PENGARUH PENAMBAHAN BIOADITIFMINYAK SERAI WANGI DAN ETANOL PADA BAHAN BAKAR PERTAMAX TERHADAP EMISI GAS BUANG MESIN SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:

INDRA VOLTA
200111271035

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2022

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagaikarya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu PerguruanTinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalamsumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Jakarta, 20 Agustus 2022
Mahasiswa,

\Materai Rp. 6000
{Tanda tangan}

Indra Volta
NIM. 200111271035

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh	:
Nama	: Indra Volta
NIM	; 200111271035
Program Studi	: Teknik Mesin
Judul Skripsi	: Pengaruh Penambahan Bioaditif Minyak Serai Wangi Dan Etanol Pada bahan Bakar ertamax Terhadap Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor 4 Langkah

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Adhes Gamayel, Ph.D (……. tanda tangan)

Pembimbing 2 : Ujiburrahman, ST, MT (. tanda tangan)

Ditetapkan di : Jakarta
Tangal : 20 Agustus 2022

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh	:
Nama	: Indra Volta
NIM	: 200111271035
Program Studi	: Teknik mesin
Judul Skripsi	: Pengaruh Penambahan Bioaditif Minyak Serai Wangi Dan Etanol Pada Bahan Bakar Pertamax Terhadap Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor 4 Langkah

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Komputer

DEWAN PENGUJI

Penguji 1	: Ade Sunardi, ST., MT.	(… tanda tangan…….)
Penguji 2	: Riyan Ariyansah, ST., MT.	(…. tanda tangan…….)
Penguji 3	: Ida Bagus Indra, ST., MT.	(…. tanda tangan…….)

Ditetapkan di : Jakarta
Tangal : 20 Agustus 2022

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

(1) Bapak Drs. Adhes Gamayel, PhD., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
(2) Bapak Ujiburrahman, ST, MT. Selaku dosen pembimbing 2 yang yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Laporan ini;
(3) Universitas Global Jakarta jurusan Teknik Mesin yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
(4) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
(5) Rekan satu jurusan yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 20 Agustus 2022
Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Indra Volta
NPM : 200111271035
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengaruh Penambahan Bioaditif Serai Wangi Dan Etanol Pada Bahan Bakar Pertamax Terhadap Emisi Gas buang Mesin Sepeda Motor 4 langkah

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 01 Juli 2022

Yang menyatakan

Indra Volta
NIM. 200111271035

ABSTRAK

Seiring dengan meningkatnya penggunaan kendaraan bermotor, tentunya kebutuhan akan bahan bakar akan meningkat dan begitu juga dengan emisi gas buang yang di hasilkan. Dan salah satu zat adiktif yang di yakini untuk campuran bahan bakar yang bisa menaikan dayaguna bahan bakar dan dapat menekan emisi gas buang kendaraan adalah Biotanol dan Minyak Serai Wangi. Pada penelitian ini dilakukan pencampuran bahan bakar pertamax dengan etanol dan minyak serei wangi dengan persentase (P70%, E30), (P70%, E25%, SW5%), P70%, E20%, SW10%) dan (P70%, E15%, SW 15%). Pengujian menggunakan mesin motor Yamaha Vega-R 4 langkah dengan putaran maksimal 3500 Rpm. Focus pada penelitian ini adalah mencari performa yang dihasilkan campuran bahan bakar, emisi gas buang pada mesin. Hasil viskositas dari setiap campuran bahan bakar menunjukan nilai tertinggi pada campuran minyak serei wangi yaitu 13,616 Cst. Nilai densitas tertinggi 0,885 gr/ml dan nilai surface tension 00132 N/M. Pada pengujian campuran bahan bakar dengan etanol dan serei wangi diperoleh nilai emisi gas buang CO_2 tertinggi pada campuran P 70%, E 25%, SW 5% disaat Rpm 3500 Rpm dengan hasil nilai (6,30 %), dan an untuk nilai terendah pada CO2 ini adalah pada campuran P 70%, E 15%, SW 15% pada Rpm 1.500 Rpm dengan nilai (2,20 %). Nilai CO tertinggi yaitu Pertamax 100% pada Rpm 3500 Rpm dengan nilai (4,31 %), dan Nilai terendah untuk kadar CO (%) adalah Pertamax 70%, Ethanol 25%, Serai Wangi 5% pada Rpm 3500 dan Pertmax 70%, Etanol 20%, Serei wangi 10% Rpm 1500 dan 3500 dengan nilai (0 %). Nilai *Spesific Fuel Consumption* yang tertinggi terdapat pada pertamax 100% yaitu dengan 0.561 L/h pada Rpm 3500, sedangkan yang terendah pada campuran P 70%, E 15%, Serei wangi 15% dengan nilai 0.158 L/h pada Rpm 1500.

Kata Kunci : Motor Bensin, Gas Analyzer*, Fuel Consumption.*

ABSTRACT

Along with the increasing use of motorized vehicles, of course the demand for fuel will increase and exhaust emissions as well And one of the addictive substances that are believed to be for fuel mixtures that can increase fuel efficiency and can reduce vehicle exhaust emissions are Biotanol and citronella oil. In this study, Pertamax fuel was mixed with ethanol and citronella oil with percentages (P70%, E30), (P70%, E25%, SW5%), P70%, E20%, SW10%) and (P70%, E15%). , SW 15%). Testing using a Yamaha Vega-R 4 stroke engine with a maximum rotation of 3500 Rpm. The focus of this research is to find the performance produced by the fuel mixture, exhaust gas emissions in the engine. The results of the viscosity of each fuel mixture showed the highest value in the citronella oil mixture, namely 13.616 Cst. The highest density value is 0.885 gr/ml and the surface tension value is 00132 N/M. In testing the fuel mixture with ethanol and citronella, the highest exhaust gas emission values of CO〗_2 were obtained at a mixture of P 70%, E 25%, SW 5% at Rpm 3500 Rpm with a value of (6.30%), and an for The lowest value for CO2 is in a mixture of P 70%, E 15%, SW 15% at 1500 Rpm with a value of (2.20 %). The highest CO value is Pertamax 100% at Rpm 3500 Rpm with a value of (4,31 %), and the lowest value for CO content (%) is Pertamax 70%, Ethanol 25%, citronella oil 5% at Rpm 3500 and Pertmax 70%, Ethanol 20%, citronella oil 10% Rpm 1500 and 3500 with a value of (0%). The highest Specific Fuel Consumption value was found in Pertamax 100% with 0.561 L/h at Rpm 3500, while the lowest was in a mixture of P 70%, E 15%, SW 15% with a value of 0.158 L/h at Rpm 1500.

