

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

SKRIPSI

OLEH:

MUHAMMAD TARRA SUKMA

178130048



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2023

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 25/3/24

Access From (repository.uma.ac.id)25/3/24

HALAMAN JUDUL

ANALISIS PENGARUH CAMPURAN BIOADITIF CENGKEH

PADA BAHAN BAKAR PERTALITE TERHADAP

PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR 4 TAK

MENGGUNAKAN METODE NON PARAMETRIK

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

OLEH :

MUHAMMAD TARRA SUKMA

178130048

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2023

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 25/3/24

Access From (repository.uma.ac.id)25/3/24

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI


Judul Proposal : Analisis Pengaruh pencampuran Bioaditif Cengkeh Pada
bahan Bakar Pertalite Terhadap Performa Mesin Sepeda
Motor 4 tak Menggunakan Metode Non Parametrik

Nama mahasiswa : MUHAMMAD TARRA SUKMA

Nim : 178130048

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing


(Muhammad Idris, S.T., M.T.)

Pembimbing

Diketahui Oleh:


(DR. Rahmadhan, S.Kom, M.Kom.)
Dekan


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

Tanggal Lulus : 29 September 2023

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-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 29 September 2023



Muhammad Tarra Sukma

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Muhammad Tarra Sukma
NPM : 178130048
Program Studi : Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tugas Akhir

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 Menggunakan Metode Non Parametrik.

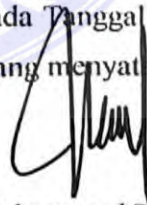
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*). Merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di: Medan

Pada Tanggal : 29 September 2023

Yang menyatakan



Muhammad Tarra Sukma

ABSTRAK

Uji statistik nonparametrik merupakan suatu uji statistik yang tidak memerlukan adanya asumsi - asumsi mengenai sebaran data populasi. Uji statistik ini disebut juga sebagai statistik bebas sebaran (*distribution free*). Statistik nonparametrik

tidak mensyaratkan bentuk sebaran parameter populasi berdistribusi normal. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah Memverifikasi pengaruh pencampuran bioaditif minyak cengkeh dengan bahan bakar pertalite terhadap performa mesin sepeda motor 4 tak yang mencakup daya, torsi dan konsumsi bahan bakar dengan metode Non Parametrik. Uji Kruskal-Wallis adalah salah satu uji statistik non parametrik yang dapat digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan antara kelompok variabel independen dengan variabel dependennya. Penelitian ini dilakukan untuk mencari tahu apakah benar percampuran pertalite dan minyak cengkeh memiliki perbedaan nilai yang signifikan atau tidak. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa nilai $p\text{-value} = 0,000$ sehingga terdapat perbedaan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang tidak signifikan percampuran bioaditif cengkeh dengan pertalite.

Kata kunci : Statistik, Non parametrik, Bio aditif, Motor bakar, kruskal-wallis.



ABSTRACT

Nonparametric statistical test is a statistical test that does not require assumptions about the distribution of population data. This statistical test is also known as distribution free statistics. Nonparametric statistics do not require a normally distributed form of population parameters. Therefore, the purpose of this study is to verify the effect of mixing clove oil bioadditives with pertalite fuel

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/3/24

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

Access From (repository.uma.ac.id)25/3/24

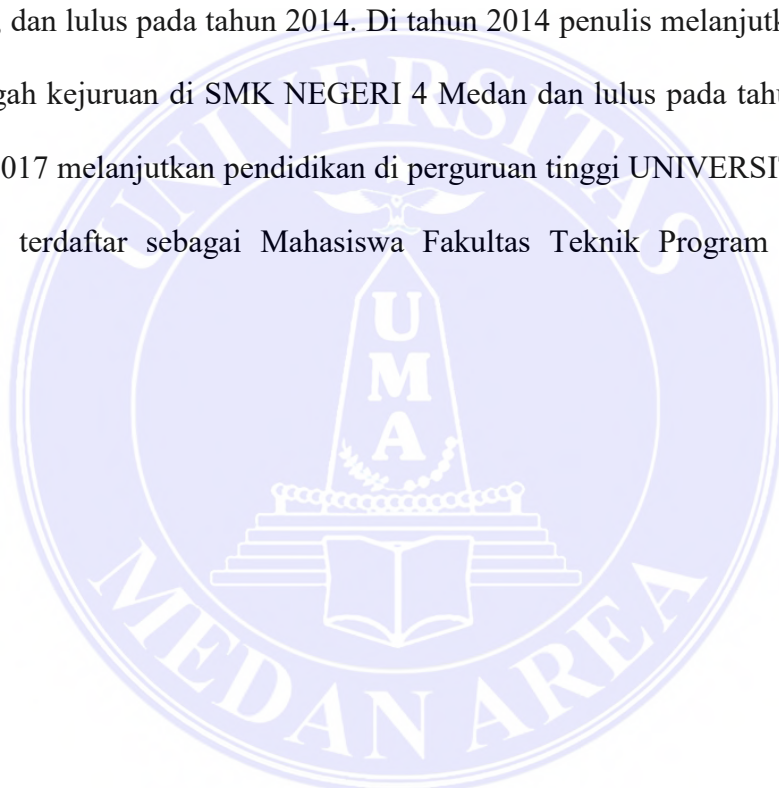
on the performance of 4-stroke motorcycle engines that include power, torque and fuel consumption with Non-Parametric methods. The Kruskal-Wallis test is one of the non-parametric statistical tests that can be used to test whether there is a significant difference between a group of independent variables and their dependent variables. This study was conducted to find out whether it is true that the mixture of pertalite and clove oil has a significant difference in value or not. The results of this study state that the value of p -value = 0.000 so that there is a difference. Thus, it can be concluded that there is an insignificant difference in the mixing of clove bioadditives with pertalite.

