

**ANALISIS PENGARUH CAMPURAN BIOADITIF CENGKEH
PADA BAHAN BAKAR PERTALITE TERHADAP
PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR 4 TAK**

SKRIPSI

OLEH:

**WAHYU PRATAMA
178130123**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 28/12/22

Access From (repository.uma.ac.id)28/12/22

HALAMAN JUDUL

**ANALISIS PENGARUH CAMPURAN BIOADITIF CENGKEH
PADA BAHAN BAKAR PERTALITE TERHADAP
PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR 4 TAK**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

OLEH:

**WAHYU PRATAMA
178130123**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 28/12/22

Access From (repository.uma.ac.id)28/12/22

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Analisis Pengaruh Campuran Bioaditif Cengkeh Pada Bahan Bakar Pertalite Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor 4 TAK

Nama Mahasiswa : Wahyu Pratama

NIM : 178130123

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


(Muhammad Liris, S.T., M.T.)
Pembimbing I


(Ir. H. Amirsyam Nst, M.T.)
Pembimbing II




(Muhammad Liris, S.Kom, M.Kom)
Dekan




(Muhammad Liris, S.T., M.T.)
Prodi/ WD I

Tanggal Lulus: 28 September 2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai sorma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 28 September 2022



Wahyu Pratama
178130123

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wahyu Pratama

NPM : 178130123

Prodi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: Analisis Pengaruh Campuran Bioaditif Cengkeh Pada Bahan Bakar Pertalite Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor 4 TAK.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/memformat-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Medan

Pada Tanggal: 28 September 2022

Yang menyatakan



(Wahyu Pratama)

ABSTRAK

Bioaditif adalah zat dari alam yang dikombinasikan dengan zat lain untuk melakukan tugas tertentu, seperti menurunkan emisi gas buang, mencegah korosi, dan meningkatkan efisiensi mesin. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan bioaditif pada bahan bakar pertalite terhadap kinerja mesin sepeda motor 4 TAK. Minyak cengkeh adalah bioaditif yang digunakan dalam penelitian ini. Strategi eksperimental digunakan dalam penelitian ini untuk melakukan pendekatan penelitian dengan membaca buku dan majalah. Penelitian ini dilakukan di PT. Indako Trading yang berlokasi di Siti Rejo I, Kec. Medan Kota, Jl. Sisingamangaraja No. 362, Kota Medan, Sumatera Utara 20144. Dalam percobaan ini digunakan perbandingan bahan bakar pertalite dan bioadditive yang berbeda, antara lain bahan bakar pertalite murni 2:1000 ml, 5:1000 ml, 10:1000 ml, dan 1000 ml. Dari hasil pengujian yang dilakukan pada penelitian ini terjadi peningkatan nilai power dan torsi sepeda motor, dengan nilai power dan torsi tertinggi masing-masing sebesar 0.4 kW dan 0.4 Nm pada perbandingan variasi campuran bioaditif dan pertalite sebesar 5:1000 ml dan 1000ml pertalite murni.

Kata Kunci : Bioaditif, minyak cengkeh, peertalite

ABSTRACT

Bioadditives are substances from nature that are combined with other substances to perform specific tasks, such as lowering exhaust emissions, preventing corrosion, and increasing engine efficiency. Therefore, the purpose of this study was to determine how the effect of adding bioadditives to pertalite fuel on the performance of a 4 TAK motorcycle engine. Clove oil is the bioadditive used in this study. The experimental strategy used in this research is to approach the research by reading books and magazines. This research was conducted at PT. Indako Trading which is located in Siti Rejo I, Kec. Medan City, Jl. Sisingamangaraja No. 362, Medan City, North Sumatra 20144. In this experiment, different ratios of pertalite and bioadditive fuels were used, including pure pertalite fuel 2:1000 ml, 5:1000 ml, 10:1000 ml, and 1000 ml. From the results of the tests carried out in this study, there was an increase in the power and torque values of the motorcycle, with the highest power and torque values of 0.4 kW and 0.4 Nm, respectively, in the ratio of the variation of the mixture of bioadditives and pertalite of 5:1000 ml and 1000 ml of pure pertalite.

Keywords: Bioadditive, clove oil, peertalite

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Wonosari, Kec. Tanjung Morawa, Kab. Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 6 September 1999, anak pertama dari dua bersaudara dari ayah Edi Susilo dan ibu Riami Purba. Pada tahun 2005 penulis masuk sekolah dasar di SD Negeri 101885 Kiri Hilir Kabupaten Deli Serdang dan lulus pada tahun 2011, di tahun 2011 penulis melanjutkan ke sekolah menengah pertama di SMP Negeri 3 Tanjung Morawa dan lulus pada tahun 2014. Tahun 2014 penulis melanjutkan ke sekolah menengah kejuruan di SMK Negeri 1 Lubuk Pakam dan lulus pada tahun 2017. Pada tahun 2017 melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi Universitas Medan Area, terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin, pada tahun 2022 penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Medan Area dengan gelar Sarjana Teknik.

KATA PENGANTAR

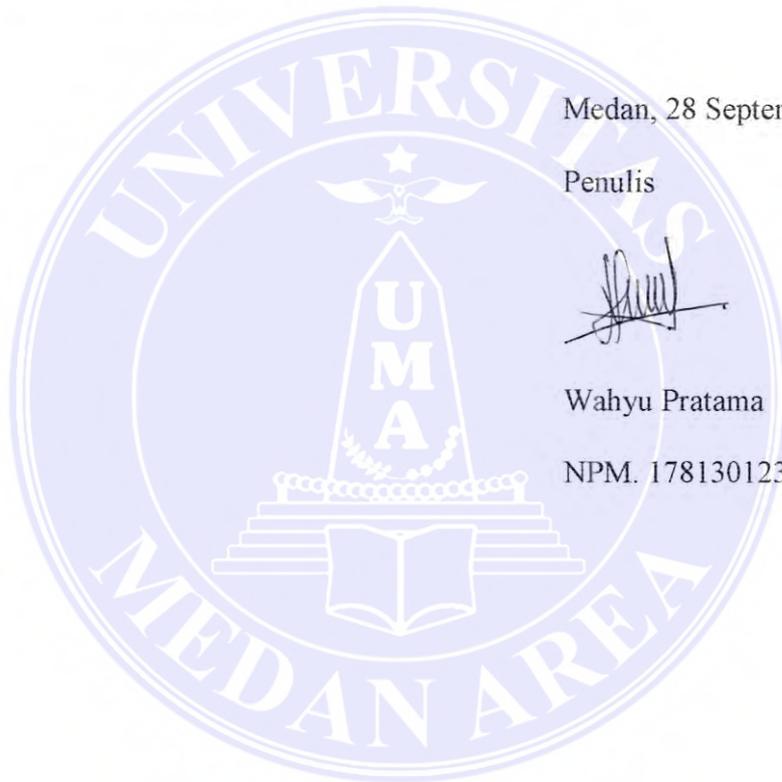
Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan berupa kesehatan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penelitian ini merupakan Tugas Akhir guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik di Universitas Medan Area.

Dalam Penulisan dan penelitian skripsi ini banyak kendala yang penulis alami, namun berkat bantuan moral dan material dari berbagai pihak, maka skripsi ini dapat diselesaikan, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Susilawati, S.Kom, M.Kom, selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Muhammad Idris, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
5. Bapak Muhammad Idris, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. H. Amirsyam Nasution, MT, selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi di Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
7. Bapak Edi Susilo dan Ibu Riami Purba, selaku Orang Tua yang telah memberi motivasi dan dukungan dalam pengerjaan skripsi.

8. Teman-teman keluarga besar Teknik Mesin Angkatan 2017 yang selalu menjadi rumah bagi penulis.

Penulis berusaha untuk memberikan yang terbaik, tetapi penulis menyadari sebagai seorang manusia tentunya tidak luput dari segala kesalahan. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis meminta maaf jika dalam skripsi ini masih terdapat berbagai kesalahan dan kekurangan. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.



Medan, 28 September 2022

Penulis



Wahyu Pratama

NPM. 178130123

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
ABSTRAK	v
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB 1 : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Motor Bakar.....	6
2.2 Prinsip Kerja Mesin 4 Langkah	8
2.3 Bahan Bakar	10
2.4 Macam - Macam Bahan Bakar Bensin.....	12
2.4.1 Bahan Bakar Premium.....	12
2.4.2 Bahan Bakar Pertalite	12
2.4.3 Bahan Bakar Pertamina	14
2.5 Siklus Otto	15
2.6 Parameter Kinerja Motor.....	16
2.6.1 Torsi.....	16
2.6.2 Daya.....	18
2.6.3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	19
2.6.4 Analisis Termodinamika	20
2.6.5 Efisiensi Mekanis	23

2.7 Bioaditif.....	24
2.8 Pengaruh Bioaditif	25
BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
3.2 Alat dan Bahan.....	28
3.2.1 Alat Penelitian.....	28
3.2.2 Bahan Penelitian.....	31
3.3 Metode Penelitian	33
3.4 Prosedur Pelaksanaan Pengujian	34
3.5 Metode Pengumpulan Data	36
3.5.1 Referensi	36
3.5.2 Pengujian Performa Mesin.....	36
3.6 Variabel Penelitian	36
3.6.1 Variabel Bebas (independent variable).....	36
3.6.2 Variabel Terikat (Variabel Respon)	36
3.6.3 Variabel Control.....	36
3.7 Diagram Alur Penelitian.....	38
BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil	39
4.1.1 Peralite Murni	39
4.1.2 Campuran Bioaditif Minyak Cengkeh 2ml Dengan Peralite	40
4.1.3 Campuran Bioaditif Minyak Cengkeh 5 ml Dengan Peralite	40
4.1.4 Campuran Bioaditif Minyak Cengkeh 10 ml Dengan Peralite ...	41
4.1.5 Perbandingan Hasil Pengujian Sepeda Motor Dengan Bahan Bakar Peralite Murni Dan Campuran Bioaditif Cengkeh sebesar 2ml, 5ml dan 10ml.	42
4.2 Pembahasan	44
4.2.1 Peralite Murni	44
4.2.2 Campuran Bioaditif Cengkeh 2ml Dengan Peralite	47
4.2.3 Campuran Bioaditif Cengkeh 5ml Dengan Peralite	49
4.2.4 Campuran Bioaditif Cengkeh 10ml Dengan Peralite	51
BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	58

