through Performance and Emission Analysis on Petrol Engine. *International Research Journal of Engineering and Technology*. 4 (3).
- Siagian, A., dan M. Silaban. 2012. Pengaruh Penambahan Bio-Adiktif pada Pertalite Terhadap Kinerja Motor Bakar. *Jurnal Ilmiah Teknologi Energi*. 1(14).

- Setiawan, M. I., Saputro, D. D., dan Aryadi, W. 2018. Pengaruh Campuran Pertalite Dan Minyak Cengkeh Terhadap Uji Performa Pada Motor Bensin. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan* 1(1): 1-9.
- Sitorus, T. 2009. Analisa Pengujian Pengaruh Pemakaian Zat Aditif terhadap Performasi Mesin Otto. *Jurnal dinamis* 2(4): 1-6.
- Sugiyanto, D. 2014. Pengaruh Variasi Jenis Busi dan Campuran Bensin Methanol Terhadap Kinerja Motor 4 Tak. *Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta* 1(2): 1-8.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Suprpto. 2004. *Bahan Bakar Dan Pelumas. Buku ajar*. Jurusan Teknik Mesin UNNES. Semarang.
- Wiratmaja. 2010. Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM*. 4 (1):16-25.
- Wiratmaja. 2010. Pengujian Karakteristik Fisika Biogasoline Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Bensin Murni. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra* 4(2):145-154.