Keywords : Statistical, Non parametric, Bio additive, Motor combustion, kruskal-wallis.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Medan provinsi Sumatera Utara, pada tanggal 19 Maret 2000, anak Tunggal dari bapak Syahrial dan ibu Sri Agus Sawita, pada tahun 2005 penulis masuk sekolah dasar SDN 066052 perumnas mandala, kec. Medan denai kota medan, dan lulus pada tahun 2011. Di tahun 2011 penulis melanjutkan ke sekolah menengah pertama di SMP MUHAMMADIYAH 01 Medan, dan lulus pada tahun 2014. Di tahun 2014 penulis melanjutkan ke sekolah menengah kejuruan di SMK NEGERI 4 Medan 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.



KATA PENGANTAR

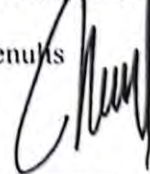
Menyampaikan ucapan syukur kepada ALLAH SWT dan uraian yang mengantarkan para pembaca skripsi kepada permasalahan/ topik yang diteliti.

Terima kasih penulis sampaikan kepada bapak Muhammad Idris, ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan saran dan masukan perihal tugas akhir/skripsi saya. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada bapak jufrizal, ST., MT yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang memberikan semangat, doa dan juga perhatiannya.

Penulis telah berusaha memberikan yang terbaik, tetapi penulis menyadari sebagai seorang manusia tentunya tidak luput dari kesalahan. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis meminta maaf jika dalam skripsi ini masih terdapat berbagai kesalahan dan kekurangan. Akhir kata 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, 19 September 2023

Penulis



Muhammad Tarra Sukma

NPM: 178130048



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Hipotesis Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Motor Bakar	6
2.2. Prinsip Kerja Mesin 4 Langkah.....	7
2.3. Bahan Bakar	9
2.4. Jenis-jenis bahan bakar bensin	10
2.4.1. Bahan bakar premium	10
2.4.2. Bahan Bakar Pertalite.....	11
2.4.3. Bahan Bakar Pertamax	12
2.5. Siklus Otto.....	13
2.6. Parameter Kinerja Motor.....	14
2.6.1. Torsi	14
2.6.2. Daya.....	16
2.6.3. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	18
2.6.4. Analisis Termodinamika	18
2.6.5. Efisiensi Mekanis	21

2.7. Bio Aditif.....	22
2.8. Pengaruh Bio Aditif	23
2.9. Uji Statistik Non Parametrik	25
2.9.1 Penggunaan Aplikasi SPSS Uji Statistik Non Parametrik	26
2.10. Pengolahan Dan Pengujian Data	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
3.1. Tempat Dan Waktu Penelitian	32
3.2. Bahan dan Alat	33
3.2.1. Bahan Penelitian	33
3.2.1. Alat Penelitian	35
3.3. Metode Penelitian.....	38
3.3.1. prosedur pengujian dynotest	38
3.3.2. Prosedur pengumpulan data.....	40
3.4. Populasi dan Sampel	41
3.5. Prosedur Kerja.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Hasil	43
4.1.1. Peralite murni	43
4.1.2. Campuran Bioaditif Minyak Cengkeh 2 ml dengan Peralite	44
4.1.3. Hasil Uji Normalitas.....	44
4.1.4. Hasil pengujian Non Parametrik 2 ml.....	45
4.1.5. Campuran Bioaditif Minyak Cengkeh 5 ml Dengan Peralite	46
4.1.6. Hasil Uji Normalitas.....	46
4.1.7. Hasil Pengujian Non Parametrik 5 ml.....	47
4.1.8. Campuran Bioaditif Minyak Cengkeh 10 ml Dengan Peralite	48
4.1.9. Hasil Uji Normalitas.....	48
4.1.10. Hasil Pengujian Non Parametrik minyak cengkeh 10 ml dengan peralite.....	49
4.1.11. Perbandingan Hasil Pengujian Sepeda Motor Dengan Bahan Bakar Peralite Murni Dan Campuran Bioaditif Cengkeh sebesar 2ml, 5ml dan 10ml.....	50
4.2. Pembahasan	53
4.2.1. Peralite Murni.....	53
4.2.2. Campuran Bioaditif Cengkeh 2ml Dengan Peralite.....	55
4.2.3. Campuran Bioaditif Cengkeh 5ml Dengan Peralite.....	57
4.2.4. Campuran Bioaditif Cengkeh 10ml Dengan Peralite.....	60