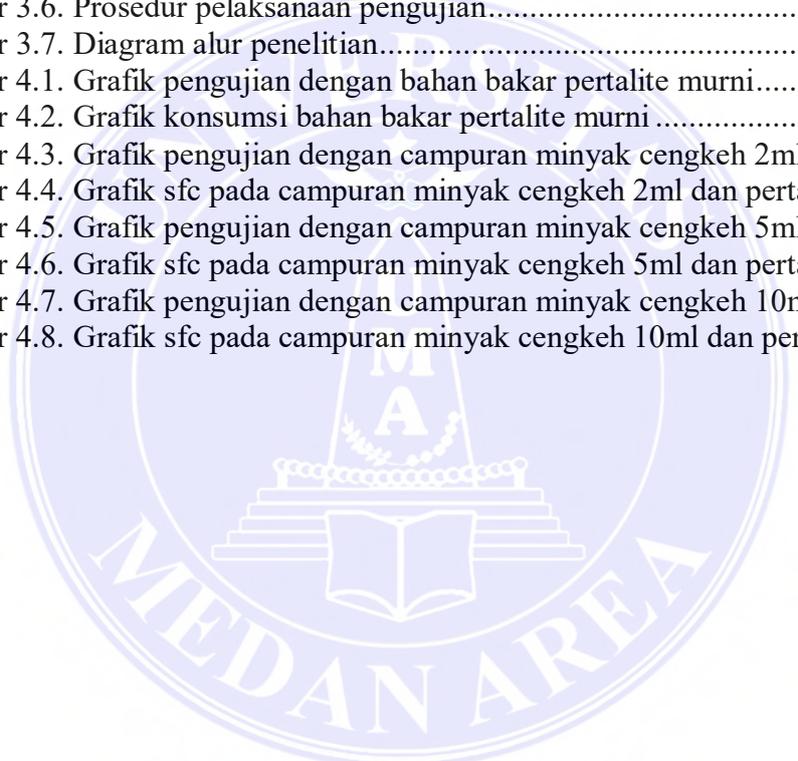
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal kegiatan penelitian	28
Tabel 3.2. Tabel spesifikasi kendaraan	29
Tabel 4.1. Hasil pengujian pertalite murni	39
Tabel 4.2. Hasil pengujian campuran minyak cengkeh 2ml	40
Tabel 4.3. Hasil pengujian campuran minyak cengkeh 5ml	41
Tabel 4.4. Hasil pengujian campuran minyak cengkeh 10ml	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Prinsip kerja motor bakar 4 tak	10
Gambar 2.2. Diagram P-V Siklus <i>Otto</i> Motor Bensin 4 Langkah.....	15
Gambar 2.3 Diagram Siklus Otto	20
Gambar 3.1. Tachometer.....	29
Gambar 3.2. Dynotest	30
Gambar 3.3. Mesin sepeda motor 4 langkah.....	30
Gambar 3.4. Bahan Bakar Pertalite	32
Gambar 3.5. Bioaditif minyak cengkeh	33
Gambar 3.6. Prosedur pelaksanaan pengujian.....	34
Gambar 3.7. Diagram alur penelitian.....	38
Gambar 4.1. Grafik pengujian dengan bahan bakar pertalite murni.....	45
Gambar 4.2. Grafik konsumsi bahan bakar pertalite murni	46
Gambar 4.3. Grafik pengujian dengan campuran minyak cengkeh 2ml.....	47
Gambar 4.4. Grafik sfc pada campuran minyak cengkeh 2ml dan pertalite	48
Gambar 4.5. Grafik pengujian dengan campuran minyak cengkeh 5ml.....	49
Gambar 4.6. Grafik sfc pada campuran minyak cengkeh 5ml dan pertalite	50
Gambar 4.7. Grafik pengujian dengan campuran minyak cengkeh 10ml.....	51
Gambar 4.8. Grafik sfc pada campuran minyak cengkeh 10ml dan pertalite	53



DAFTAR NOTASI

ICE	= Internal Combustion Engine
RPM	= Rotasi Per Menit
TMA	= Titik Mati Atas
TMB	= Titik Mati Bawah
sfc	= Specific Fuel Consumption (kg/kW.s)
\dot{m}_f	= Laju aliran massa bahan bakar (kg/s)
\dot{w}	= Daya motor (kW)
ρ_{bb}	= Massa jenis bahan bakar (kg/m ³)
η_m	= Efisiensi mekanis (%)
η_t	= Efisiensi Termal (%)
v	= Volume specific (m ³ /kg)
LHV	= Lower Heating Value (kJ/kg)
RON	= Research Octan Number
P_i	= Daya Indikator (kW)
P_m	= Tekanan Kompresi di dalam silinder (kPa)
P_e	= Daya efektif (kW)
P_i	= Daya indikator (kW)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap tahun, kebutuhan energi Indonesia meningkat. Hal ini didukung oleh peningkatan jumlah kendaraan bermotor seiring dengan perkembangan ekonomi dan pertumbuhan penduduk, yang secara tidak langsung berdampak pada peningkatan konsumsi bahan bakar minyak.

Pemanfaatan bioaditif yang merupakan aditif berbasis bahan bakar merupakan salah satu cara untuk menghemat bahan bakar. Dalam hal ini berusaha untuk meningkatkan jumlah oksigen dalam bahan bakar. Dimungkinkan untuk meningkatkan pembakaran di ruang bakar mesin dengan meningkatkan kandungan oksigen bahan bakar. Akibatnya, lebih banyak daya yang dihasilkan, menurunkan emisi gas buang dan mengharuskan penggunaan lebih sedikit bahan bakar per mil atau menit saat menggunakan bahan bakar minyak.[1].

Karena semakin banyak sepeda motor di jalan raya di Indonesia setiap tahun, konsumsi bahan bakar Pertalite juga meningkat. Saat kendaraan dioperasikan, dilakukan penelitian dengan mencampurkan bioaditif ke dalam bahan bakar Pertalite sebagai upaya untuk menghemat bahan bakar. Minyak cengkeh berlimpah, tersedia, dan bioaditif yang ramah lingkungan. Salah satu bahan bakar nonsubsidi yang mengalami peningkatan pemakaian di Indonesia adalah Pertalite dengan oktan 90, produk terbaru perusahaan yang mengalami peningkatan konsumsi sebesar 43% hingga tahun 2017.[2].

Pertumbuhan kendaraan bermotor di Indonesia dan di setiap wilayah perkotaan tentunya menimbulkan permasalahan bagi sistem transportasi, dan telah

ditentukan dari sejumlah sumber pencemaran udara bahwa emisi transportasi menyumbang 85% dari seluruh pencemaran udara. Kualitas udara di sejumlah kota besar di Indonesia memang sudah sangat memprihatinkan. Sudah banyak penelitian yang dipublikasikan tentang polusi udara dan segala bahayanya. Namun, jarang diketahui berapa ribu penduduk kota meninggal karena kanker paru-paru, asma, dan infeksi saluran pernapasan setiap tahun akibat polusi udara perkotaan.[3].

Belum banyak upaya untuk menggunakan sepeda motor tanpa memerlukan bahan bakar minyak. Oleh karena itu, menghemat bahan bakar membutuhkan kerja. Menggunakan minyak atsiri sebagai bahan bakar bioaditif adalah salah satu pendekatan untuk mencapai hal ini. Minyak atsiri digunakan karena bertindak sebagai sumber oksigen untuk bensin, yang membantu meningkatkan nilai oktan dan mendorong pembakaran yang lebih menyeluruh. Salah satu minyak atsiri dengan konsentrasi eugenol yang tinggi adalah minyak cengkeh.

Eugenia Aromaticum, tanaman cengkeh, menghasilkan minyak cengkeh dari bunga, batang, daun, dan ganggangnya. Famili Myrtaceae yang meliputi Indonesia banyak ditanam di seluruh dunia termasuk cengkeh. Minyak atsiri ini dimanfaatkan sebagai sumber aroma dan komponen antimikroba dalam makanan dan mengandung sifat biologis seperti antibakteri, antijamur, insektisida, dan antioksidan.

Asma dan beberapa alergi dapat diobati dengan minyak cengkeh. Eugenol membuat sebagian besar minyak cengkeh. Vanillin, eugenil meter ester, dan eugenil asetat semuanya dapat dibuat dengan eugenol. Pada dasarnya, penyulingan uap, penyulingan air, dan penyulingan uap semuanya dapat digunakan untuk

membuat minyak cengkeh. Distilasi uap secara historis menjadi teknik umum di masyarakat pedesaan Indonesia. Biaya produksi yang rendah merupakan salah satu keuntungan dari teknik penyulingan ini, namun penggunaan suhu tinggi dan adanya air dapat menurunkan kualitas minyak cengkeh dengan merusak minyak akibat panas tinggi dan reaksi hidrolisis dengan air.[4].

Dalam penelitian sebelumnya, geraniol, bahan utama dalam serai, digunakan sebagai bioaditif dalam mesin bensin. Sebagai hasil dari mengubah rasio volume bensin dengan bioaditif, kinerja dan efisiensi konsumsi bahan bakar diuji pada mesin bensin menggunakan minyak sereh dengan konsentrasi geraniol tinggi. Alhasil, penggunaan minyak sereh dengan rasio volume bensin terhadap minyak sereh 1000:2 dapat meningkatkan output mesin dari 5,8 kW menjadi 6,4 kW. Sebaliknya, penggunaan minyak sereh dengan perbandingan volume bensin dan minyak sereh sebesar 1000:2 dapat meningkatkan efisiensi mesin sebesar 10,8% dalam uji efisiensi bahan bakar.[1].

Kemudian, Devia Gahana Cindi Alfian dkk. melakukan penelitian tentang uji unjuk kerja mesin bensin yang memanfaatkan bioaditif cengkeh dengan bensin yang memiliki nilai oktan 90 (pada mesin genset). Dibandingkan dengan bensin murni dengan nilai oktan 90, penambahan pencampuran bioaditif minyak cengkeh dalam bahan bakar bensin dapat menurunkan konsumsi bahan bakar. Jika dibandingkan dengan bensin murni dan persentase lainnya, campuran dengan minyak cengkeh 0,6% menghasilkan pengurangan penggunaan bahan bakar yang paling tinggi. Dibandingkan dengan bensin murni atau persentase lainnya, kombinasi yang mengandung 0,1% minyak cengkeh mengurangi konsumsi bahan bakar paling sedikit.[1].

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian dengan judul:

“Analisis Pengaruh Campuran Bioaditif Cengkeh Pada Bahan Bakar Pertalite Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor 4 TAK”.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam tesis ini adalah yang didasarkan pada latar belakang yang dijelaskan di atas:

1. Bagaimana pengaruh dari pencampuran bioaditif cengkeh dengan bahan bakar pertalite terhadap performa mesin sepeda motor?
2. Pada pencampuran berapakah dapat menghasilkan performa mesin terbaik pada kendaraan?

1.3 Batasan Masalah

Mengingat konteks di atas, kesulitan-kesulitan yang tidak akan dibahas dalam tesis ini memiliki keterbatasan sebagai berikut:

1. Menganalisis hasil performa dari percampuran bioaditif minyak cengkeh dengan bahan bakar pertalite terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar.
2. Bahan bakar yang di gunakan jenis Pertalite dan Bioaditif Minyak Cengkeh dengan perbandingan bioaditif minyak cengkeh dengan pertalite sebesar 2:1000ml, 5:1000ml, 10: 1000ml, dan 1000ml pertalite murni tanpa tambahan bioaditif minyak cengkeh.
3. Mesin yang digunakan adalah mesin sepeda motor Satria F 150cc tahun 2012 satu silinder dengan perbandingan kompresi 10,2 : 1.
4. Pengambilan data performa mesin dilakukan pada beban tetap.
5. Pengujian sepeda motor dilakukan sampai pada 10000 RPM.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh pencampuran bioaditif minyak cengkeh dengan bahan bakar pertalite terhadap performa mesin sepeda motor 4 tak yang mencakup daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik.
2. Menentukan komposisi yang tepat untuk menghasilkan performa mesin sepeda motor 4 tak yang optimal.
3. Mengevaluasi pengaruh kinerja mesin 4 tak yang maksimal dengan penambahan bioaditif cengkeh pada bahan bakar pertalite terhadap bahan bakar pertalite tanpa aditif.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut hasil yang diharapkan dari penelitian ini :

1. Memberikan kontribusi ilmiah bagi kemajuan Ilmu Pengetahuan.
2. Bagi penulis, dapat menyelesaikan program perkuliahan Sarjana di Universitas Medan Area.
3. Memberikan pengetahuan tentang pengaruh bioaditif minyak cengkeh pada bahan bakar pertalite terhadap performa kendaraan sepeda motor 4 tak.
4. Mengetahui pada komposisi berapakah yang dapat menghasilkan performa terbaik pada sepeda motor.
5. Sosialisasi tentang pertalite, bahan bakar alternative berbahan dasar minyak cengkeh, kepada masyarakat luas dan dunia otomotif.
6. Temuan penelitian ini dapat digunakan sebagai titik awal untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Bakar

Salah satu jenis mesin kalor adalah mesin pembakaran, yang mengubah energi kimia bahan bakar menjadi energi mekanik atau mengubah energi panas menjadi usaha mekanik. Energi kimia bahan bakar diubah menjadi energi panas atau panas melalui pembakaran bahan bakar dengan udara sebelum menghasilkan energi mekanik. Siklus Otto dalam mesin bensin juga dikenal sebagai siklus volume konstan, di mana pembakaran terjadi pada volume konstan. Sebagian dari pembakaran ini terjadi di dalam mesin kalor itu sendiri, dan sebagian lagi terjadi di luar mesin kalor. Mesin pembakaran internal dan eksternal adalah dua kategori di mana mesin pembakaran jatuh.