Keywords: Gasoline Engine, Gas Analyzer, Fuel Consumption.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI……...…i

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING…….....ii

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI……iii

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH…….....iv

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS…….v

ABSTRAK ……..….vi

DAFTAR ISI……...……..viii

DAFTAR GAMBAR……...…….....x

DAFTAR TABEL…….……xi

BAB I PENDAHULUAN…...……..1

1.1 Latar Belakang……1

1.2 Rumusan Masalah……....2

1.3 Tujuan Penelitian…….3

1.4 Batasan Masalah……..3

1.5 Manfaat Penelitian……...3

1.6 Sistematika Penulisan……..3

BAB II KAJIAN PUSTAKA…….5

2.1 Landasan Teori…….5

2.1.1 Motor bakar……..5

2.1.2 Pengelompokan Motor Bakar……..…...6

2.1.3 Gambaran Umum Motor Bakar……...7

2.1.4 Prinsip Kerja Motor bakar……...7

2.1.5 Proses Pembakaran…….……9

2.1.6 Bahan Bakar Pertamax……9

2.1.7 Bioethanol……..10

2.1.8 Minyak Serai Wangi……..11

2.1.9 Unjuk Kerja Motor……12
2.1.10 Perhitungan Fuel Consumption (FC) ……13
2.1.12 Densitas……..15
2.1.13 Viscositas……...18
2.1.14 Surface Tension……..25
2.2 Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan……..25
2.3 Rumusan Hipotesis……25
BAB III METODE PENELITIAN…….26
3.1 Diagram Alir Penelitian…….26
3.2 Waktu dan tempat Penelitian…….27
3.3 Variabel Ynag Diteliti……27
3.4 Alat dan Bahan……...28
3.4.1 Alat Penelitian…..……...28
3.4.2 Bahan Penelitian……30
3.5 Instalasi Penelitian…….31
3.6 Prosedur Penelitian……....33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN…….34
4.1 Hasil Penelitian…… …….34
4.2 Pembahasan……..…….40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN……..48
5.1 Kesimpulan ……..48
5.2 Saran…….48
DAFTAR PUSTAKA…….49
LAMPIRAN-LAMPIRAN....……49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bagian-Bagian Motor Bakar……6
Gambar 2.2. Prinsip Kerja Mesin 4 tak…….9
Gambar 2.3. Bentuk Molekul Etanol……..….11
Gambar 2.4. Struktur Sitonelal, Sitronelol, Dan Geraniol ……12
Gambar 2.5. Hidrometer Alat Ukur Zat Cair……...…15
Gambar 2.6 Piknometer Alat Ukur Zat Cair……...16
Gambar 2.7. Dinamometer……..20
Gambar 2.8. Prinsip Kerja Dinamometer……21
Gambar 3.1. Alur Proses Penelitian……26
Gambar 3.2. Alat Uji Motor Bensin……28
Gambar 3.3. Alat Ukur Densitas…….28
Gambar 3.4. Alat Ukur Viscositas……...28
Gambar 3.5. Alat Ukur Surface Tension…….29
Gambar 3.6. Gelas Ukur……..29
Gambar 3.7. Alat Ukur Gas Buang……..29
Gambar 3.8. Probe…… ……...…...29
Gambar 3.9. Stopatch…… ……..…..….30
Gambar 3.10. Bahan Bakar (Pertamax)…… …….....30
Gambar 3.11. Etanol…….…… …….....30
Gambar 3.12. Serai Wangi…….…… …….....31
Gambar 3.13. Instalasi Penelitian…… …….....31
Gambar 4.1. Grafik Pengujian Densitas P, E Dan SW……...…….....40
Gambar 4.2. Grafik Pengujian Densitas Campuran P, E Dan SW……...……..41
Gambar 4.3. Grafik Pengujian Viscositas P, E Dan SW……...…….42
Gambar 4.4. Grafik Pengujian Viscositas Campuran P, E Dan SW …..…….....42
Gambar 4.5. Grafik Pengujian Surface Tension P, E Dan SW …….…….....43
Gambar 4.6. Grafik Pengujian Surface Tension Campuran P, E Dan SW…....44
Gambar 4.7. Grafik Pengujin Carbon Dioksida (CO2)……...……44
Gambar 4.8. Grafik Pengujin Carbon Monooksida (CO)……...…....45
Gambar 4.9. Grafik Pengujin Fuel Consumption (FC)……...…...…....46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat Fisika Etanol……..11

Tabel 2.2. Komposisi Kimia Serai Wangi…….12

Tabel 2.3. Viscositas Absolute……18

Tabel 4.1. Tabel Hasil Uji Densitas P, E Dan SW……..……..…….35

Tabel 4.2. Tabel Hasil Uji Densitas Campuran P, E Dan SW …….……..35

Tabel 4.3. Tabel Hasil Uji Viscositas P, E Dan SW…….……..36

Tabel 4.4. Tabel Hasil Uji Viscositas Campuran P, E Dan SW…….36

Tabel 4.5. Tabel Hasil Uji Surface Tension P, E Dan SW……...……..37

Tabel 4.6. Tabel Hasil Uji Surface Tension P, E Dan SW ……37

Tabel 4.7. Tabel Data Hasil Uji Emisi Carbon Dioksida (CO_2)..……..….38

Tabel 4.8. Tabel Data Hasil uji Emisi Carbon MonoksidaO)…….38

Tabel 4.9. Tabel Data hasil Pengjian Waktu Fuel Consumotion ……...39

Tabel 4.10. Tabel data Hasil Pengujian Fuel Consumption……..40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan jumlah populasi indonesi yang mencapai 270 jiwa (data BPS) menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara dengan pangsa pasar dunia otomotif terbesar di dunia dan salah satunya kendaraan bermotor roda dua, sehingga tidak heran dari waktu ke waktu volume kendaran bermotor di Indonesia selalu mengalami peningkatan yang sangat pesat. Kendaraan roda dua telah menjadi pilihan moda transportasi utama bagi masyarakat pada umumnya dalam menunjang kegiatan sehari-hari karena harga dan akses pembiayaannya sangat mudah selain itu juga perawatannya yang begitu tidak sulit. Namun dengan adanya peningkatan ini tentunya dapat menimbulkan masalah dalam sistem tansportasi, ketersediaan bahan bakar dan peningkatan polusi udara dari emisi gas buang. Sementara itu keberadaan minyak bumi semakain hari semakin terbatas karena selalu di dieksploitasi untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar kendaraan bermotor dan dunia industri.