4.2.5. Non Parametrik 2 ml dan pertalite	63
4.2.6. Non Parametrik 5 ml	63
4.2.7. Non Parametrik 10 ml	64
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	65
5.1. Simpulan	65
5.2. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 prinsip kerja motor bakar 4 langkah.....	8
Gambar 2. 2 Diagram P-V Siklus <i>Otto</i> Motor Bensin 4 Langkah	13
Gambar 2. 3 Diagram Siklus otto.....	19
Gambar 3. 1. Bahan Bakar Peralite.....	33
Gambar 3. 2. Bio Aditif cengkeh	35
Gambar 3. 3. Tachometer.....	35
Gambar 3. 4. Dynotest	36
Gambar 3. 5. Prosedur Pengujian Dynotest	39
Gambar 3. 6. Diagram Alir Penelitian	42
Grafik 4. 1. Performa mesin dengan bahan bakar peralite murni.	53
Grafik 4. 2. Konsumsi bahan bakar peralite murni.	54
Grafik 4. 3. Pengujian dengan campuran minyak cengkeh 2 ml dengan peralite....	55
Grafik 4. 4. Nilai SFC dengan campuran minyak cengkeh 2 ml dan peralite	57
Grafik 4. 5. Pengujian dengan Campuran Minyak Cengkeh 5 ml dan Peralite ...	58
Grafik 4. 6. Nilai Sfc bahan Bakar Campuran Minyak Cengkeh 5 ml dan Peralite	59
Grafik 4. 7. Pengujian dengan campuran minyak cengkeh 10 ml dan peralite....	60
Grafik 4. 8. Nilai Sfc pada Campuran Minyak Cengkeh 10 ml Dengan Peralite	62

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan Penelitian	32
Tabel 3. 2. Tabel Spesifikasi Kendaraan.....	37
Tabel 3. 3. Jumlah populasi.....	41
Tabel 4. 1. Hasil pengujian pertalite murni.....	43
Tabel 4. 2. Hasil pengujian campuran minyak cengkeh 2 ml dengan pertalite	44
Tabel 4. 3. Hasil Pengujian Non parametrik campuran Minyak cengkeh 2 ml dan pertalite.....	45
Tabel 4. 4. Hasil Pengujian Campuran Minyak Cengkeh 5 ml Dengan Pertalite.....	46
Tabel 4. 5. Hasil Pengujian Non parametrik campuran Minyak cengkeh 5 ml dan pertalite.....	47
Tabel 4. 6. Hasil Pengujian Minyak Cengkeh 10 ml dengan Pertalite	48
Tabel 4. 7. Hasil Pengujian Non parametrik campuran Minyak cengkeh 10 ml dan pertalite.....	50
Tabel 4. 8. Uji signifikansi analisis kruskal wallis campuran minyak cengkeh 2ml dan pertalite	63
Tabel 4. 9. Uji signifikansi analisis kruskal wallis campuran minyak cengkeh 5 ml dan pertalite.....	63
Tabel 4. 10. Uji signifikansi analisis kruskal wallis campuran minyak cengkeh 10 ml dan pertalite.....	64

DAFTAR NOTASI

ICE	= Internal Combustion Engine
ICE	= Internal Combustion Engine
RPM	= Rotasi Per Menit
TMA	= Titik Mati Atas
TMB	= Titik Mati Bawah
<i>SFC</i>	= 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 Masalah

Dewasa ini, pemanfaatan bio aditif yang merupakan aditif berbasis bahan bakar merupakan salah satu cara 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.(Alfian et al., 2020).

Peningkatan populasi sepeda motor di jalan raya indonesia setiap tahun, konsumsi bahan bakar pertalite juga meningkat. Saat kendaraan dioperasikan dilakukan penelitian dengan mencampur bioaditif kedalam 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.(Hartanto, 2019b).

Pertumbuhan kendaraan bermotor di indonesia dan disetiap wilayah perkotaan tentunya menimbulkan permasalahan bagi sistem transportasi, dan telah ditentukan dari sejumlah sumber pencemaran udara bahwa emisi transportasi menyumbang 85% dari sseluruh pencemaran udara. Kualitas udara di sejumlah kota besar di indonesia memang sudah 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 pernafasan setiap tahun akibat polusi udara perkotaan. (Saputra et al., 2017).

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.(Pratiwi et al., 2016).

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.(Alfian et al., 2020).

Kemudian 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.(Alfian et al., 2020).

Uji statistik nonparametrik merupakan suatu uji statistik yang tidak memerlukan adanya asumsi - asumsi mengenai sebaran data populasi. Uji statistik ini disebut juga sebagai statistik bebas sebaran (distribution free). Statistik nonparametrik tidak mensyaratkan bentuk sebaran parameter populasi

berdistribusi normal. Statistik nonparametrik dapat digunakan untuk menganalisis data yang berskala nominal atau ordinal karena pada umumnya data berjenis nominal dan ordinal tidak menyebar normal.