Mesin pembakaran internal, juga dikenal sebagai ICE, adalah bahan bakar yang membakar di dalam mesin itu sendiri untuk mengubah panas dari pembakaran langsung menjadi tenaga mekanik dan membuat perencanaan mesin lebih kecil dan sederhana. Contoh ICE adalah mesin diesel, yang dapat berjalan terus menerus dalam suhu tinggi. Karena memberikan tenaga yang bertenaga dan dapat diandalkan selain lebih hemat biaya dan efisien dalam penggunaan bahan bakar, penggunaan motor bensin ini dalam pengerjaan ulang sudah menjadi hal yang lumrah. Energi kimia dari bahan bakar yang bercampur dengan udara diubah terlebih dahulu menjadi energi termal melalui pembakaran atau oksidasi, sehingga temperatur dan tekanan gas pembakaran di dalam silinder meningkat.

Gas bertekanan tinggi silinder mengembang, mendorong piston ke dalam gerakan translasi, yang menyebabkan poros engkol berputar sebagai output

mekanis motor. Selain itu, gerakan bolak-balik piston di dalam silinder disebabkan oleh gerakan translasi piston yang disebabkan oleh rotasi poros engkol. Keuntungan mesin pembakaran dalam adalah:

1. Dimensi kompak, output daya tinggi, dan bobot ringan membuatnya ideal untuk mobil.
2. Dapat digunakan dimana saja ada bahan bakar dan udara. Akibatnya, wilayah operasional relatif besar.
3. Efisiensi termal yang tinggi dapat memberikan jumlah daya yang cukup dari sejumlah kecil bahan bakar.

Berikut ini adalah kelemahan mesin pembakaran dalam:

1. Pembukaan dan penutupan katup, pemasukan udara, dan pembuangan gas sisa pembakaran dan letupan yang berulang pada setiap siklus menimbulkan getaran.
2. Tidak memungkinkan untuk dioperasikan dalam ruang tertutup dan dalam waktu yang cukup lama karena polusi akan meningkat seiring dengan lamanya pemakaian.
3. Bahan bakar terbatas, karena batubara dan kayu tidak dapat dipergunakan, karena akan menimbulkan abu.
4. Memerlukan perawatan rutinitas untuk menjaga kinerja mesin agar tetap dalam kondisi normal.

Ketika proses pembakaran terjadi di luar mesin, itu disebut sebagai mesin pembakaran eksternal. Dalam jenis mesin ini, panas yang dihasilkan oleh bahan bakar tidak secara langsung diterjemahkan menjadi tenaga gerak, melainkan naik di atas medium perantara pertama dan kemudian diubah menjadi tenaga mekanik.

Secara umum, mesin uap dan turbin hanya cocok digunakan sebagai penggerak mula besar, seperti lokomotif, kapal, dan plat listrik, dan tidak cocok digunakan sebagai generator untuk generator multiguna, sepeda motor, atau kendaraan (mobil) [5].

Rasio kompresi, derajat homogenitas campuran bahan bakar-udara, nilai kalor, nilai oktan bensin sebagai bahan bakar, dan tekanan udara yang masuk ke ruang bakar merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja mesin pembakaran. Efisiensi mesin meningkat dengan rasio udara mesin, tetapi ketika rasio kompresi meningkat, mesin membenturkan dapat terjadi, berpotensi mengurangi tenaga mesin dan bahkan merusak bagian-bagian mesin secara serius.

Untuk menyiasatinya, diperlukan penggunaan bahan bakar dengan tingkat oktan tinggi. Nilai oktan bahan bakar untuk mesin Otto mengungkapkan seberapa baik ia dapat mencegah penyalaan sendiri, atau pengapian prematur campuran udara-bahan bakar yang menghasilkan knocking. Diharapkan tingkat homogenitas campuran akan meningkat karena aliran udara dibuat turbulen untuk meningkatkan kualitas campuran bahan bakar-udara.

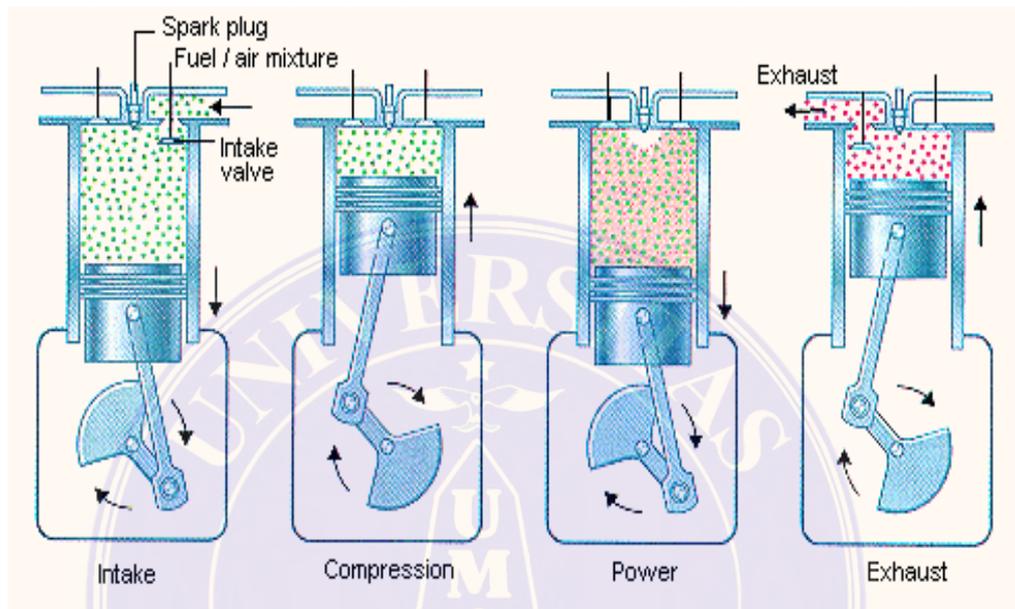
2.2 Prinsip Kerja Mesin 4 Langkah

Prosedur empat langkah, naik dan turun piston, digunakan oleh mesin empat langkah untuk menghasilkan tenaga. Pada mesin empat langkah, satu siklus di dalam silinder dihasilkan oleh dua putaran poros engkol. Dengan kata lain, setiap silinder membutuhkan empat langkah piston dan dua putaran poros engkol untuk menyelesaikan satu siklus.

Spesifik dari langkah kerja utama adalah sebagai berikut:

1. Gerakan pertama atau langkah hisap (hisap stroke) Campuran udara-bahan bakar karbulator ditarik ke dalam silinder dengan menurunkan piston dari TMA ke TMB. Saat katup buang tertutup secara otomatis, katup masuk terbuka. Diasumsikan bahwa fluida kerja adalah gas ideal dengan kalor jenis konstan. Diasumsikan bahwa proses terjadi pada tekanan konstan.
2. Berikutnya langkah kompresi, Baik katup masuk maupun katup buang tertutup selama langkah kompresi. Piston kemudian naik dari TMB ke TMA. Hasilnya adalah kompresi kombinasi udara-bahan bakar. Karena volume berkurang selama proses kompresi, suhu dan tekanan campuran naik. Campuran udara-bahan bakar terkompresi ini berubah menjadi sangat mudah terbakar. Diperkirakan bahwa mekanisme kompresi ini isentropik.
3. Campuran udara-bahan bakar terkompresi menerima lompatan api listrik antara dua elektroda busi selama langkah ketiga atau langkah daya, tepat sebelum piston mencapai TMA, menyebabkan kombinasi terbakar beberapa saat kemudian. Hasilnya adalah kenaikan tajam pada suhu dan tekanan. Gas pembakaran berikutnya memiliki kekuatan untuk memaksa piston kembali ke TMB dari TMA. Jumlah gas pembakaran di dalam silinder meningkat saat piston bergerak mendekati TMB, yang menyebabkan suhu dan tekanan turun. Diperkirakan bahwa mekanisme ekspansi ini isentropik.
4. Langkah buang adalah langkah keempat. Katup masuk masih tertutup saat piston mencapai TMB, tetapi katup buang telah terbuka secara otomatis. Piston kembali dari TMB ke TMA setelah langkah ini, yang dianggap sebagai fase pelepasan panas untuk gas pembakaran yang terjadi pada volume konstan atau dalam praktiknya. Saat piston bergerak mendekati TMA, gas pembakaran

didorong keluar melalui katup buang (exhaust line). Pada tekanan konstan, prosedur ini dianggap sebagai langkah pembuangan gas pembakaran.[6]. Gambar 2.1 di bawah ini menggambarkan sistem operasi motor empat langkah.



Gambar 2.1. Prinsip kerja motor bakar 4 tak

2.3 Bahan Bakar

Setiap zat yang dapat digunakan untuk menciptakan energi adalah bahan bakar. Bahan yang digunakan dalam pembakaran disebut bahan bakar. Pembakaran tidak akan layak tanpa bahan bakar ini. Ada banyak sekali jenis bahan bakar yang sudah tidak asing lagi bagi kita dalam kehidupan sehari-hari. Bahan bakar dapat dikategorikan menjadi tiga kategori berdasarkan dari mana mereka berasal: biofuel, bahan bakar mineral, dan bahan bakar fosil. Hidrogen dan karbon membentuk sebagian besar susunan kimiawi bahan bakar. sering disebut sebagai hidrokarbon. Bahan bakar tersebut memiliki rumus kimia C_nH_m .

Pembakaran bahan bakar dilakukan untuk menghasilkan energi panas.

Energi panas yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar dapat diubah menjadi

energi jenis lain, seperti energi mekanik, energi penerangan, dan lain sebagainya. BBM (bahan bakar minyak) adalah jenis bahan bakar tertentu yang dibuat dari penyulingan minyak mentah (crude oil). Untuk membuat produk minyak, minyak mentah yang diekstraksi dari kedalaman tanah terlebih dahulu dimurnikan.

Bensin merupakan bahan bakar yang biasa digunakan pada kendaraan bermotor, khususnya sepeda motor. Ada banyak jenis bahan bakar bensin, antara lain premium, pertalite, pertamax, dan sebagainya. Jenis bensin atau bensin adalah bahan bakar yang digunakan dalam mesin bensin. Istilah "bahan bakar bensin" digunakan untuk merujuk pada berbagai bahan bakar yang digunakan dalam mesin pembakaran dengan penyalaan. Nilai kualitas pembakaran inilah yang membedakan berbagai jenis bensin di Indonesia. Berdasarkan nilai Real Octane Number, dihitung nilai kualitas bensin jenis ini (RON). Kemampuan suatu bahan bakar untuk memampatkan sebelum terjadi ledakan ditunjukkan oleh angka oktannya. Resistensi terhadap ledakan meningkat dengan angka oktan, dan sebaliknya; semakin rendah tingkat oktan, semakin mudah meledak. [6].