Seiring dengan meningkatnya pennggunaan kendaraan bermotor, tentunya kebutuhan akan bahan bakar akan meningkat dan begitu juga dengan emisi gas buang yang di hasilkan, sehingga peneliti-peneliti di bidang migas berupaya untuk melahirkan bahan bakar yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Dan salah satu zat adiktif yang di yakini untuk campuran bahan bakar yang bisa menaikan dayaguna bahan bakar dan dapat menekan emisi gas buang kendaraan adalah Biotanol dan Minyak Serai Wangi Selain bioetanol mengandung O2, pencampuran bioetanol bisa menaikan energi pembakaran sebab bioetanol terdiri dari hyrokarbon yang dapat meningkatkan susunan senyawa kimia dalam bensin, oleh karena itu, pencampuran bioetanol bisa menaikan angka oktan bahan bakar pertamax. Selain itu minyak serai wangi termasuksalah satu minyak atsiri yang mempunyai sifat serupa dengan bahan bakar, diantaranya densitas, flash point, dan karakteristik cepat menguap. Sebahagian senyawa minyak atsiri mempunyai komponen O2 yang terdapat pada susunan kimianya diyakini dapat memperbaiki system

pembakaran dalam engine sehingga memproduksi gas buang lebih rendah dari bahan bakar yang tersedia di pasaran. Penelitian yang sudah dijalankan oleh beberapa peneliti bisa menjadi rujukan untuk pengembangan lebih jauh terkait potensi Bioetanol & minyak serai wangi . Begitu pula yang sudah di teliti oleh Budi Utome Wisesa dan Dahmir Dahlan (2020) mengembangkan bio-aditif serai dalam bensin untuk kinerja mesin dan emisi sepeda motor dan kemudian ada penelitian Muhamad Firdaus (2019) pengaruh penambahan bioaditif minyak serai wangi pada bahan bakar pertalite terhadap performa dan emisi gas buang mesin sepeda motor. Penelitian lain di lakukan oleh Mursalin (2016) pencampuran bahan bakar bensin dengan etanol terhadap unjuk kerja dan emisi gas buang pada kendaraan supra X 125 cc.

Jadi, melihat kajian atau referensi jurnal penelitian yang sudah ada, kajian ini dianggap penting dengan harapan jika bahan bakar Pertamax dicampur dengan etanol dan minyak serai dapat manaikan kinerja mesin dan menekan gas buang kendaraan bermotor. Maka untuk membuktikannya pengujian dan penelitian harus di laksanakan dengan judul: Pengaruh Penambahan Bioaditif Serai Wangi Dan Etanol Pada Bahan Bakar Pertamax Terhadap Emisi Gas buang Mesin Sepeda Motor 4 Langkah

1.2 Rumusan Masalah

Adapaun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengujian nilai densitas, viskositas dan surface tensionpada pertamax, etanol dan minyak serai wangi.
2. Bagaimana pengaruh penambahan etanol dan minyak serai wangi pada pertamax terhadap hasil emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar sepeda motor 4 tak.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui nilai densitas, viskositas dan surface tension pada pertamax, etanol dan minyak serai wangi.
2. Mengetahui pengaruh bio-aditif minyak serai wangi dan etanol pada pertamax pada emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar sepeda motor.

1.4 Batasan Masalah

Tentunya dalam penyusunan laporan tugas akhir ini harus dibatasi sesuai dengan kemampuan, keadaan, kondisi, biaya dan waktu yang ada atau tersedia agar masalah tersebut dapat tepat sasaran dengan sempurna. Dalam hal ini, penulis membatasi masalah yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Alat uji emisi gas buang mesin Yamaha Vega R 4 tak 100 cc tahun 2005
2. Bahan yang digunakan yaitu pertamax.
3. Etanol dengan konsentrasi 96%
4. Minyak serai wangi
5. Putaran mesin yang di gunakan 1500 Rpm-3500 Rpm.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi penulis :

   Dapat menambah wawasan dan pengetahuan serta memberikan tambahan ilmu dalam pengujian kinerja dan emisi gas buang sepeda motor dengan pencampuran bioetanol dan minyak serai wangi pada bahan bakar pertamax.
2. Bagi kampus :

   Berkontribusi ilmiah dan ilmu pengetahuan serta bisa menjadi acuan untuk penelitian lebih lanjut dan lebih mendalam terkait pencampuran etanol dan serai wangi terhadap pertamax.
3. Bagi masyarakat umum :

   Hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu bahan bakar alternatif yang lebih efisien dan ramah lingkungan

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam mendapatkan gambaran mengenai kandungan dari tugas akhir maka diperlukan sistematika penulisan seperti berikut ini:

1. Bab I Pendahuluan, terdiri dari latar belakang pe, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.
2. Bab II Kajian Pustaka, meliputi tinjauan pustaka yang berkaitan dengan motor bakar, bahan bakar, bioetanol, Serai wangi, torsi, daya, densitas, viscositas dan surface tension.

3. Bab III Metode penelitian, meliputi alur proses, waktu dan tempat penelitian, variable penelitian, alata dan bahan, instalasi penelitian serta prosedur penelitian .
4. Bab IV Hasil dan Pembahasan, meliputi data hasil pengujian dan analisis data hasil pengujian.
5. Bab V Penutup, berisi kesimpulan penelitian yang dilakukan dan saran yang berkaitan dengan perbaikan penelitian yang memungkinkan untuk dilakukan dimasa yang akan datang.