Uji Kruskal-Wallis adalah salah satu uji statistik non parametrik yang dapat digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan antara kelompok variabel independen dengan variabel dependennya. Karena untuk melihat perbedaan yang signifikan antar kelompok, uji ini jelas digunakan untuk melihat perbandingan lebih dari 2 kelompok populasi dengan data berbentuk ranking. (Mengetahui et al., 2022)

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 dengan menggunakan metode Non Parametrik".

1.2 Perumusan Masalah

Bahwa dalam penelitian yang sebelumnya telah dilakukan secara eksperimen terdapat perbedaan performa engine oleh sebab efek pencampuran bioaditif. Perbedaan tersebut 3.5% pada power, dan 2.9% pada torsi dalam data penelitian. Namun penulis akan memvalidasi bahwa memang benar perbedaan tersebut signifikan dengan metode Non Parametrik.

Apakah ada pengaruhnya secara signifikan terhadap perubahan performa yang dipengaruhi oleh penambahan bioaditif cengkeh ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini ialah : Memverifikasi pengaruh pencampuran bioaditif minyak cengkeh dengan bahan bakar pertalite terhadap performa mesin

sepeda motor 4 tak yang mencakup daya, torsi dan konsumsi bahan bakar dengan metode Non Parametrik..

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah; Diduga ada pengaruh signifikan percampuran bioaditif cengkeh dan pertalite terhadap power, torsi, dan konsumsi bahan bakar.

H_0 : Jika terdapat perubahan $>$ dari 0,05

H_1 : Jika Perubahan $<$ p-value = 5 %

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini ialah:

1. Memberikan sumbangsih ilmiah dalam pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Bagi penulis, dapat menyelesaikan program perkuliahan Sarjana di Universitas Medan Area
3. memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang pentingnya merawat sepeda motor.
4. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan untuk ditindak lanjuti pada penelitian berikutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Bakar

Motor bensin termasuk kedalam jenis motor bakar torak. Proses pembakaran bahan bakar dan udara terjadi didalam silinder (internal combustion engine). Motor bakar bensin dilengkapi dengan busi dan karburator yang membedakan dengan motor disel. Motor bensin dibagi dalam dua jenis yaitu motor bensin 2 langkah dan motor bensin 4 langkah. Motor 2 langkah adalah motor yang dalam siklus kerjanya membutuhkan 1 kali putaran poros engkol dan menghasilkan 1 langkah usaha. Sedangkan motor bensin 4 langkah adalah motor yang dalam satu siklus kerjanya membutuhkan 2 kali putaran poros engkol dan menghasilkan 1 kali langkah usaha.

Bahan bakar premium yang dibuat pada suatu kilang umumnya diproduksi sesuai dengan mutu yang telah ditentukan, tetapi kualitasnya masih ada kemungkinan untuk ditingkatkan. Salah satu cara adalah dengan penambahan zat aditif pada bahan bakar. Sehingga perlu dilakukan riset untuk membuktikan jika bahan bakarnya ditambahkan zat aditif (etanol). Penelitian mengenai penambahan zat aditif pada bahan bakar motor bakar dengan dilakukan untuk mengetahui pengaruh performa motor bakar bensin yang meliputi: torsi, daya, konsumsi bahan bakar serta konsumsi bahan bakar spesifik. Hasil Riset menunjukkan bahwa torsi sebagai fungsi putaran poros mesin pada bahan bakar motor bakar bensin yang dicampur dengan zat aditif lebih besar 5 % dibandingkan premium murni. Perhitungan konsumsi bahan bakar menunjukkan bahan bakar premium ditambah

aditif sedikit lebih borospada kecepatan puratan mesin awal tetapi seiring bertambahnya kecepatan putaran mesin efisiensi juga bertambah.

Cepat atau lambat sumber minyak (fuel source) akan habis karena depositnya terbatas. Minyak bumi merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharu. Keterbatasan itu mendorong negara industri melirik etanol (biofuel) sebagai sumber energi alternatif. Karena selain terus-menerus dapat diproduksi oleh mikroorganisme, etanol juga ramah lingkungan. (Nofendri, 2018)

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



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. (Mesin et al., 2016).

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. (Wiratmaja, 2010).

2.4 Jenis-jenis bahan bakar bensin

2.1.1. 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, naphthenes, olefin, dan hidrokarbon parafin. Suhu api minimum untuk premium adalah 360°C. 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.

2.1.2. Bahan Bakar Pertalite

Pertalite merupakan satu-satunya produk berbahan bakar bensin yang baru-baru ini diperkenalkan kepada konsumen produk minyak berbahan bakar bensin di Indonesia. Pertalite 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 bensin premium dan pertamax.

Berikut adalah ciri-ciri material pertalite:

1. Berat jenis: 0.77 kg/l
2. Nilai kalor yang lebih rendah (LHV) : 44260,12 kJ/kg
3. Panas Penguapan: 343 kJ/kg
4. Laju Pembakaran Laminar: 0,5 m/s (Pada =1)
5. 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.

2.1.3. 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).



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

2.1.4. 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 = Torsi (N.m)
- F = Gaya sentrifugal (N)
- b = 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 :

$$P = \text{Daya (kW)}$$

$$n = \text{Putaran Mesin (rpm)}$$

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

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. Daya indikasi 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 aksesoris 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 \dot{m}_f , 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 (Ir. Philip Kristanto, 2015).