Berikut ini adalah persyaratan utama yang harus dipenuhi sebelum bahan bakar dapat digunakan pada mesin pembakaran:

1. Di intake manifold, itu tersebar merata dan mudah dikombinasikan dengan udara.
2. mampu menahan ledakan atau hentakan.
3. Tidak dengan sendirinya mudah terbakar sebelumnya (preignition).
4. memastikan pembakaran bersih dan mencegah bagian-bagian mesin dari korosi.
5. Untuk menghindari kerusakan dinding silinder, bahan bakar yang digunakan

tidak boleh meninggalkan endapan atau endapan setelah pembakaran.

6. Pembakaran emisi gas ke atmosfer harus aman.[7].

2.4 Macam - Macam Bahan Bakar Bensin

2.4.1 Bahan Bakar Premium

Bahan bakar minyak sulingan ke-13 yang dikenal sebagai "Premium" memiliki nilai oktan 88 dan berwarna bening kekuningan. Dalam segala situasi, bensin premium memiliki kemampuan anti-knock yang baik dan dapat digunakan pada mesin dengan rasio kompresi maksimum 9,0:1, tetapi tidak disarankan untuk digunakan pada mesin bensin dengan kompresi tinggi karena dapat mengakibatkan knocking. Kandungan maksimum bensin premium Pertamina adalah 0,05% sulfur (S), 0,013% timbal (Pb) (tipe tanpa timbal) dan 0,3% Pb (tipe bertimbal), 2,72% oksigen (O), dan 0 pewarna. Ia memiliki massa jenis (suhu 15oC), tekanan uap (62 kPa), titik didih (215 C), dan massa (13 gr/100 l) 13,3 gram per seratus liter. Dalam semua keadaan, gas premium dapat digunakan pada mesin kompresi tinggi karena karakteristik anti-ketukannya yang ditingkatkan.

Premium adalah campuran aromatik, nepthenes, olefin, dan hidrokarbon parafin. Suhu api minimum untuk premium adalah 360oC. RON (Research Octan Number) minimal 88, MON (Motor Octan Number) 83-90, nilai kalor 44585 kJ/kg, (A/F)s 14,6, densitas 0,732 gr/cm³, dan angka oktan premium semuanya diperlukan.

2.4.2 Bahan Bakar Peralite

Peralite merupakan satu-satunya produk berbahan bakar bensin yang baru-baru ini diperkenalkan kepada konsumen produk minyak berbahan bakar bensin di Indonesia. Peralite yang dihasilkan oleh aditif selama proses

konstruksinya terbuat dari cerpelai. Jenis kain khusus ini memiliki kualitas tingkat premium, tetapi harganya lebih murah daripada pertamax, membuatnya menonjol di antara kain premium dan pertamax.

Berikut adalah ciri-ciri material pertalite:

- Berat jenis: 0.77
- Nilai kalor yang lebih rendah (LHV) : 44260,12 kJ/kg
- Panas Penguapan: 343 kJ/kg
- Laju Pembakaran Laminar: 0,5 m/s (Pada =1)
- Angka Oktan Riset: 90

Bahan utama pertalite adalah naphtha, yang memiliki RON 65 hingga 70. Untuk meningkatkan RON menjadi 90, dimasukkan HOMC (High Octane Mogas Component), juga dikenal sebagai pertamax. Selain itu, juga ditambahkan aditif EcoSAVE. Tujuan dari aditif EcoSAVE adalah untuk meningkatkan kehalusan, kebersihan, dan efisiensi mesin—bukan untuk menaikkan RON.

Titik didih nafta adalah setengah jalan antara minyak tanah dan bensin. HOMC, di sisi lain, adalah produk nafta (komponen minyak bumi) dengan struktur kimia bercabang dan cincin dan angka oktan tinggi (daya pembakaran lebih ideal dan kecepatan sesaat), oktan di atas 92, bahkan ada yang 95, dan bahkan hingga 98 lainnya. Sebagian besar merupakan produk akhir pemecahan minyak berat menjadi HOMC atau pengolahan lebih lanjut nafta menjadi angka oktan tinggi. Dalam reaktor kimia unit penyulingan RCC/FCC/RFCC, perengkahan katalitik atau sintesis katalitik, pembentukan pelat, atau proses polimerisasi katalitik lainnya menghasilkan pembuatan bilangan oktan tinggi.

2.4.3 Bahan Bakar Pertamax

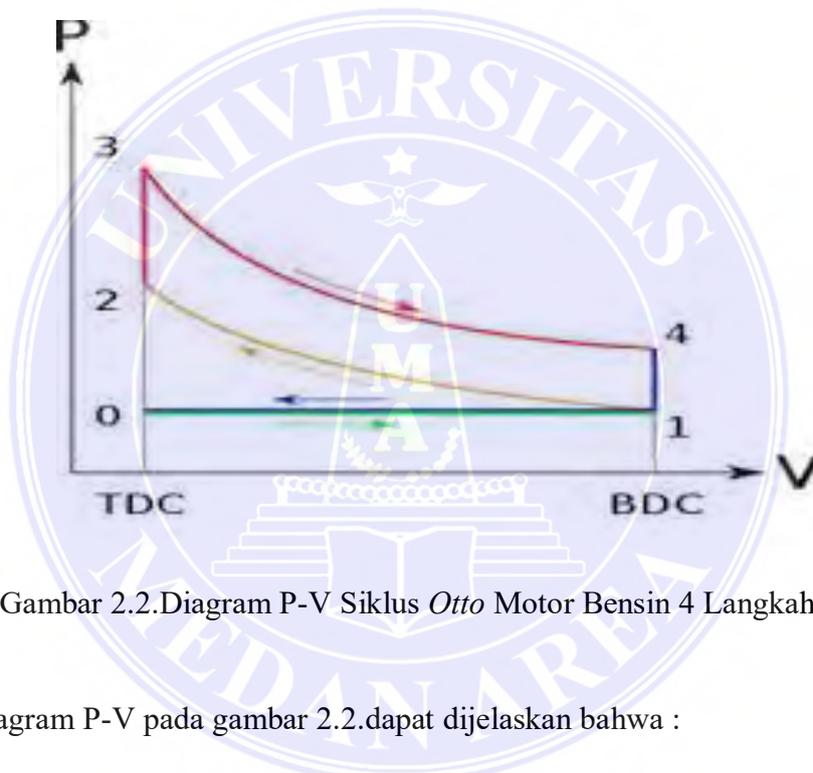
Bahan bakar pertamax memiliki nilai oktan 92. Untuk penggunaan pada mobil berbahan bakar bensin dengan rasio kompresi tinggi, disarankan menggunakan pertamax (9.1:1 hingga 10.0:1). Untuk membersihkan mesin dari endapan pada injektor bahan bakar dan ruang bakar, bahan bakar pertamax ditambahkan aditif.

Untuk mengurangi gas buang berbahaya kendaraan bermotor, seperti nitrogen oksida dan karbon monoksida, bahan bakar Pertamax tidak lagi mengandung kombinasi timbal. Dengan kadar timbal (Pb) maksimum 0,03 persen (jenis tanpa timbal) dan 0,013% (jenis dengan timbal), kadar oksigen (O) 2,72%, kadar zat warna 0,13 gram per 100 liter, titik didih 205 derajat Celcius, dan densitasnya, bensin pertamax memiliki rona kebiruan (15°C).

Pertamax adalah motor bensin tanpa timbal generasi modern dengan kelengkapan aditif yang dapat menghilangkan penumpukan karbon dari ruang bakar dan Intake Valve Port Fuel Injector. Dengan stabilitas oksidasi yang tinggi dan jumlah olefin, aromatik, dan benzena yang rendah, RON 92 Pertamax juga disarankan untuk kendaraan berbahan bakar bensin dengan rasio kompresi tinggi agar pembakaran lebih sempurna di mesin. Mengandung aditif generasi kelima dengan kualitas detergensi yang menjamin ruang bakar, katup masuk, karburator, dan injektor bahan bakar tetap bersih untuk menjaga performa mesin yang optimal. Untuk meningkatkan nilai oktan Pertamax, yang merupakan bensin yang sangat ramah lingkungan, timbal dan logam lain yang sering digunakan dalam bahan bakar lain tidak lagi digunakan.

2.5 Siklus Otto

Fungsi mesin piston penyalan percikan umum dijelaskan oleh siklus otto, siklus termodinamika yang ideal. Siklus optimum untuk mesin pembakaran piston yang menggunakan penyalan bunga api juga dikenal sebagai siklus Otto. Pada mesin pembakaran yang menggunakan sistem pengapian ini, kombinasi udara-bahan bakar dibakar menggunakan bunga api yang dihasilkan oleh busi. Berikut ini, seperti yang digambarkan pada skema pada Gambar 2.4.



Gambar 2.2. Diagram P-V Siklus *Otto* Motor Bensin 4 Langkah

Dari diagram P-V pada gambar 2.2. dapat dijelaskan bahwa :

1. Proses 0-1 adalah fase hisap tekanan konstan, di mana kombinasi bahan bakar dan udara ditarik ke dalam silinder, seperti dapat dilihat dari diagram P-V pada Gambar 2.2.
2. Campuran udara dan bahan bakar dikompresi dalam tahap kompresi adiabatik reversibel dari Proses 1-2.
3. Proses 2-3 menggunakan campuran udara dan bahan bakar untuk membakar pada volume konstan.

4. Tahap ekspansi adiabatik dalam Proses 3-4 adalah reversibel; itu adalah hasil dari gas yang mengembang panas yang menghasilkan kerja.
5. Proses 4-1 adalah proses pembuangan panas yang membuang panas melalui dinding ruang bakar dengan volume konstan.
6. Proses 1-0 melibatkan membuang sisa gas pembakaran ke dalam knalpot setelah membuka katup buang untuk membuang panas.

Piston harus bergerak melalui empat fase dalam siklus otto, dan poros engkol harus berputar dua kali.

2.6 Parameter Kinerja Motor

2.6.1 Torsi

Torsi atau momen puntir berfungsi sebagai pengukur produktivitas motor. Pada kenyataannya, torsi motor sangat membantu untuk menghidupkan mobil atau mempercepatnya, sedangkan tenaga sangat membantu untuk mencapai kecepatan tinggi. Gaya sentrifugal (gaya dari titik pusat keluar) dan gaya sentripetal (gaya dari luar ke titik pusat) pada jarak dari sumbu rotasi mempengaruhi gaya tangensial, yang dapat memiliki besaran konstan, variabel, atau ganda. Gaya (F) dan jari-jari (R) sebuah mesin yang bergerak dengan kecepatan tertentu dan mentransmisikan daya akan konstan.