BAB II
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Motor Bakar

Motor bakar secara umum dapat dipahami sebagai mesin pembakaran internal didefinisikan sebagai pesawat yang bisa mengkonversikan beberapa wujud energi panas ke energi mekanik. Bahan bakar mesin juga bisa dipahami sebagai pesawat di mana energi untuk penggerak mekanis dihasilkan dari pembakaran bahan bakar di dalam pesawat tersebut. Jadi, mesin pembakaran dalam sering juga disebut mesin pembakaran dalam termal. Mesin pembakaran dalam adalah mesin primer yang mengkonversi energi panas dari pembakaran bahan bakar didalam silinder menjadi energi mekanik berupa putaran dari poros keluaran. Panas yang dikeluarkan oleh pembakaran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar meningkatkan energi potensial (tekanan) udara di dalam ruang bakar, yang kemudian menjadi energi mekanik pada piston reciprocating, putaran poros engkol dengan perantara engkol. Daya yang dihasilkan oleh mesin ditentukan oleh pembakaran bahan bakar dan udara di dalam silinder, serta tekanan udara dan bahan bakar yang berbeda tergantung pada saat pengoperasian mesin dan kondisi bahan bakar yang ada.

Pada mesin reciprocating, energi gas yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar di dalam silinder mendorong piston untuk melakukan gerakan bolak-balik di dalam silinder, gerak bolak-balik piston juga ditransmisikan oleh batang penggerak ke poros engkol yang berputar.

Komponen utama mesin pembakaran dalam adalah : silinder, piston, port penghubung, poros engkol, bak mesin. Sedangkan bagian yang lebih lengkap dari mesin pembakaran dalam dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.1 Bagian-bagian Motor Bakar

2.1.2 Pengelompokan Motor Bakar

Adapun motor bakar di kelompokan sebagai berikut :

1. Sesuai langkah kerja
   a. Motor Bakar 4 tak

      Mesin pembakaran yang melakukan 1 siklus dari langkah piston atau 2 putaran poros engkol. Jadi, dalam empat tahap, ia mengatur proses aspirasi, kompresi, kerja, dan pembuangan.

   b. Motor bakar 2 tak

      Untuk mesin dua tak hampir sama dengan siklus empat tak, bedanya mesin 2 tak menyelesaikan siklus dalam dua tahap piston atau satu putaran poros engkol dan selama pembilasan. Proses pembuangan melibatkan bergiliran mengeluarkan dan memasukkan bahan bakar ke dalam lubang silinder.

2. Sesuai lokasi pembakaran, terdiri dari :
   a. Mesin Pembakaran Eksternal (External Combustion Engine) Pada mesin pembakaran luar, pembakaran terjadi di luar mesin. Energi panas dan gas yang mudah terbakar dipindahkan ke fluida kerja mesin melewati sejumlah dinding partisi. Misalnya mesin uap.
   b. Mesin Pembakaran Dalam Pada mesin pembakaran dalam, energi panas yang dibutuhkan didapatkan pada pembakaran bahan bakar yang terjadi di dalam mesin kalor itu sendiri. Gas pembakaran ini bertindak langsung

sebagai cairan dalam mesin panas. Sebagai contoh mesin pembakaran dalam piston. Berdasarkan system penyalaan, meliputi :

- Motor Bensin
  Juga dikenal sebagai mesin pengapian busi, adalah mesin pembakaran di mana penyalaan campuran bahan bakar dan udara di ruang bakar terjadi oleh loncatan bunga api antara dua elektroda busi.
- Motor Diesel
  dikenal sebagai mesin penyalaan kompresi, adalah mesin pembakaran dalam di mana udara bertekanan dan bersuhu sangat tinggi kemudian diinjekan dengan solar dari injector sehingga solar menyala karena suhu udara yang cukup tinggi melampaui flash point solar.

2.1.3 Gambaran Umum Motor Bakar

Mesin bensin menyediakan tenaga untuk transportasi umum, mobil niaga, sepeda motor dan kendaraan lain nya. Mesin bensin adalah evolusi dari teknologi bahan bakar dimana mesin dilengkapi dengan busi dan karburator. Busi mengeluarkan bunga api yang menyalakan campuran udara dan bahan bakar. Untuk alasan ini, motor bensin sering disebut sebagai mesin penyalaan percikan.

Bahan bakar dan udara dibawa ke dalam silinder, melewati karburator, bensin diatomisasi dicampur dengan udara sehingga kabut yang sangat halus masuk ke dalam silinder dan dilakukan pembakaran oleh busi.

Motor bensin digolong kedalam mesin yang memakai bahan bakar ringan karena bensin mudah menguap. Kemudian mesin bensin bisa dengan cepat dihidupkan dalam kondisi yang lebih dingin, dari itulah makanya mesin bensin banyak digunakan di industri otomotif.

2.1.4. Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Tak

Pembakaran untuk motor bakar piston terjadi dalam beberapa siklus, sebelum pembakaran berikutnya terjadi. Prinsip operasi terdiri dari empat tahap khusus sebagai berikut:

1. Langkah Isap

   Pada langkah ini, piston bergerak dari TMA ke TMB dan pada saat yang sama katup masuk terbuka sementara katup buang menutup. Setelah penghisapan campuran bensin dan udara berakhir pada posisi piston di bawah, katup masuk menutup dan menjebak udara di dalam silinder.

2. Langkah Tekan

   Piston bergerak dari TMB ke TMA, pada langkah ini kedua katup menutup. Pada saat ini, campuran bensin dan udara dikompresi, menyebabkan tekanan dan suhu meningkat. Sebelum piston mencapai TMA pada akhir langkahnya, busi menyala dan campuran udara dan bensin menyala.

3. Langkah Pembakaran (Kerja)

   Pada langkah ini, piston bergerak dari TMA ke TMB, katup masuk dan katup buang menutup, pembakaran sempurna akan terjadi dengan meningkatnya suhu dan tekanan, setelah mencapai titik mati, piston akan didorong ke atas dengan sangat tinggi oleh gas. Tekanan pembakaran membentuk suatu bentuk energi yang akan ditransmisikan ke poros.