2.6.4. Analisis Thermodinamika



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

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

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

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

Isentropik power atau langkah ekspansi. Semua katup tertutup:

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

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

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

$$w_{3-4} = (P_4v_4 - P_3v_3)/(1 - k) = R(T_4 - T_3)/(1 - k) \dots\dots\dots(2.23)$$

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

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:

$$(\eta_t)_{OTTO} = |w_{net}|/|q_{in}| = 1 - (|q_{out}|/|q_{in}|) \dots\dots\dots(2.30)$$

$$= 1 - [c_v(T_4 - T_1)/c_v(T_3 - T_2)]$$

$$= 1 - [(T_4 - T_1)/(T_3 - T_2)]$$

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 $v_1 = v_4$ dan $v_2 = v_3$.

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

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 $v_1/v_2 = r_c$, 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:

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i} \times 100\% \dots \dots \dots (2.37)$$

Dimana:

η_m = Efisiensi mekanis (%)

P_e = Daya efektif (kW)

P_i = 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 Bio Aditif

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.(Setyaningsih et al., 2018)

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 Bio Aditif

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%. (Mesin et al., 2016).

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. (Alfian et al., 2020).

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penambahan bioaditif minyak serih 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%.(Hartanto, 2019a).

2.9 Uji Statistik Non Parametrik

Pada tahun 1942, istilah statistik non parametrik pertamakali digunakan oleh Wolfowitz. Statistik uji non parametrik merupakan cabang ilmu statistik yang mempelajari prosedur-prosedur dalam statistik inferensial dimana tidak berganung kepada asumsi-asumsi yang khusus.

Oleh karena tidak bergantung pada asumsi-asumsi tertentu, statistik non parametrik bisa disebut statistik bebas distribusi atau uji bebas asumsi. Metode ini sering digunakan dalam penelitian sosial dengan data yang diperoleh adalah berbentuk kategori atau rangking.

Uji statistik non parametrik tidak membutuhkan parameter khusus dari populasi yang akan diamati dan tidak mensyaratkan distribusi data normal. Metode uji ini dapat digunakan untuk analisis data baik skala nominal maupun ordinal karena biasanya data berbentuk ini tidak berdistribusi normal. Dari segi jumlah data, statistik non parametrik umumnya digunakan untuk data berjumlah kecil ($n < 30$).

2.9.1 Penggunaan Aplikasi SPSS Uji Statistik Non Paramterik

1. Uji Binomial

- a. Entry data-nya
- b. Klik Analyze → Nonparametric Test → Legacy dialogs → Binomial
- c. Masukkan variabel yang akan di-analisis ke kotak ~~test~~ variable list —disebelah kanan.
- d. Masukkan angka sesuai dengan test Proportion di kotak ~~test ofproportion~~”
- e. Klik Ok. Namun pada uji binomial 2 sisi klik option → Descriptive → Ok
- f. Hipotesis ditentukan dari hasil nilai P pada kolom ~~exact sig-~~”

2. Uji Kai Kuadrat

- a. Entry data
- b. Klik Analyze → Nonparametric test → Legacy Dialogs → Chi Square
- c. Masukkan variabel yang akan dianalisis ke kotak ~~test~~ "variable list" disebelah kanan.
- d. Pada kolom ~~Expected Value~~ isi sesuai dengan nilai Expected atau nilai harapan. Klik Add.
- e. Klik ok
- f. Hipotesis ditentukan dari hasil Pvalue pada kolom Asymp.sig

3. Uji Kolmogorov Smirnov 1 Sampel

- a. Entry data
- b. Klik Analyze → Nonparametric test → Legacy dialog → 1 Sampel K-S
- c. Masukkan variabel yang akan dianalisis ke kotak ~~test~~ "variable list" disebelah kanan.
- d. Pada Test distribution pilih normal.
- e. Klik option, pilih Descriptive untuk mendapat nilai statistik descriptive. Klik Continue, Ok.
- f. Hipotesis ditentukan dari hasil Pvalue pada kolom Asymp.sig (2-tailed).

4. Uji Median
 - a. Entry data
 - b. Klik Analyze → Nonparametric test → Legacy dialogs → K independentsamples
 - c. Masukkan variabel numerik yang akan dianalisis ke kotak ~~test~~ "variablelist" disebelah kanan.
 - d. Masukkan variabel kategorik ke kotak ~~test~~ "Grouping Variables"
 - e. Klik Define range dan masukan nilai minimum dan maksimum. KlikContinue.
 - f. Pada Test type pilih Median.
 - g. Klik Continue, Ok.
 - h. Hipotesis ditentukan dari hasil Pvalue pada kolom Asymp.sig
5. Uji Mann Whitney
 - a. Entry Data
 - b. Klik Analyze → Nonparametric test → Legacys Dialogs → 2 IndependentSamples.
 - c. Masukkan variabel numerik ke kotak ~~test~~ "variables"
 - d. Masukkan variabel kategorik yang akan di analisis ke kotak ~~test~~ "GroupingVariables" .
 - e. Klik Define group, isi dengan angka minimum dan maksimum. KlikContinue.
 - f. Pada test type pilih Mann Whitney.