Karena itu, torsi berkorelasi dengan akselerasi dan putaran mesin. Energi yang dihasilkan oleh suatu benda yang bergerak pada porosnya sering dihitung dengan menggunakan jumlah torsi, suatu besaran turunan. Torsi dapat dinyatakan sebagai berikut. Torsi dapat dihitung dari hasil kali gaya dan jarak jika suatu benda berputar dan memiliki gaya sentrifugal seperti F dan berputar pada sumbunya dengan jari-jari b :

$$T = F \times b \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana :

$$T = \text{Torsi (N.m)}$$

$$F = \text{Gaya sentrifugal (N)}$$

$$b = \text{Jarak (m)}$$

Objek berputar sepanjang porosnya sebagai akibat dari torsi ini, dan jika upaya dilakukan untuk melawan torsi ke arah yang berlawanan, itu akan berhenti berputar. Menggunakan perangkat yang dikenal sebagai dinamometer, torsi pada poros mesin pembakaran diukur. Cara kerja alat ini adalah dengan memberikan beban yang sama dengan torsi poros sambil berputar berlawanan arah hingga kecepatan putaran mendekati nol. pengukuran torsi poros (rotor) menggunakan prinsip pengereman dan stator di bawah beban w. Poros pertama kali dipasang pada dinamometer sebelum mesin dihidupkan. Poros mesin dibebani terus menerus sampai hampir berhenti. Beban maksimum yang dapat dibaca adalah besarnya gaya pengereman yang ekuivalen dengan gaya putar poros mesin, F. Menurut definisi, torsi adalah hasil perkalian antara gaya dan jarak. Menggunakan definisi ini, torsi pada poros dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$T = w \times d \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan :

$$T = \text{Torsi Mesin (N.m)}$$

$$w = \text{Beban (N)}$$

$$d = \text{Jarak Pembebanan Dengan Pusat Perputaran (m)}$$

2.6.2 Daya

Salah satu faktor yang digunakan untuk menilai performa motor adalah power. Perbandingan perhitungan daya untuk berbagai jenis motor tergantung pada putaran mesin dan momen putar itu sendiri. Semakin tinggi putaran mesin maka semakin tinggi rpm yang dihasilkan, dan semakin tinggi pula tenaga yang dihasilkan. Torsi motor juga tergantung pada jumlah gigi gigi; semakin tinggi torsi, semakin tinggi kecepatan mesin. Untuk menghitung daya poros pada mesin pembakaran, torsi harus diketahui terlebih dahulu. Dengan demikian, daya keluaran motor dipengaruhi oleh jumlah putaran (rpm) dan ukuran momen putar atau torsi. Karena poros menggerakkan beban dalam mesin pembakaran, daya yang dapat digunakan adalah daya poros. Maka besar daya poros adalah:

$$P = \frac{2\pi nT}{60000} \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana :

P = Daya (kW)

n = Putaran Mesin (rpm)

T = Torsi (N.m)

60000 dapat diartikan adalah 1 menit = 60 detik, dan untuk mendapatkan kW = 1000 Watt.

Proses pembakaran di dalam silinder menghasilkan daya yang dihasilkan oleh mesin pembakaran, yang biasanya disebut sebagai daya indikasi. Piston di silinder mesin, yang berputar maju mundur, menerima tenaga. Akibatnya, proses pembakaran di silinder mesin mengubah energi kimia bahan bakar menjadi energi mekanik yang menggerakkan piston. Indikasi daya merupakan sumber tenaga untuk mengatasi semua beban mesin per satuan waktu operasi mesin. Selama

operasi, bagian-bagian mesin bergabung satu sama lain untuk membentuk unit kecil. Beban yang harus diatasi oleh indikator daya juga ditimbulkan oleh komponen mesin. Aksesori mesin termasuk, misalnya, pompa air untuk sistem pendingin, pompa pelumas untuk sistem pelumasan, kipas radiator, dll. Karena mengandalkan indikasi daya, aksesori ini dianggap parasit bagi mesin. Untuk alasan yang sama bahwa aksesoris mesin, seperti mengambil indikator daya, parasit untuk mesin, kerugian akibat gesekan antara komponen dalam mesin juga. Daya yang dibutuhkan untuk memindahkan asesoris dan menghilangkan gesekan adalah 5% dari daya total. Di bawah ini adalah rincian formulasi masing-masing kekuatan untuk kenyamanan Anda. Satuan daya adalah kW. (kilo watt).

$$P_e = P_i - (P_g + P_a) \dots \dots \dots (2.4)$$

dengan :

P_e = Daya Efektif Atau Daya Poros (kW)

P_i = Daya Indikator (kW)

P_g = Kerugian Daya Gesek (kW)

P_a = Kerugian Daya Asesoris (kW)

2.6.3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Laju aliran massa bahan bakar per satuan waktu, disingkat mf, digunakan untuk menghitung konsumsi bahan bakar dalam pengujian motor. Konsumsi bahan bakar spesifik, yang didefinisikan sebagai laju aliran massa bahan bakar per unit keluaran daya, adalah ukuran seberapa efektif motor menggunakan bahan bakar yang tersedia untuk melakukan pekerjaan.

$$sfc = \frac{\dot{m}_f}{\dot{W}} \dots \dots \dots (2.5)$$

dimana:

sfc = konsumsi bahan bakar spesifik (Kg/kW.s)

\dot{m}_f = laju aliran massa bahan bakar ke dalam motor (kg/s)

\dot{W} = daya motor (kW).

Untuk menghitung nilai \dot{m}_f atau laju aliran massa bahan bakar yaitu:

$$\dot{m}_f = \frac{v}{t} \rho_{bb} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana: \dot{m}_f = Laju aliran massa bahan bakar (kg/s)

v = Volume bahan bakar (m^3)

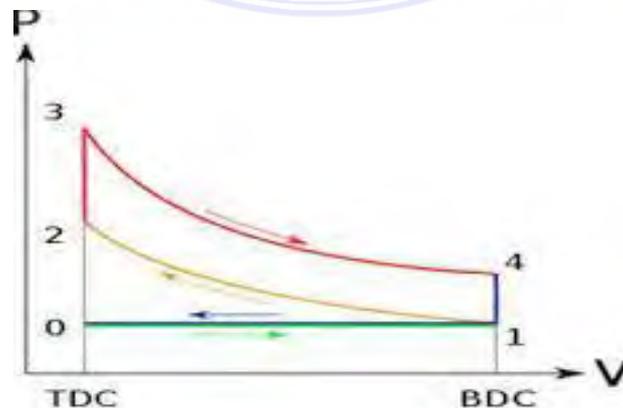
t = Waktu (s)

ρ_{bb} = Massa jenis bahan bakar (kg/m^3)

Karena kerugian gesekan yang signifikan, konsumsi bahan bakar spesifik rem, atau BSFC, turun saat kecepatan motor meningkat, mencapai minimum, dan kemudian naik sekali lagi pada kecepatan tinggi. Rasio kompresi juga mempengaruhi konsumsi bahan bakar dari spesifikasi rem VSFC. BSFC menurun dengan meningkatnya rasio kompresi [8].

2.6.4 Analisis Termodinamika

Gambar 2.5 di bawah mengilustrasikan analisis termodinamika dari siklus Otto udara yang khas.



Gambar 2.3. Diagram Siklus otto

Pada P₀, tekanan udara masuk konstan. Katup buang tertutup dan katup masuk terbuka.

$$P_1 = P_6 = P_0 \dots\dots\dots (2.7)$$

$$W_{6-1} P_0 (v_1 - v_6) \dots\dots\dots (2.8)$$

Langkah kompresi isentropic. Semua katup tertutup:

$$T_2 = T_1 (v_1/v_2)^{k-1} = T_1 (V_1/V_2)^{k-1} = T_1 (r_c)^{k-1} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$P_2 = P_1 (v_1/v_2)^k = P_1 (V_1/V_2)^k = P_1 (r_c)^k \dots\dots\dots (2.10)$$

$$q_{1-2} = 0 \dots\dots\dots (2.11)$$

$$w_{1-2} = (P_2 v_2 - P_1 v_1) / (1 - k) = R(T_2 - T_1) / (1 - k) \dots\dots\dots (2.12)$$

$$= (u_1 - u_2) = c_v (T_1 - T_2)$$

Masukan panas volume konstan (pembakaran). Semua katup tertutup:

$$v_1 = v_2 = v_{TDC} \dots\dots\dots (2.13)$$

$$w_{2-3} = 0 \dots\dots\dots (2.14)$$

$$Q_{2-3} = Q_{in} = m_f Q_{HV} \eta_c = m_m c_v (T_3 - T_2) \dots\dots\dots (2.15)$$

$$= (m_a + m_f) c_v (T_3 - T_2)$$

$$Q_{HV} \eta_c = (AF + 1) c_v (T_3 - T_2) \dots\dots\dots (2.16)$$

$$q_{2-3} = q_{in} = c_v (T_3 - T_2) = (u_3 - u_2) \dots\dots\dots (2.17)$$

$$T_3 = T_{max} \dots\dots\dots (2.18)$$

$$P_3 = P_{max} \dots\dots\dots (2.19)$$

Isentropik power atau langkah ekspansi. Semua katup tertutup:

$$q_{3-4} = 0 \dots\dots\dots (2.20)$$

$$T_4 = T_3 (v_3/v_4)^{k-1} = T_3 (V_3/V_4)^{k-1} = T_3 (1/r_c)^{k-1} \dots\dots\dots (2.21)$$

$$P_4 = P_3 (v_3/v_4)^k = P_3 (V_3/V_4)^k = P_3 (1/r_c)^k \dots\dots\dots (2.22)$$

$$w_{3-4} = (P_4 v_4 - P_3 v_3) / (1 - k) = R(T_4 - T_3) / (1 - k) \dots\dots\dots (2.23)$$

$$= (u_3 - u_4) = c_v (T_3 - T_4)$$

Penolakan panas volume konstan (blowdown buang). Katup buang terbuka dan katup masuktertutup.

$$v_5 = v_4 = v_1 = v_{BDC} \dots\dots\dots (2.24)$$

$$w_{4-5} = 0 \dots\dots\dots (2.25)$$

$$Q_{4-5} = Q_{out} = m_m c_v (T_5 - T_4) = m_m c_v (T_1 - T_4) \dots\dots\dots (2.26)$$

$$q_{4-5} = q_{out} = c_v (T_5 - T_4) = (u_5 - u_4) = c_v (T_1 - T_4) \dots\dots\dots (2.27)$$

Langkah buang tekanan konstan pada P₀. Katup buang terbuka dan katup masuktertutup:

$$P_5 = P_6 = P_0 \dots\dots\dots (2.28)$$

$$w_{5-6} = P_0 (v_6 - v_5) = P_0 (v_6 - v_1) \dots\dots\dots (2.29)$$

Efisiensi termal siklus otto:

$$\begin{aligned} (\eta_t)_{OTTO} &= |w_{net}|/|q_{in}| = 1 - (|q_{out}|/|q_{in}|) \dots\dots\dots (2.30) \\ &= 1 - [c_v(T_4 - T_1)/c_v(T_3 - T_2)] \\ &= 1 - [(T_4 - T_1)/(T_3 - T_2)] \end{aligned}$$

Hanya suhu siklus yang perlu diketahui untuk menentukan efisiensi termal. Ini dapat disederhanakan lebih lanjut dengan menerapkan hubungan gas ideal untuk langkah kompresi dan ekspansi isentropic dan mengakui bahwa v₁ = v₄ dan v₂ = v₃.

$$(T_2/T_1) = (v_1/v_2)^{k-1} = (v_4/v_3)^{k-1} = (T_3/T_4) \dots\dots\dots (2.31)$$

Mengatur ulang istilah suhu memberikan :

$$T_4/T_1 = T_3/T_2 \dots\dots\dots (2.32)$$

Persamaan (2-29) dapat disusun kembali menjadi :

$$(\eta_t)_{OTTO} = 1 - (T_1/T_2) \{ [(T_4/T_1) - 1] / [(T_3/T_2) - 1] \} \dots\dots\dots (2.33)$$

Menggunakan persamaan (2-31) memberikan:

$$(\eta_t)_{OTTO} = 1 - (T_1/T_2) \dots\dots\dots (2.34)$$

Menggabungkan ini dengan persamaan (2-8):

$$(\eta_t)_{OTTO} = 1 - [1/v_1/v_2]^{k-1} \dots\dots\dots (2.35)$$

Dengan v_1/v_2 rc, Rasio kompresi:

$$(\eta_t)_{OTTO} = 1 - (1/r_c)^{k-1} \dots\dots\dots (2.36)$$

Hanya rasio kompresi yang diperlukan untuk menentukan efisiensi termal siklus otto pada WOT (Wide Open Throttle). Saat rasio kompresi naik, efisiensi termal naik. Efisiensi ini adalah efisiensi termal yang ditunjukkan, karena nilai perpindahan panas adalah dari dan ke udara didalam ruang bakar.