4. Langkah Buang

   Pada langkah ini piston bergerak dari TMB ke TMB saat katup buang terbuka dan katup masuk tertutup. Pergerakan piston ini sebagai bagian dari gas yang mudah terbakar tetap dari silinder melalui katup buang.

   Di bawah ini adalah diagram gerakan piston dan katup pada mesin bensin 4 tak :

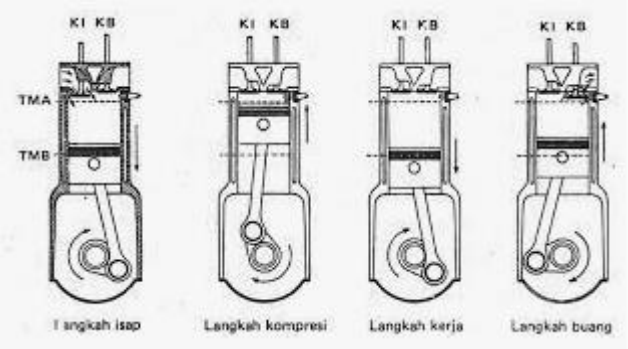
   Keterangan :

   KI : Katup Isap

   KB : Katub Buang

   TMA : Titik Mati Atas

   TMB : Titik Mati Bawah



Gambar 2.2 Prinsip Kerja Mesin 4 Tak

2.1.5 Proses Pembakaran

Pencampuran bahan bakar dan udara didalam silinder mesin bensin mesti memenuhi persyaratan busi agar tidak menyala secara spontan ketika busi mengeluarkan percikan, miring beberapa derajat sebelum piston mencapai PMH. Campuran bahan bakar dan udara di sekitarnya pertama-tama terbakar, selanjutnya nyala api menyebar ke segala arah dengan kecepatan tinggi, menyulut bahan bakar dalam perjalanannya sehingga tekanan gas di dalam silinder meningkat, tergantung pada jumlah bahan bakar yang membakar bahan bakar. Semakin banyak panas yang terbentuk, tekanan dan suhu juga meningkat. Peningkatan suhu dari bagian campuran yang belum didekati oleh nyala api atau percikan yang dapat, setiap waktu, mencapai kondisi kritis yang mana ia menyala secara spontan.

2.1.6 Bahan Bakar Pertamax

Pertamax mempunyai nilai RON 92 dan direkomendasikan untuk dipakai pada mesin dengan rasio kompresi tinggi (9,1:1 hingga 10,0:1). Pada bahan bakar Pertamax, aditif ditambahkan untuk dapat membersihkan mesin dari endapan yang terdapat injektor bahan bakar dan ruang bakar. Bahan bakar pertamax tidak lagi menggunakan campuran timbal untuk menekan emisi berbahaya kendaraan bermotor seperti nitrogen oksida dan karbon monoksida. Bensin pertamax berwarna kebiruan dan mempunyai kandungan maksimum sulfur (S) 0,1%, timbal (Pb) 0,013% (bebas timbal) dan Pb 0,3% (lead grade), oksigen (O) 2 ,72%, pewarna 0,13 gr/100 L, tekanan uap 5 60 kPa, titik didih 205 C dan densitas (suhu 15 C) 715 780 kg/m3 (Sugeng Mulyono, dkk).

Pertamax adalah produk Pertamina dengan nilai oktan 92 (https://www.pertaminafuels.com/), pertama kali dipasarkan pada tahun 1999 (https://ekonomi.bisnis.com/) sebagai pengganti Premix 98 karena adanya unsur MTBE yang membahayakan lingkungan. Pertamax mengandung lebih sedikit timbal dan Nox dan Cox. Selain itu pertamax juga dirancang untuk dipakai pada kendaraan produksi setelah tahun 1990. Bahan bakar ini di peruntukan lebih ke kendaraan dengan menggunakan teknologi yang setara dengan injeksi bahan bakar elektronik (EFI) dan catalytic converters (konverter katalitik). karena bahan bakar ini mempunyai keunggulan dan kelebihan dibandingkan dengan premium.

2.1.7 Etanol

Bioetanol (C_2H_5OH) merupakan cairan biokimia dalam fermentasi gula dari sumber karbohidrat dengan bantuan mikroorganisme. Dalam perkembangannya, metode produksi alkohol yang paling banyak dipakai ialah fermentasi dan distilasi. Bahan baku yang dapat dipakai untuk memproduksi etanol yaitu bitumen (sakarosa): bitumen, nira nipa, nira sagu manis, damar kelapa, nira aren, nira siwalan, nira, jambu mete, bahan tepung, tepung biji sorgum, sorgum, singkong, ubi jalar, lengkuas, akar lengkuas, umbi dahlia; bahan selulosa (lignoselulosa): kayu, jerami padi, batang pisang, ampas tebu dan lain-lain (LIPI, 2008).

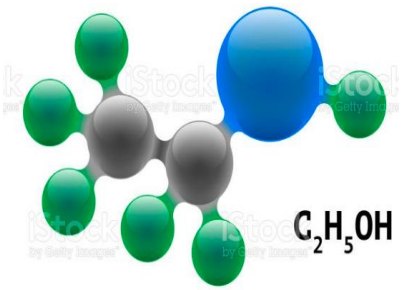
Bio-etanol diklasifikasikan menjadi 2 kelompok utama, yaitu:

1. Etanol 95-96%, juga dikenal sebagai "etanol terhidrasi", dibagi menjadi :
    a. Tingkat teknis/alkohol mentah, dipakai untuk bahan bakar spiritus, minuman, disinfektan dan pelarut.
    b. Kelas industri, dipakai sebagai raw material dan pelarut industri.
    c. Kelas minuman, dipakai untuk minuman berkualitas tinggi.
2. Etanol > 99,5%, dipakai untuk bahan bakar. Jika dimurnikan lebih jauh, bisa dipakai untuk kebutuhan farmasi dan sebagai pelarut di laboratorium analitik. Etanol ini disebut Fuel Grade Ethanol (FGE) atau etanol anhidrat (anhydrous ethanol) atau etanol kering, yaitu etanol yang tidak mengandung air atau sedikit mengandung air (Prihandana, 2007). Berikut adalah tabel sifat fisika etanol berdasarkan SNI 063565199