- g. Klik Ok.
 - h. Hipotesis ditentukan dari hasil Pvalue pada kolom Asymp.sig (2-tailed).
6. Uji Mc Nemar
- a. Entry Data
 - b. Klik *Analyze* → *Nonparametric test* → *Legacys Dialogs* → *2 Related Samples*
 - c. Masukkan variabel sebelum sosialisasi ke kotak “test pairs” pada variabel 1 yang ada di sebelah kanan kolom 1 baris 1, dan masukkan variabel sesudah sosialisasi ke kotak variabel 2 yang ada disebelah kanan pada kolom 2 baris 1.
 - d. Pada test type pilih Mc Nemar
 - e. Klik ok
 - f. Hipotesis ditentukan dari hasil Pvalue pada kolom Exact.sig (2-tailed).
7. Uji Peringkat Bertanda Wilcoxon
- a. Entry data
 - b. Klik *Analyze* → *Nonparametric test* → *Legacys Dialogs* → *2 Related Samples*
 - c. Masukkan dua variabel yang akan diuji pada kotak dialog “test pairs” pindahkan variabel sebelum ke variabel 1 yang ada di sebelah kanan kolom 1 baris 1, dan masukkan variabel sesudah ke kotak variabel 2 yang ada disebelah kanan pada kolom 2 baris 1.

- d. Klik menu option, pilih descriptive.
- e. Klik *Continue*, Klik *Ok*.
- f. Hipotesis ditentukan dari hasil Pvalue pada kolom *Asymp.sig (2- tailed)*

Uji Kruskal-Wallis adalah salah satu uji statistik non parametrik yang dapat digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan antara kelompok variabel independen dengan variabel dependennya. (Rozi & Maulidiya, 2022)

2.10 Pengolahan Dan Pengujian Data

Kegiatan dalam analisis data adalah mengelompokkan data berdasarkan variabel dan jenis responden, mentabulasi data berdasarkan variabel dari seluruh responden, menyajikan Venessa Y. A. Brabar, Grace A. V. Hikoyabi, Agustinus Langowuyo 247 data tiap variabel yang diteliti, melakukan perhitungan untuk menjawab rumusan masalah, dan melakukan perhitungan untuk menguji hipotesis yang telah diajukan. Untuk mengolah dan menganalisis data-data yang telah dikumpulkan dalam penelitian, pengujian ini dilakukan dengan perhitungan manual dan bantuan program SPSS. Maka langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a Menentukan Formula Hipotesis

H_0 : Ada perbedaan yang signifikan konsentrasi belajar mahasiswa berdasarkan prodi.

H_1 : Tidak ada perbedaan yang signifikan konsentrasi belajar mahasiswa berdasarkan prodi

b. Menentukan taraf nyata (α) dan nilai χ^2 (Chi – Kuadrat) table

Taraf nyata (α) = 5% = 0.05 dan nilai χ^2 (Chi – Kuadrat) ditentukan dengan derajat bebas (db) = $k - 1 = 3 - 1 = 2$. Nilai chi – kuadrat tabel $\chi^2_{\alpha}(k-1) = 5.991$

c. Menentukan Kriteria Pengujian

H_0 : diterima apabila $H \leq \chi^2_{\alpha}(k-1)$

H_0 : ditolak apabila $H > \chi^2_{\alpha}(k-1)$

d. Menentukan Nilai Uji Statistik (Nilai H)

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \left\{ \sum \frac{R_k^2}{n_k} \right\} - 3(N+1) \dots\dots\dots(2.39)$$

Keterangan :

k = Banyak sampel

N = Jumlah ukuran sampel

nk = Ukuran sampel

Rk = Jumlah urutan

a. Membuat kesimpulan

b. Menyimpulkan H_0 diterima atau ditolak

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di cv. Ira Publishing Yang berlokasi di Perum Graha Garuda Mas Blok II. No. 39 Dusun V. Kec. Delitua. Kabupaten Deliserdang. Provinsi Sumatera Utara. 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	2022						2023		
	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei.	Jun.
	1234	1234	1234	1234	1234	1234	1234	1234	1234
Pengajuan Judul	■								
Penyelesaian Proposal		■							
Seminar Proposal			■						
Pengumpulan Data				■					
Analisis Data					■				
Penyelesaian Laporan						■			
Seminar Hasil							■		
Sidang Sarjana								■	



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. (Minyak & Bunga, 2013).







d. Laptop

Laptop berfungsi sebagai mesin untuk menjalankan program spss yang diperlukan untuk uji kruskal wallis. Jenis laptop terlihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6. Laptop

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 seberapa signifikan percampuran bio aditif cengkeh dan pertalite.

Adapun metode penelitian ini terdiri dari prosedur pengujian dan pengumpulan data hasil uji.

3.3.1. prosedur pengujian dynotest



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.