2.6.5 Efisiensi Mekanis

Efisiensi mekanis adalah perbandingan antara perhitungan daya motor secara matematis dengan daya motor secara nyata dari hasil pengujian daya, karena dalam perpindahannya pasti ada kerugian-kerugian misalnya gesekan dan lain-lain. Untuk menghitung nilai efisiensi mekanis dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\eta_m = \frac{Pe}{Pi} \times 100\% \dots\dots\dots (2.37)$$

Dimana:

η_m = Efisiensi mekanis (%)

Pe = Daya efektif (kW)

Pi = Daya indikator (kW)

Indikator daya adalah daya motor yang ditentukan berdasarkan indikator tekanan rata-rata di dalam silinder. Ini mewakili daya aktual yang dihasilkan dari silinder motor. Indikator daya dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Daya indikator} = \frac{\text{Usaha}}{\text{Waktu}}$$

$$P_i = \frac{P_m \times A \times L \times n}{60} \dots\dots\dots(2.38)$$

Dimana:

P_i = Daya Indikator (kW)

P_m = Tekanan Kompresi di dalam silinder (kPa)

A = Luas permukaan kepala piston (m²)

L = Panjang langkah piston (m)

n = Langkah usaha per menit

2.7 Bioaditif

Bioaditif adalah zat dari alam yang dikombinasikan dengan zat lain untuk melakukan tugas tertentu, seperti menurunkan emisi gas buang, mencegah korosi, dan meningkatkan efisiensi mesin.

Aditif bahan bakar adalah zat yang ditambahkan ke bahan bakar minyak untuk meningkatkan kemampuan minyak untuk membakar secara efisien dan memberikan daya yang lebih besar. Secara umum, ada dua kategori aditif bahan baku: aditif sintetis dan bioaditif yang dibuat dari tanaman.[9]

Kapasitas tambahan untuk meningkatkan efisiensi pembakaran—baik dengan membuat bahan bakar lebih reaktif atau dengan memasok oksigen secara internal—adalah sifat utama yang diinginkan. Minyak atsiri merupakan zat organik yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar bioaditif karena kekayaan keanekaragaman hayati di Indonesia. Karena molekul penyusunnya meliputi rantai siklik dan ketersediaan oksigen yang tinggi, minyak atsiri termasuk minyak cengkeh, minyak terpentin, minyak pala, minyak gandapura, minyak serai wangi, dan minyak kayu putih berpotensi untuk digunakan sebagai bioaditif bahan bakar.

Minyak cengkeh adalah bioaditif yang digunakan dalam penelitian ini. Eugenol, yang merupakan mayoritas kandungan dalam minyak cengkeh, digunakan untuk membuat vanilin, eugenil metil eter, eugenil asetat, dan bahan kimia lainnya, sedangkan sisanya adalah eugenil asetat caryophyllene.

Minyak cengkeh mengandung bahan kimia eugenol, iso-eugenol, dan vanili yang digunakan sebagai bahan penyusun dalam industri kimia untuk membuat berbagai senyawa. Turunan eugenol, juga dikenal sebagai turunan metoksifenol, sering digunakan dalam produksi plastik, karet, wewangian, rasa, peredam UV, analgesik, biosida, antiseptik, penstabil, dan anti-oksidan. Virus hepatitis C rentan terhadap efek biologis minyak cengkeh sebagai antivirus.

2.8 Pengaruh Bioaditif

Berdasarkan temuan penelitian sebelumnya, telah ditetapkan bahwa aditif ini memiliki kemampuan untuk meningkatkan pembakaran di ruang bakar mesin, sehingga menghasilkan tenaga yang meningkat dengan penggunaan bahan bakar minyak yang lebih sedikit.

Penelitian ini dilakukan pada sepeda motor Supra X 125 cc dan menggabungkan metodologi eksperimental dengan metodologi statistik deskriptif. 0% (premium murni), 1% (campuran 1% minyak cengkeh dan 99% premium), 2% (campuran 2% minyak cengkeh dan 98 persen premium), 3% (campuran 3% minyak cengkeh dan 97% premium), dan 4% (campuran 4% minyak cengkeh dan 96% premium) adalah variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini. Variabel terikat dalam penelitian ini meliputi penghematan bahan bakar, tenaga, torsi, dan emisi gas buang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran premium dengan minyak cengkeh berdampak pada tenaga sepeda motor, torsi, polutan gas buang, dan konsumsi bahan bakar. Tingkat daya dan torsi tertinggi

dihasilkan pada campuran 2%, yang dapat meningkatkan daya sebesar 0,07 kW atau 2,08% dalam persentase dan torsi sebesar 0,26 Nm atau 2,56% dalam persentase. Campuran 4% dengan selisih rata-rata 0%, campuran premium murni 0,05%, atau dengan persentase penurunan 11,63%, menghasilkan penggunaan bahan bakar yang paling rendah. Kadar emisi gas buang CO dan HC terendah dihasilkan pada campuran 3%, dengan kadar CO rata-rata selisih 0% atau campuran premium murni 0,75% atau persentase penurunan 15,31%, dan kadar HC rata-rata selisih 0% atau campuran premium murni sebesar 329,11 ppm atau penurunan persentase sebesar 50,01%. [6].

1%, 0,6%, dan 0,3% dari total volume bensin yang akan diteliti digunakan dalam penelitian untuk mencampur bahan tambahan berupa minyak cengkeh dengan bahan bakar bensin murni. Kemudian, mesin bensin dengan berbagai beban 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, dan 2000 watt dengan putaran mesin konstan 2500 rpm digunakan untuk menguji pengaruh penambahan aditif pada bensin. Temuan studi menunjukkan bahwa setiap campuran menggunakan bahan bakar lebih sedikit daripada yang lain. Jika digunakan dengan bensin beroktan 90, minyak cengkeh dapat menghemat penggunaan bahan bakar masing-masing sebesar 10,6%, 0,6%, dan 0,3%. Dengan penambahan minyak cengkeh 0,6%, konsumsi bahan bakar dapat ditekan maksimal 28,6% pada beban listrik 800 watt. [1].

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penambahan bioaditif minyak sereh ke dalam etanol berdampak pada bahan bakar pertalite yang digunakan dalam bahan bakar pertalite sepeda motor Honda Blade 110cc dalam hal konsumsi bahan bakar, emisi, akselerasi, dan kinerja. Hasil terbaik terlihat dalam hal

konsumsi, percepatan, dan emisi ketika 1 ml bioaditif yang mengandung 35 ml etanol (96%) dan 15 ml minyak serai (100%) ditambahkan ke 1 liter pertalite. Menurut hasil pengujian, konsumsi bahan bakar 5,98% lebih efisien, akselerasi meningkat 0,90%, emisi CO berkurang 3,09%, emisi NOx meningkat 24,14%, dan emisi CO₂ meningkat 24,14%. sedangkan torsi yang dihasilkan turun sebesar 5,26% dan tenaga sebesar 5,4%. [2].



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Indako Trading yang berlokasi di Siti Rejo I, Kec. Medan Kota, Jl. Sisingamangaraja No. 362, Kota Medan, Sumatera Utara Tahun 2014. Penelitian ini dilakukan mulai dari tanggal disetujuinya proposal oleh pengelola program studi hingga selesai, yang seharusnya memakan waktu yang cukup lama. Jadwal pelaksanaan tugas penelitian disajikan di bawah ini dalam tabel 3.1. Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian

Aktifitas	2021					2022			
	Jun. 1234	Jul. 1234	Agu. 1234	Sep. 1234	Okt. 1234	Des. 1234	Feb. 1234	Mar. 1234	Apr. 1234
Pengajuan Judul									
Penyelesaian Proposal									
Seminar Proposal									
Pengumpulan Data									
Analisis Data									
Penyelesaian Laporan									
Seminar Hasil									
Sidang Sarjana									

3.2 Alat dan Bahan

Berikut peralatan dan perlengkapan yang digunakan dalam penelitian ini::

3.2.1 Alat Penelitian

a. Tachometer

Tachometer adalah alat uji yang digunakan pada peralatan kendaraan bermotor untuk mengukur kecepatan putar suatu benda, khususnya jumlah putaran yang dilakukan oleh suatu sumbu dalam satu satuan waktu. Tachometer pada penelitian ini digunakan untuk mencocokkan RPM sepeda motor dengan RPM yang tertera pada monitor dynotest, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3.1. Tachometer biasanya memiliki layar yang menampilkan kecepatan putaran per menit (RPM).



Gambar 3.1. Tachometer

b. Dynotest

Sebuah alat bernama Dynotest digunakan untuk menilai performa mesin setiap kendaraan secara maksimal, termasuk sepeda motor. Engine dyno (pengujian pada mesin sebelum dipasang pada bodi) dan dyno sasis adalah dua jenis dynotest (pengujian dilakukan pada mesin setelah dipasang pada bodi).

Dynotest biasanya dilakukan ketika komponen baru dipasang di mesin yang dimaksudkan untuk meningkatkan kinerja. Chassis dynotest merupakan jenis dynotest yang paling sering digunakan karena tidak perlu melepas mesin dari motor. Dynotest (KOWA SEIKI) yang digunakan dalam penelitian ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

a. Dimensi (L x W x H) : 2,21 m x 0,8 m x 0,75 m

- b. Panjang drum : 0,25 m
- c. Diameter drum : 0,39 m
- d. Daya maksimum : 200 Hp
- e. Rpm maksimum : 30.000
- f. Daya yang dibutuhkan : 1500 Watt



Gambar 3.2. Dynotest

- c. Mesin sepeda motor dengan empat langkah

Seperti terlihat pada Gambar 3.4 di bawah ini, mesin sepeda motor yang digunakan dalam penelitian ini adalah Suzuki Satria F150 2012.



Gambar 3.3 Mesin sepeda motor 4 langkah

Berikut spesifikasi kendaraan yang akan digunakan dalam pengujian yang ditunjukkan pada table 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2. Tabel Spesifikasi Kendaraan

Jenis	Spesifikasi
Jenis Mesin	150cc, Twin Cam atau DOHC, 4-valve, 4-stroke, air cooled/sacs (Suzuki advance cooling system), 4 klep digerakan oleh camshaft ganda, Silinder Tunggal
Volume Langkah	0.0001473 m ³
Daya Maksimum	12,3 kW /9500 rpm
Torsi Maksimum	12,76 N.m /8500 rpm
Kapasitas Tangki	4,9 L
Diameter Silinder	0.062 m
Langkah (Stroke)	0.0488 m
Gigi Transmisi	6 Kecepatan
Rasio Kompresi	10,2 : 1
BBM Rekomendasi	Pertamax

3.2.2 Bahan Penelitian

a. Bahan Bakar Peralite

Bahan bakar peralite memiliki Research Octane Number 90 dan sifat-sifat berikut: Specific Gravity 0.77, Head of Vaporization 343 kJ/kg, Luminar Burning Velocity 0.5 m/s (pada = 1), Lower Heating Value 44.260.12 kJ/kg , dan Kecepatan Pembakaran Luminar 0,5 m/s (pada = 1). Komponen utama peralite adalah naphtha, yang memiliki RON 65 hingga 70. HOMO (High Octane Mogas Component), juga dikenal sebagai pertamax, dicampur dengan naphtha untuk meningkatkan RON hingga 90. Selain itu juga disertakan aditif EcoSAVE, tujuan penambahan EcoSAVE ini bukan untuk mendongkrak RON melainkan untuk

membuat mesin lebih halus, lebih bersih, dan lebih efektif. Seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3.5 di bawah.