Tabel 2.1 Sifat Fisika Etanol

Parameter	Etanol
Rumus Kimia	C2H5OH
Berat Molekul	46
Densitas (gr/mL)	0,7851
Titik Didih (°C)	78,4
Titik Nyala (°C)	13
Viskositas pada 20° (Poise)	0,0122

Sumber : Badan Standarisasi Nasional



Gambar 2.3 Bentuk Molekul Etanol

2.1.8 Minyak Serai Wangi

Minyak sereh adalah bahan tambahan berupa aditif biologis yang dipakai dalam meningkatkan bilangan oktan untuk memperoleh energi bersih pada bahan bakar. Salah satu tumbuhan yang bisa digunakan sebagai bahan tambahan biofuel adalah minyak atsiri karena mengandung senyawa yang mengandung atom oksigen untuk meningkatkan bilangan oktan. Sesuia penelitian dari Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik (2010), pemakaian bio-aditif dari serai wangi bisa menghemat penggunaan bensin dengan menambahkan 1ml bio-aditif ke 1000ml.bensin dapat menghemat 30% - 50% dari bahan bakar yang digunakan pada kendaraan roda 2. Sedangkan pada kendaraan roda empat, penambahan bahan tambahan hayati bisa menghemat 15% - 25% 15% - 0% solar. Dari penggunaan bio-aditif tersebut berarti jarak tempuh kendaraan roda 2 dan lebih besar pada penambahan bio-aditif serai dengan volume bensin yang sama dibandingkan tanpa penambahan bioaditif.

Daun serai mengandung minyak atsiri dan biasanya tersusun atas unsur-unsur yaitu hidrogen (H), karbon (C) dan oksigen (O), tetapi kadang-kadang terdiri

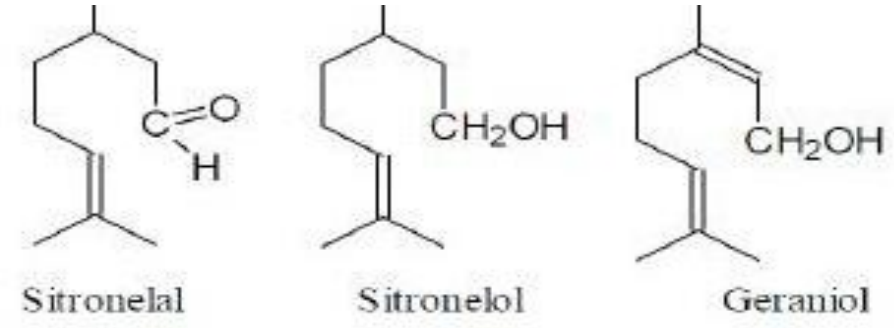
dari belerang (S) dan nitrogen (N). Sesuai komposisi dan unsur kimianya, orang membagi minyak atsiri menjadi 2 jenis, yaitu hidrokarbon teroksidasi dan hidrokarbon teroksidasi. (Ketaren, 1985).

Sereh wangi diperoleh dari penyulingan tanaman sereh wangi yang mengandung sitronelal 32-45%, sitronelol 11-15%, geraniol 10-12%, geranil asetat 3-8%, sitronelal asetat 2- 4%. (Sulaswatty et al., 2014)

Tabel 2.2 Komposisi Kimia Serai Wangi

Senyawa Kimia	Kadar %
Sitronelal	32-45
Geraniol	12-18
Sitronelol	12-15
Geraniol asetat	3-8
Sitronelil asetat	2-4
L-limonen	2-5
Elemol &seskuiterpen lain	2-5
Elemen & Kadinen	2-5

Sumber : Ketaren (1985)



Gambar 2.4 Struktur Sitronelal, Sitronelol dan Geraniol (Kadarohman 2009)

2.1.9 Unjuk Kerja Mesin

Daya dan torsi mesin atau perpindahan mesin dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk volume silinder, rasio kompresi, efisiensi volumetrik, dan kualitas bahan bakar. Analisis kinerja mesin digunakan untuk menentukan konsumsi bahan bakar, rasio bahan bakar terhadap udara, dan tenaga mesin. Parameter berikut dipakai untuk menunjukkan kinerja motor:

1. Torsi motor

   Torsi bisa diukur dengan memakai dinamometer yang dipasang pada poros keluaran motor.

   T = F.R …….. (1)

   Dimana:

   T= torsi (N.m).

   F= Gaya tarik (N).

   R= Panjang lengan gaya (m).

2. Daya Mesin

   Wiratmaja (2010:20) mendefinisikan listrik sebagai hasil kerja, dengan kata lain listrik sebagai kerja atau energi yang diperoleh oleh suatu mesin per satuan waktu mesin tersebut bekerja. Daya yang dihasilkan selama pembakaran sering disebut sebagai daya yang ditunjukkan. Tenaga tersebut selanjutnya ditransmisikan ke piston yang bolak-balik di dalam silinder mesin. Pada silinder mesin terjadi perubahan energi dari energi kimia bahan bakar akibat pembakaran menjadi energi mekanik pada piston (Raharjo dan Karnowo, 2008:99). Untuk menghitung daya mesin 4 tak bisa menggunakan rumus berikut ini:

   $$P = \frac{2.\pi.n.T}{60} \text{ Nm/s (Watt)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

   Keterangan :

   P= Daya (Watt).

   n= Putaran mesin (rpm).

   T= Torsi mesin (Nm).

   Untuk amplitudo daya motor bisa dicari setelah diketahui torsi (T) dan kecepatan motor (n) yang dihasilkan motor. Beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja atau efisiensi mesin, antara lain rasio kompresi, homogenitas campuran udara-bahan bakar, angka oktan bahan bakar, dan tekanan udara yang masuk ke ruang bakar (Handayani, 2007: 99).

2.1.10 Perhitungan Fuel Consumption (FC)

Untuk mengetahui fuel consumption bahan bakar dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$FC = \frac{V_f \times 3600}{t \times 1000}$$

Dimana :

FC = Fuel Consumption ((L/h)

V_f = Volume konsumsi (mL)

t = Waktu konsumsi [s].

2.1.11 Densitas (Massa Jenis)

Massa jenis atau densitas atau kerapatan adalah ukuran massa setiap satuan volume suatu benda. Semakin rapat suatu benda, semakin besar massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda adalah massa total dibagi massa total.