3.3.2. Prosedur pengumpulan data

a. 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.

b. Pengujian Performa Mesin

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

a. Pengujian Non parametrik kruskal wallis

Berikut adalah prosedur untuk melakukan Uji Kruskal-Wallis:

1. Tentukan hipotesis penelitian. H_0 : sampel berasal dari populasi yang sama. H_1 : sampel berasal dari populasi yang berbeda (minimal ada satu yang berbeda).
2. Tentukan tingkat signifikansi (α)
3. Hitung statistik uji (H). Masukkan nilai-nilai hasil observasi ke dalam tabel k kolom lalu rangking seluruh nilai tersebut dari 1 sampai N (dari nilai terkecil ke nilai terbesar). Kemudian, hitung statistik hitung Cochran Q berdasarkan rumus yang diberikan di atas.
4. Tentukan wilayah kritisnya.
5. Keputusan : Tolak H_0 jika $H \geq X^2$ tabel. Untuk sampel kecil ($k=3$) dan ($n_j \leq 5$) lihat tabel kruskal wallis. Sedangkan untuk sampel besar ($n_j > 5$), pakai tabel chi square dengan $db = k-1$.
6. Buatlah kesimpulan dari hasil yang diperoleh.

3.4 Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini populasi yang digunakan adalah jenis bio aditif cengkeh di campur dengan bahan bakar pertalite. Jenis populasi berjumlah 12 populasi. Proses penelitian ini menghasilkan 3 populasi pada bahan bakar murni, campuran 1 sebanyak 3 populasi, campuran 2 sebanyak 3 populasi, dan campuran 3 sebanyak 3 populasi. Populasi tersebut dapat dilihat pada tabel 3.3.

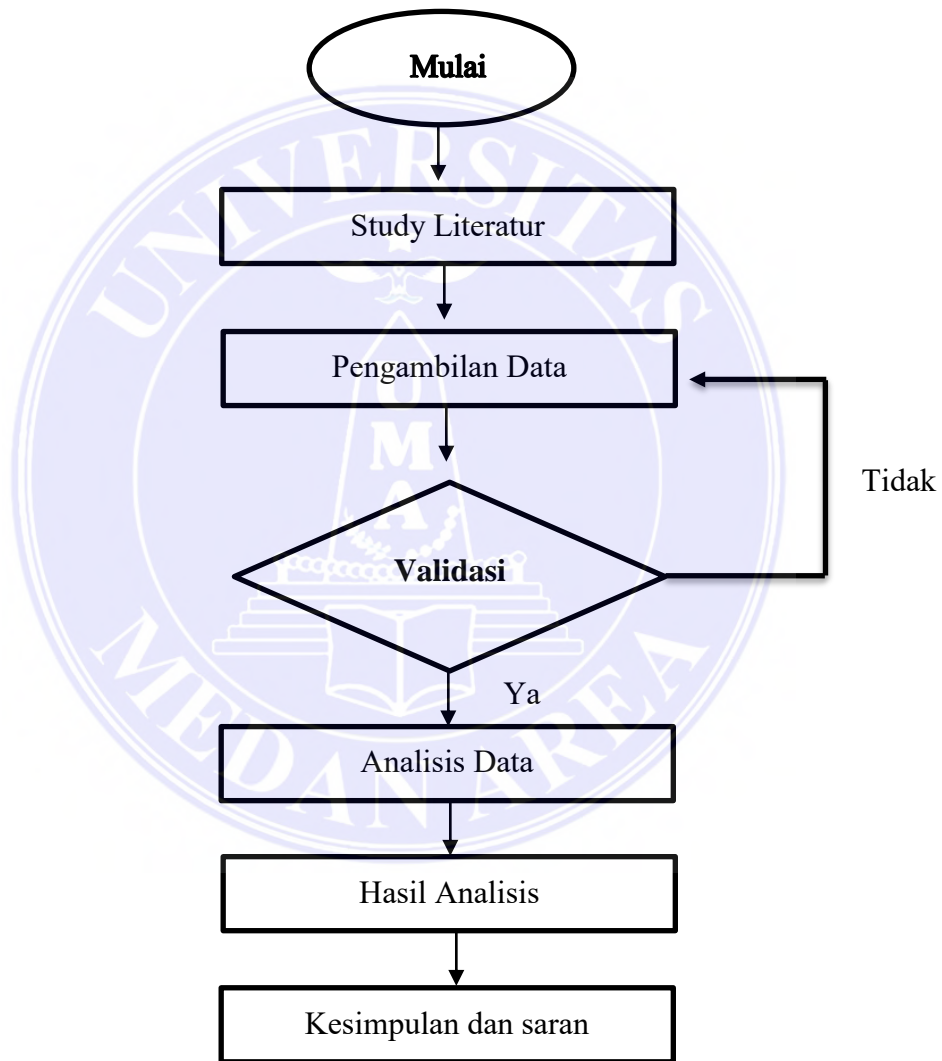
Tabel 3. 3. Jumlah populasi

No	Kombinasi Baham	Jumlah
1	Bahan Murni	3
2	Campuran 1	3
3	Campuran 2	3
4	Campuran 3	3
Total sampel		12

Teknik pengambilan sampel yang dilakukan dari masing-masing populasi menggunakan sampel dengan data populasi sama, kemudian disimpulkan bahwa jumlah sampel yang diperoleh adalah 4 sampel.