Gambar 3.4 Bahan bakar pertalite

b. Minyak Cengkeh

Salah satu jenis minyak atsiri adalah minyak cengkeh, yang dapat dibuat dari bunga cengkeh, tangkai bunga cengkeh, daun cengkeh, dan minyak uap cengkeh (Clove Leaf Oil). Famili Myrtaceae yang meliputi Indonesia banyak ditanam di seluruh dunia termasuk cengkeh. Kandungan minyak atsiri bunga cengkeh adalah 21,3%, dengan kadar eugenol berkisar antara 78 hingga 95 persen; dari tangkai atau tangkainya adalah 6%, dengan kadar eugenol berkisar antara 89 hingga 95 persen; dan dari daunnya adalah 2-3%, dengan kadar eugenol berkisar antara 80 hingga 85 persen. Eugenol, yang merupakan mayoritas kandungan dalam minyak cengkeh, digunakan untuk membuat vanilin, eugenil metil eter, eugenil asetat, dan bahan kimia lainnya, sedangkan sisanya adalah eugenil asetat caryophyllene.

Minyak cengkeh mengandung bahan kimia eugenol, iso-eugenol, dan vanili yang digunakan sebagai bahan penyusun dalam industri kimia untuk membuat berbagai senyawa. Turunan eugenol, juga dikenal sebagai turunan

metoksifenol, sering digunakan dalam produksi plastik, karet, wewangian, rasa, peredam UV, analgesik, biosida, antiseptik, penstabil, dan antioksidan. Virus hepatitis C rentan terhadap efek biologis minyak cengkeh sebagai antivirus.

Minyak cengkeh merupakan minyak atsiri yang dapat diekstraksi dengan menggunakan pelarut, lemak padat, dan destilasi. Ketika minyak atsiri yang tidak larut dalam air digunakan dalam penyulingan, komponen berupa cairan atau padatan dipisahkan dari dua jenis campuran berdasarkan variasi titik uapnya. Ada tiga teknik penyulingan yang berbeda: penyulingan uap langsung, penyulingan uap dan air, dan penyulingan air. Ekstraksi adalah suatu teknik untuk mengekstraksi suatu komponen dari campurannya dengan memanfaatkan sejumlah besar pelarut sebagai pemisah.[10].

Seperti terlihat pada Gambar 3.6 di bawah ini, minyak cengkeh murni yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh langsung dari penyulingan daun cengkeh kering.



Gambar 3.5 Bioaditif minyak cengkeh

3.3 Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain minyak cengkeh komersial yang diekstraksi langsung dari daun cengkeh kering, dan bahan bakar

minyak jenis pertalite yang memiliki nilai oktan 90. Penulis dalam karya ini memilih untuk menggunakan metodologi penelitian eksperimental.

Perbandingan bioaditif minyak cengkeh terhadap bahan bakar pertalite yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0:1000 ml (pertalite murni), 2:1000 ml, 5:1000 ml, dan 10:1000 ml. Kinerja mesin sepeda motor kemudian digunakan untuk pengujian dalam penelitian ini untuk mengetahui bagaimana variabel-variabel tersebut mempengaruhinya.

3.4 Prosedur Pelaksanaan Pengujian

Sistem ini beroperasi dengan memposisikan sepeda motor pada sistem pengujian, mengisi ulang sesuai dengan variabel studi, dan menjalankan fungsi normal sepeda motor, seperti yang digambarkan pada Gambar 3.7 di bawah ini.



Gambar 3.6. Prosedur pelaksanaan pengujian

Tenaga, torsi, dan konsumsi bahan bakar tertentu semuanya diukur sebagai bagian dari parameter pengoperasian mesin. Performa mesin diukur pada PT. Indako Honda Medan memanfaatkan dynamometer atau dynotest.

Berikut ini adalah prosedur penggunaan uji dynotest dalam penelitian ini:

1. Memverifikasi bahwa mobil yang diuji dalam kondisi baik.

2. Pengecekan oli pelumas, penyetelan rantai roda, dan pengecekan tekanan ban terutama pada ban belakang
3. Nyalakan komputer, lalu masukkan informasi input suhu.
4. Menggunakan folder yang diterima untuk menyimpan dynotest setelah memasukkan data input kelembaban udara ke dalam perangkat lunak.
5. Untuk dynotest, ambil sepeda motor.
6. Pasang sabuk pengencang rangka ke rangka depan motor, pasang kunci pada badan dynotest, dan kencangkan.
7. Untuk mengeluarkan bahan bakar dari tangki sepeda motor, lepaskan selang yang menghubungkan tangki bensin ke karburator.
8. Pasang kembali saluran penghubung tangki ke karburator, kemudian injeksikan bahan bakar studi dan campuran bioaditif minyak cengkeh secara bertahap.
9. Panjang motor disesuaikan dengan roller mesin dynotest setelah roda depan dimasukkan ke dalam slot roda.
10. Untuk mendapatkan suhu mesin yang tepat, motor dihidupkan dan dibiarkan berdiri.
11. Menyesuaikan rpm motor dengan dynotest.
12. Siapkan program dalam mode run, dimana aplikasi sudah siap dengan cara tersebut.
13. Motor dijalankan pada gigi dua karena ini adalah satu-satunya gigi yang memungkinkan angka rpm terbaca.

3.5 Metode Pengumpulan Data

3.5.1 Referensi

Penerapan studi teoritis dari berbagai jurnal dan buku. Literatur terkait bahan bakar yang dikonsultasikan mencakup bioaditif Pertalite dan minyak cengkeh serta torsi dan pengukur daya.

3.5.2 Pengujian Performa Mesin

Rpm, daya, dan torsi, yang merupakan data temuan pengujian, dicatat ke dalam tabel dan direpresentasikan secara grafis.

3.6 Variabel Penelitian

Variabel penelitian studi ini meliputi::

3.6.1 Variabel Bebas (independent variable)

Variabel yang mempengaruhi, menyebabkan, atau berkontribusi terhadap perubahan atau kemunculan variabel bebas dikenal sebagai variabel bebas (terikat). Pertalite dalam bentuk paling murni dan pertalite yang dikombinasikan dengan berbagai bioaditif minyak cengkeh merupakan variabel bebas penelitian (2ml, 5ml, dan 10ml).

3.6.2 Variabel Terikat (Variabel Respon)

Variabel yang dipengaruhi oleh atau berubah sebagai akibat dari adanya variabel bebas dikenal sebagai variabel terikat. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah power, torsi, dan konsumsi bahan bakar sepeda motor 150cc.

3.6.3 Variabel Control

Variabel yang sedang diatur atau dijaga konstan dikenal sebagai variabel kontrol. sedemikian rupa sehingga unsur-unsur di luar penelitian yang tidak

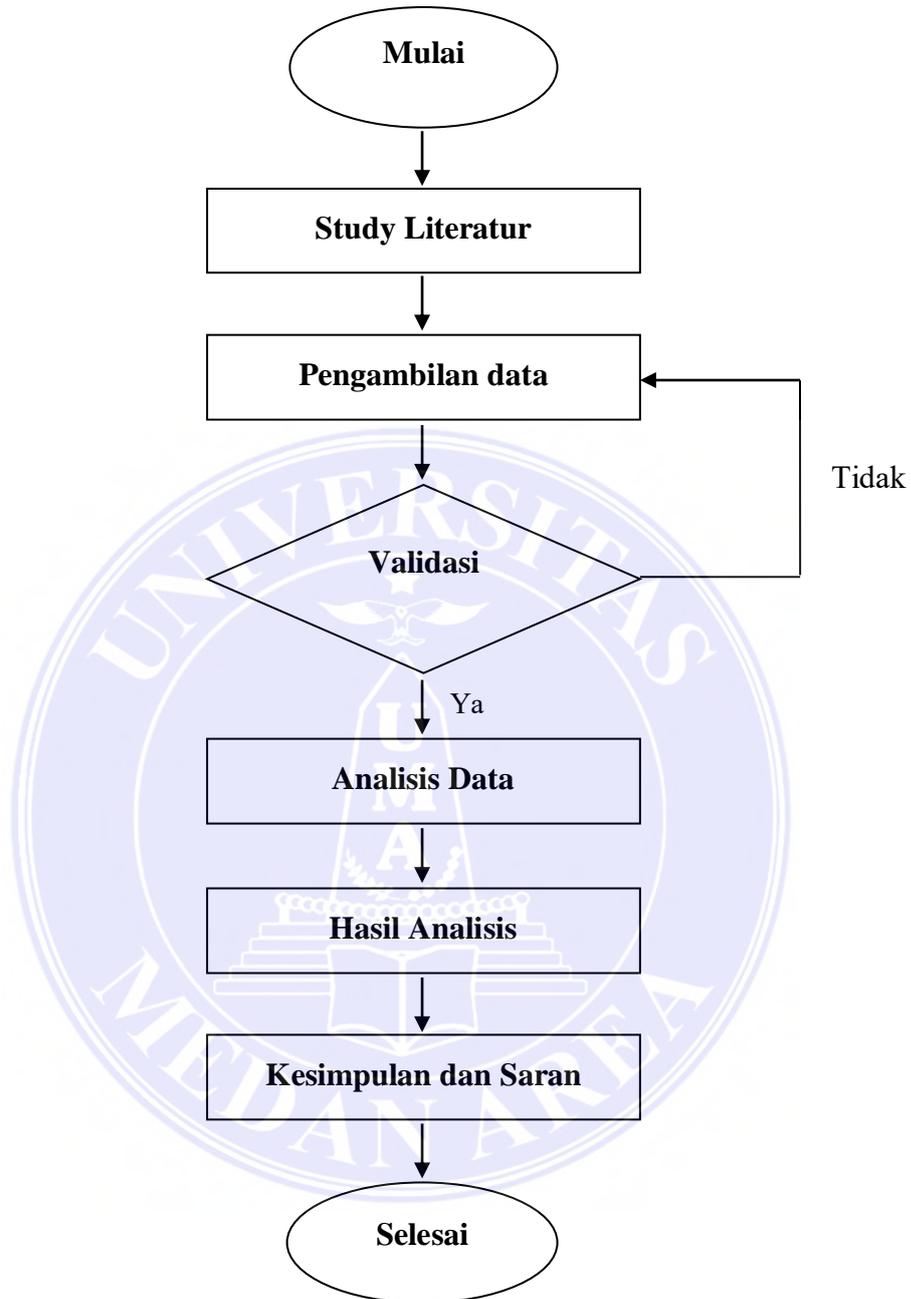
diperhatikan tidak dapat mempengaruhi variabel bebas dan variabel terikat.

Berikut ini adalah variabel kontrol penelitian:

- a. Temperatur engine selama pengujian, antara 60° dan 70°C (suhu kerja engine optimal).
- b. Suhu lingkungan berkisar antara 25 hingga 35 oC.
- c. 60% -65% kelembaban relatif dari udara di sekitarnya.