Satuan SI untuk massa jenis ialah kilogram per meter kubik (Kg/m3, Kg m-3). Massa jenis digunakan untuk menentukan zat. Setiap zat mempunyai kerapatan yang berbeda. Dan suatu zat, berapa pun massanya, berapa pun volumenya, akan mempunyai kerapatan yang sama.

Rumus massa jenis :

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{.....(5)}$$

Dimana :

p = massa jenis (Kg/m^3)

m = massa (kg)

V = volume (m^3)

Selain dapat diukur dalam system SI ($kg/m^{3)}$. Massa jenis juga bisa di ukur dalam satuan CGS atau *centimetre–gram–second system of units*, massa jenis diukur dalam satuan g/cm^3 .

Untuk dapat mengukur massa jenis dengan bentuk yang berbeda, kita perlu alat ukur yang sesuai dengan zatnya. Mengingat bahwa sifat setiap zat yang berbeda-beda. Berikut adalah beberapa alat ukur massa jenis zat cair :

1. Hidrometer

   Hidrometer adalah salah satu alat yang berfungsi untuk mengukur massa jenis zat cair. Bentuk alat ini terbuat dari kaca dan batang silinder. Yang di tengahnya terdapat bola atau pelampung pembobotan dengan merkuri atau timah yang dapat membuatnya mengapung. Untuk menggunakannya, kalian perlu mencelupkan hidrometer ke dalam wadah yang sudah terisi zat cair. Lalu tekan pipet di atasnya dan cairan akan masuk ke dalam hidrometer. Sehingga kalian dapat melihat massa jenis pada indikator yang terdapat pada pelampung.



Gambar 2.5 Hidrometer Alat Ukur Zat Cair

2. Piknometer Air

   Piknometer merupakan alat yang dapat mengukur nilai densitas dari suatu fluida. Bentuknya mirip seperti gelas ukur dengan tutup di atasnya. Untuk mengukur massa zat cair adalah dengan menghitung selisih berat piknometer sebelum dan setelah terisi dengan zat cair. Sedangkan volume dapat kita ketahui lewat berapa banyak cairan yang dituangkan ke wadah piknometer.



Gambar 2.6 Piknometer

Berikut cara penggunaannya :

Pertama, pastikan alatnya telah dicuci dan dibilas secara keseluruhan. Kemudian lap sampai kering. Selanjutnya, timbang berat kosong piknometer dan catat hasilnya (mo). Seterusnya masukkan sampel cairan ke dalam piknometer, densitas sampel cairan ini akan diukur sampai batas yang tertera pada piknometer. Skala hidrometer telah diisi dengan sampel cair (m1). Ingatlah untuk mencatat hasil dan juga mencatat suhu cairan saat menimbang manometer.

Kemudian hitung massa jenis zat cair menurut rumus berikut:

massa jenis zat cair (ρ) = (m1-mo) / Vp;

Keterangan :

(ρ) = Massa Jenis zat cair

m1 = massa piknometer dan sampel cairan,

m0 = massa piknometer kosong,

Vp = volume cairan dalam piknometer.

2.1.12 Viscositas

Viskositas adalah ukuran hambatan suatu fluida untuk mengalir. Viskositas atau kekentalan penting untuk pemakaian bahan bakar minyak pada mesin pembakaran dalam dan mesin industri, karena mempengaruhi bentuk dan jenis mesin yang memakai bahan bakar tersebut. Menurut Maleev (1991) viskositas/kekentalan adalah sifat terpenting kandungan minyak yang menunjukkan kefluidaan.

Satuan SI untuk koefisien kekentalan ini adalah (Ns/m2/pascal sekon (Pa s).Untuk cgs (sentimeter gram sekon) dan juga SI, koefisien kekentalan adalah dyn.s/cm2 = poise(p).

dapat dinyatakan dalam centipoise (cP) 1 cP = 1/1000 P.

a. Pengukuran Viskositas

Tentu saja, viskositas cairan bisa diukur dengan banyak cara menggunakan alat yang disebut viskometer atau viskometer. itu bisa mengukur waktu yang diperlukan untuk cairan untuk melakukan perjalanan, yaitu jarak tertentu melalui tabung, atau waktu yang diperlukan untuk suatu benda, dengan ukuran dan kepadatan tertentu, untuk jatuh dalam cairan. Satuan SI untuk pengukuran ini adalah pascal detik, pascal adalah satuan tekanan.

b. Jenis Viskometer

Cara menentukan kekentalan suatu zat menggunakan alat yang disebut viskometer. Ada beberapa jenis viskometer yang umum digunakan, antara lain sebagai berikut:

1. Viskometer kapiler / Ostwald
2. Viskometer Hoppler
3. Viskometer Cup dan Bob
4. Viskometer Cone dan Plate

c. Viskositas Dinamis (mutlak/Absolut)

Merupakan unit pengukuran resistansi internal. Viskositas dinamis ini adalah gaya tangensial per satuan luas yang dibutuhkan untuk bergerak dari satu bidang horizontal ke bidang horizontal lainnya, dalam satuan kecepatan, sambil mempertahankan jarak dalam fluida.

Hukum Newton menyatakan bahwa tegangan geser dalam fluida sebanding dengan laju normal perubahan kecepatan aliran, yang disebut gradien kecepatan.

Rumus Viskositas Dinamis :

$$T = \mu\ (dc / dy) \quad \text{.....(6)}$$

Dimana :

T = Tegangan geser (N/m2)

μ = *Viskositas dinamis (Ns/m2)*

dc = satuan kecepatan (m/s)

dy = satuan jarak antara (m).