3.5 Prosedur Kerja

Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam bentuk diagram alir yang diperlihatkan pada gambar 3.8.



Gambar 3. 6. Diagram Alir Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka kesimpulan dari penelitian ini yaitu terdapat perbedaan performa antara power, torsi, dan konsumsi bahan bakar. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa performa mesin 4 tak berpengaruh signifikan terhadap bioaditif cengkeh.

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 (CO_2).

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, D. G. C., Prahmana, R. A., Silitonga, D. J., Muhyi, A., & Supriyadi, D. (2020). Uji Performa Gasoline Engine menggunakan bioaditif cengkeh dengan bensin berkadar oktan 90. *Journal of Science and Applicative Technology*, 4(1), 49. <https://doi.org/10.35472/jsat.v4i1.243>
- Hartanto, S. (2019a). Pemanfaatan Bioaditif Serai Wangi-Etanol Pada Kendaraan Roda Dua Berbahan Bakar Pertalite. *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 3(2), 35. <https://doi.org/10.31543/jtm.v3i2.264>
- Hartanto, S. (2019b). PEMANFAATAN BIOADITIF SERAI WANGI-ETANOL PADA KENDARAAN RODA DUA BERBAHAN BAKAR PERTALITE. *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 3(2), 35. <https://doi.org/10.31543/jtm.v3i2.264>
- Ir. Philip Kristanto. (2015). *Motor Bakar Torak - Teori & Aplikasinya in Motor Bakar Torak - Teori & Aplikasinya* (Sigit Suya). ANDI.
- Mengetahui, A. K. U., Belajar, K., Berdasarkan, M., Program, M., Statistika, S., & Unpatti, F. (2022). *Juan Charles Samuel Jamco 1 , Abdul Malik Balami 2* 1,2. 1(1)*, 39–44.
- Mesin, J. T., Teknik, F., & Semarang, U. N. (2016). *Pengaruh Campuran Premium Dengan Minyak Cengkeh Terhadap Performa Mesin , Emisi Gas Buang Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor 4 Langkah*.
- Minyak, P., & Bunga, A. (2013). PENGAMBILAN MINYAK ATSIRI BUNGA CENGKEH (Clove Oil) MENGGUNAKAN PELARUT n-HEKSANA DAN BENZENA. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(2), 75346. <https://doi.org/10.15294/jbat.v1i2.2546>
- Nofendri, Y. (2018). Pengaruh Penambahan Aditif Etanol Pada Bensin Ron 88 Dan Ron 92 Terhadap Prestasi Mesin. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 5(1), 33–39. <https://doi.org/10.21009/jkem.5.1.6>
- Pratiwi, L., Rachman, M. S., & Hidayati, N. (2016). EKTRAKSI MINYAK ATSIRI DARI BUNGA CENGKEH DENGAN PELARUT ETANOL DAN N-HEKSANA. *University Research Colloquium*, 2, 131–137.
- Rozi, F., & Maulidiya, D. (2022). Multi Proximity : Jurnal Statistika Universitas Jambi Analisis Perubahan Inflasi Beberapa Kota Besar di Indonesia Dengan Menggunakan Uji Kruskal-Wallis Analysis of Changes in Inflation in Several Big Cities in Indonesia Using the Kruskal- Wallis Test Mult. *Jurnal Statistika Universitas Jambi*, 1(2), 103–115.
- Saputra, R. A., Wigraha, N. A., & Widayana, G. (2017). Pengaruh Pencampuran Bahan Bakar Pertalite Dengan Minyak Terpentin Dan Minyak Atsiri Terhadap Penurunan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Supra X 125. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 5(2). <https://doi.org/10.23887/jjtm.v5i2.11690>

Setyaningsih, D., Faiziin, M. N., & Muna, N. (2018). Pemanfaatan Minyak Atsiri sebagai Bioaditif Penghemat Bahan Bakar Biosolar. *INDONESIAN JOURNAL OF ESSENTIAL OILs*, No.X, 3(1), 45–54.

Wiratmaja, I. (2010). Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Udayana. Bali. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(1), 16–25.



Lampiran

Uji Nonparametrik Kruskal Wallis campuran 2 ml

Ranks

	minyak	N	Mean Rank
power	power	17	15,76
	torsi	17	19,24
	sfc	17	43,00
	Total	51	

Test Statistics^{a,b}

	Power
Chi-Square	33,825
Df	2
Asymp. Sig.	,000

Uji Nonparametrik Kruskal Wallis Campuran 5 ml

Ranks

	minyak	N	Mean Rank
power	power	17	16,00
	torsi	17	19,00
	sfc	17	43,00
	Total	51	

Test Statistics^{a,b}

	power
Chi-Square	33,698
Df	2
Asymp. Sig.	,000

Uji Nonparametrik Kruskal Wallis campuran 10 ml

Ranks

	minyak	N	Mean Rank
power	power	17	15,29
	torsi	17	19,71
	sfc	17	43,00
	Total	51	

Test Statistics^{a,b}

	power
Chi-Square	34,101
df	2
Asymp. Sig.	,000