3.7 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.7 Diagram alur penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh dari pencampuran bioaditif cengkeh pada bahan bakar pertalite terhadap performa mesin sepeda motor yaitu dapat meningkatkan power dan torsi sepeda motor. Peningkatan nilai power sebesar 0,4 kW atau 3.5% dan juga peningkatan torsi sebesar 0,4 Nm atau 2.92% pada pengujian dengan komposisi campuran minyak cengkeh 5ml dan 1000ml pertalite dibanding pengujian dengan bahan bakar pertalite murni.
2. Performa mesin optimal pada sepeda motor terjadi pada pencampuran minyak cengkeh 2ml dengan titik optimalnya mencapai power sebesar 11,7 kW dan torsi sebesar 13,6 Nm pada putaran mesin 8100 rpm.
3. Pada pengujian dengan alat dynotest dengan variasi campuran bioaditif minyak cengkeh dan pertalite, nilai power atau daya maksimal didapat dari hasil pengujian dengan campuran minyak cengkeh 5ml pada bahan bakar pertalite 1000ml yaitu dengan nilai power maksimal sebesar 11.8 kW. Hasil nilai torsi maksimal didapatkan dari pengujian dengan menggunakan campuran minyak cengkeh 5ml dan pertalite 1000ml dengan nilai maksimal yaitu 14.1 Nm. Berdasarkan dari hasil perhitungan nilai konsumsi bahan bakar spesifik (sfc), pengujian dengan menggunakan bahan bakar pertalite murni memiliki nilai sfc yang paling rendah yaitu dengan nilai 0.0001192 kg/kW.s.

5.2 Saran

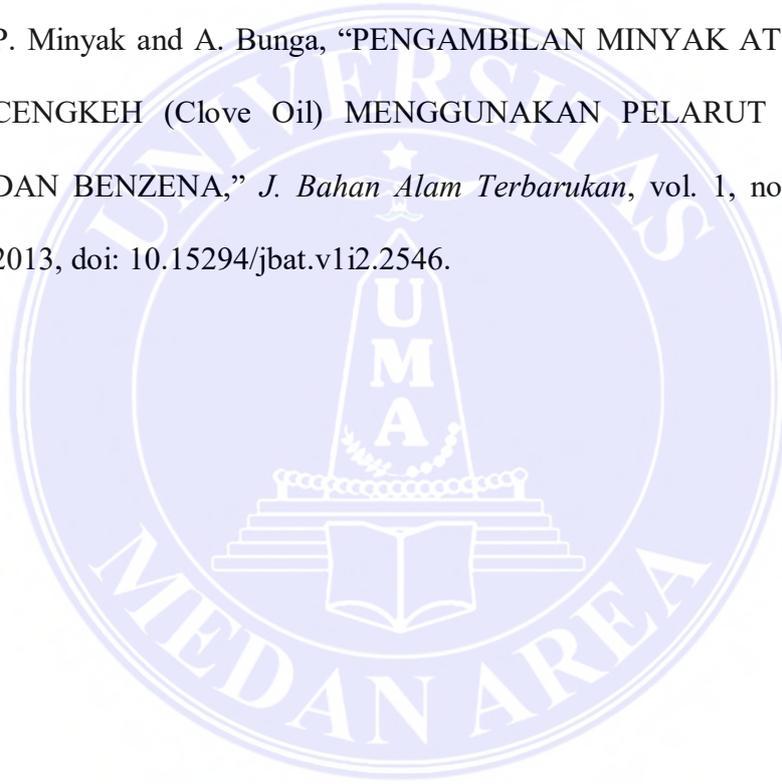
1. Perlu adanya pengujian untuk mengetahui kandungan dari campuran bioaditif cengkeh dengan bahan bakar pertalite, seperti angka oktan, nilai kalor dan lainnya.
2. Untuk pengujian selanjutnya dapat mencari kandungan emisi gas buang (CO₂).



DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. G. C. Alfian, R. A. Prahmana, D. J. Silitonga, A. Muhyi, and D. Supriyadi, "Uji Performa Gasoline Engine menggunakan bioaditif cengkeh dengan bensin berkadar oktan 90," *J. Sci. Appl. Technol.*, vol. 4, no. 1, p. 49, 2020, doi: 10.35472/jsat.v4i1.243.
- [2] S. Hartanto, "Pemanfaatan Bioaditif Serai Wangi-Etanol Pada Kendaraan Roda Dua Berbahan Bakar Pertalite," *J. Tek. Mesin ITI*, vol. 3, no. 2, p. 35, 2019, doi: 10.31543/jtm.v3i2.264.
- [3] R. A. Saputra, N. A. Wigrha, and G. Widayana, "Pengaruh Pencampuran Bahan Bakar Pertalite Dengan Minyak Terpentin Dan Minyak Atsiri Terhadap Penurunan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Supra X 125," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 5, no. 2, 2017, doi: 10.23887/jjtm.v5i2.11690.
- [4] L. Pratiwi, M. S. Rachman, and N. Hidayati, "Ekstraksi Minyak Atsiri dari Bunga Cengkeh dengan Pelarut Etanol dan N-Heksana," *Univ. Res. Colloq.*, vol. 2, pp. 655–661, 2016.
- [5] Fahrival, "Pembuatan Alat Uji Prestasi Mesin Motor Bakar Bensin Yamaha Lexam 115 Cc," *Pembuat Alat Uji Present. Mesin Mot. Bakar Bensin Yamaha Lexam 115Cc*, no. tas, pp. 1–8, 2017.
- [6] J. T. Mesin, F. Teknik, and U. N. Semarang, *Pengaruh Campuran Premium Dengan Minyak Cengkeh Terhadap Performa Mesin , Emisi Gas Buang Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor 4 Langkah*. 2016.
- [7] I. Wiratmaja, "Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian

- Biogasoline. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Udayana. Bali.,” *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 16–25, 2010.
- [8] Ir. Philip Kristanto, *Motor Bakar Torak - Teori & Aplikasinya in Motor Bakar Torak - Teori & Aplikasinya*, Sigit Suya. Yogyakarta: ANDI, 2015.
- [9] D. Setyaningsih, M. N. Faiziin, and N. Muna, “Pemanfaatan Minyak Atsiri sebagai Bioaditif Penghemat Bahan Bakar Biosolar,” *Indones. J. Essent. OILx, No.x*, vol. 3, no. 1, pp. 45–54, 2018.
- [10] P. Minyak and A. Bunga, “PENGAMBILAN MINYAK ATSIRI BUNGA CENGKEH (Clove Oil) MENGGUNAKAN PELARUT n-HEKSANA DAN BENZENA,” *J. Bahan Alam Terbarukan*, vol. 1, no. 2, p. 75346, 2013, doi: 10.15294/jbat.v1i2.2546.



LAMPIRAN

Untuk perhitungan konsumsi bahan bakar dengan menggunakan bahan bakar pertalite murni yaitu dengan menggunakan cara berikut ini:

Dimana: t = waktu percobaan : 20 s

$$v = \text{volume bahan bakar} : 38 \text{ ml} = 38 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\rho_{bb} = \text{massa jenis bahan bakar yang digunakan} 715 \text{ kg/m}^3$$

Berikut ini adalah perhitungan nilai $\dot{m}f$ yaitu laju aliran massa bahan bakar:

$$\begin{aligned} \dot{m}f &= \frac{v}{t} \rho_{bb} \\ &= \frac{38 \times 10^{-6} \text{ m}^3}{20 \text{ s}} 715 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0.0013584 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

Berdasarkan data dari hasil pengujian sepeda motor dengan menggunakan bahan bakar pertalite murni, maka dapat dihitung nilai sfc (specific fuel consumption) sebagai berikut:

Pada 2000 rpm, daya sepeda motor sebesar 1.6 kW, maka nilai sfc adalah:

$$\begin{aligned} \text{Sfc} &= \frac{\dot{m}f}{\dot{w}} \text{ kg/kW.s} \\ &= \frac{0.0013584}{1.6} \text{ kg/kW.s} \\ &= 0.0008491 \text{ kg/kW.s} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan konsumsi bahan bakar dengan campuran bioaditif cengkeh 2 ml yaitu dengan menggunakan cara berikut ini:

Dimana: t = waktu percobaan : 20 s

$$v = \text{volume bahan bakar} : 45 \text{ ml} = 45 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

ρ_{bb} = massa jenis bahan bakar yang digunakan 715 kg/m³

Berikut ini adalah perhitungan nilai $\dot{m}f$ yaitu laju aliran massa bahan bakar:

$$\begin{aligned}\dot{m}f &= \frac{v}{t} \rho_{bb} \\ &= \frac{45 \times 10^{-6} \text{m}^3}{20 \text{ s}} 715 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0.00160875 \text{ kg/s}\end{aligned}$$

Berdasarkan nilai dari data pengujian dengan menggunakan campuran bioaditif minyak cengkeh sebesar 2 ml dengan bahan bakar pertalite, maka dapat dihitung nilai sfc sebagai berikut:

Pada 2000 rpm, daya sepeda motor sebesar 1.8 kW, maka nilai sfc adalah:

$$\begin{aligned}\text{Sfc} &= \frac{\dot{m}f}{\dot{w}} \text{ kg/kW.s} \\ &= \frac{0.00160875}{1.8} \text{ kg/kW.s} \\ &= 0.00089375 \text{ kg/kW.s}\end{aligned}$$

Untuk perhitungan konsumsi bahan bakar pada pengujian dengan campuran bioaditif cengkeh 5 ml yaitu dengan menggunakan cara berikut ini:

Dimana: t = waktu percobaan : 20 s

v = volume bahan bakar : 51 ml = 51 x 10⁻⁶ m³

ρ_{bb} = massa jenis bahan bakar yang digunakan 715 kg/m³

Berikut ini adalah perhitungan nilai $\dot{m}f$ yaitu laju aliran massa bahan bakar:

$$\begin{aligned}\dot{m}f &= \frac{v}{t} \rho_{bb} \\ &= \frac{51 \times 10^{-6} \text{m}^3}{20 \text{ s}} 715 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0.00182325 \text{ kg/s}\end{aligned}$$

Berdasarkan dari nilai data pengujian dengan menggunakan campuran bioaditif minyak cengkeh sebesar 5 ml dengan bahan bakar pertalite, maka dapat dihitung nilai sfc (specific fuel consumption) sebagai berikut:

Pada 2000 rpm, daya sepeda motor sebesar 1.9 kW, maka nilai sfc adalah:

$$\begin{aligned} Sfc &= \frac{\dot{m}_f}{\dot{w}} \text{ kg/kW.s} \\ &= \frac{0.0013023}{1.9} \text{ kg/kW.s} \\ &= 0.0009596 \text{ kg/kW.s} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan konsumsi bahan bakar pada campuran bioaditif cengkeh 10 ml dengan pertalite yaitu dengan menggunakan cara berikut ini:

Dimana: t = waktu percobaan : 20 s

$$v = \text{volume bahan bakar} : 47 \text{ ml} = 47 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\rho_{bb} = \text{massa jenis bahan bakar yang digunakan} 715 \text{ kg/m}^3$$

Berikut ini adalah perhitungan nilai \dot{m}_f yaitu laju aliran massa bahan bakar:

$$\begin{aligned} \dot{m}_f &= \frac{v}{t} \rho_{bb} \\ &= \frac{47 \times 10^{-6} \text{ m}^3}{20 \text{ s}} 715 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0.00168025 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai data pengujian dengan menggunakan campuran bioaditif minyak cengkeh sebesar 10 ml dengan bahan bakar pertalite, maka dapat dihitung nilai sfc (specific fuel consumption) sebagai berikut:

Pada 2000 rpm, daya sepeda motor sebesar 1.9 kW, maka nilai sfc adalah:

$$\begin{aligned} Sfc &= \frac{\dot{m}_f}{\dot{w}} \text{ kg/kW.s} \\ &= \frac{0.00168025}{1.9} \text{ kg/kW.s} \\ &= 0.0008843 \text{ kg/kW.s} \end{aligned}$$