Rumus ini juga biasa disebut dengan hukum Newton.Di dalam sistem SI Satuan viskositas dinamis satuannya adalah (Ns/m2, Pa s atau kg/(ms), yang mana :

1Pa s = 1Ns/m2 = 1kg/(ms)

Jika dinyatakan dalam satuan metrik sistem CGS (centimeter, gram, seconds / detik) yaitu : g/(cm s), dyne s/cm2 atau centipoise (cP), maka:

1 centipoise=1dyne s/cm2=1g/(cm s)=1/10 Pa s=1/10 Ns/m2

Untuk penggunaan tabung viskositas akan mendapatkan angka yang terlalu besar untuk biasanya dibagi 100, khususnya dalam centipoise (cP) menjadi:

1P = 100cP

cP=0,01 poise=0,01g/(cm

s)=0,001Pascal=1miliPascal=0,001Ns/m2

Tabel 2.3 Viskositas Absolute

Zat	*Viskositas absolute*
Udara	$1{,}983 \times 10^{-5}$
Air	1×10^{-3}
Minyak zaitun	1×10^{-1}
Gliserin	1×10
Madu cair	1×10^{1}
Emas cair	1×10^{2}
Kaca	1×10^{40}

Sumber : ***https://pendidikan.co.id/pengertian-viskositas/***

d. Viskositas Kinematis

Adalah suatu rasio antara viskositas absolut untuk kepadatan (densitas) itu dengan jumlah dimana tidak terdapat kekuatan yang terlibat. Viskostatis kinematik bisa di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Rumus viskositas kinematis :

$$\dot{\eta} = \frac{2}{9Vk}\, rk^2 g(\rho K - \rho F)$$

Dimana :

rk : Radius bola

Vk : Kecepatan Bola

t : Waktu jatuh bola

Vk : Volume Bola

pK : Density Bola

ꝑF : Density cairan

g : Kecepatan gravitasi

e. Faktor Viscositas

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekentalan antara lain:

1. Suhu

Viskositas berbanding terbalik dengan suhu. Jika temperatur dinaikkan maka viskositas akan menurun dan sebaliknya. Ini karena pergerakan partikel cairan semakin cepat seiring dengan meningkatnya suhu dan viskositasnya menurun.

2. Konsentrasi Larutan

Viskositas sebanding dengan konsentrasi larutan. Suatu larutan dengan konsentrasi tinggi tentunya juga akan memiliki viskositas yang tinggi, karena konsentrasi larutan menunjukkan jumlah partikel zat terlarut per satuan volume. Semakin banyak partikel terlarut, semakin tinggi gesekan antara partikel dan semakin tinggi viskositas.

3. **Berat Molekul Solute**

   Viskositas sebanding dengan massa molekul zat terlarut. Memang, keberadaan zat terlarut yang berat kemudian akan menghambat atau bahkan menginduksi muatan listrik yang kuat ke cairan sehingga selanjutnya meningkatkan viskositas.

4. **Tekanan**

   Semakin tinggi **tekanan,** semakin **tinggi** viskositas cairan.

2.1.13 Dinamometer

Daya adalah acuan yang menyatakan performa mesin atau alat penghasil energi, seperti mesin sepeda motor atau mobil, dan alat yang dipakai untuk mengukur daya mesin sepeda motor atau mobil disebut dinamometer.

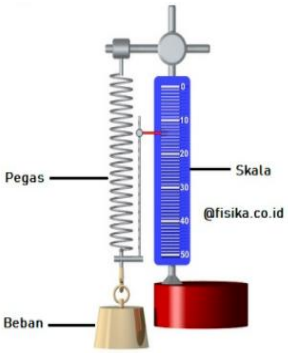
Jadi, dinamometer adalah alat yang dipakai untuk mengukur besarnya tenaga mesin dengan prinsip kerja gaya pegas atau biasa disebut dengan neraca pegas. Dinamometer juga dipakai untuk mengukur putaran mesin/rpm dan torsi, di mana gaya atau daya yang dihasilkan oleh mesin atau instrumen yang berputar dapat dihitung.



Gambar 2.7 Dinamometer

Prinsip Kerja Dinamometer

Prinsip kerja dinamometer (keseimbangan pegas) adalah dengan menggunakan gaya elastis pegas. Hukum fisika yang mengatur elastisitas pegas dikenal sebagai hukum Hooke.



Gambar 2.8 Prinsip Kerja Dinamometer

Sumber : https://www.fisika.co.id/2020/10/dinamometer.html

Hukum Hooke menyatakan bahwa pertambahan panjang pegas sebanding dengan gaya tariknya. Itu maksudnya adalah ketika kita **menerapkan** gaya pada pegas, gaya inilah yang **membuat** pegas memanjang atau **memendek.**.

2.1.14 Surface Tension /Tegangan Permukaan

Surface tension merupakan gaya atau tarikan ke bawah yang mengakibatkan permukaan cairan berkontraksi dan benda dalam keadaan tegang. Hal ini disebabkan oleh gaya-gaya tarik yang tidak seimbang pada antar muka cairan.

Surface tension adalah gaya kontraksi per satuan panjang keliling pinggiran suatu permukaan yang memisahkan fase gas dari fase cair atau fase padat disebut tegangan antar muka jika permukaan itu memisahkan dua fase nongas. (**lemigas.esdm.go.id**)

Tegangan permukaan merupakan gaya atau tarikan ke bawah yang menyebabkan permukaan cairan berkontraksi dan benda dalam keadaan tegang. (https://cerdika.com/tegangan-permukaan)

Rumus tegangan permukaan :

$$\rho = \frac{F-FG}{2\pi d}$$

Dimana :

ρ : Tegangan Permukaan

F : Gaya Tarik (N)

FG : Berat Ring

D : Diameter ring

Faktor-faktor yang mempengaruhi surface tension

1. **Suhu**

   Surface tension menurun seiring meningkatnya suhu, karena energi kinetik molekul meningkat.

2. **Zat Terlarut**

   Penambahan zat terlarut ke dalam cairan akan menaikan kekentalan larutan, sehingga surface tension akan meningkat.

3. **Surfaktan**

   Surfaktan adalah zat yang dapat mengaktifkan suatu permukaan. Karena cenderung fokus pada permukaan. Contoh: Sabun.

2.1.14 Gas Buang

Emisi gas buang merupakan polutan yang mengotori udara yang dihasilkan oleh gas buang kendaraan bermotor, kapal, pesawat terbang. Gas buang kendaraan yang dimaksud adalah gas sisa proses pembakaran yang dibuang ke udara bebas melalui saluran buang kendaraan. Biasanya emisi gas buang ini tidak terbakar sempurna dari sistem pembakaran karena kurangnya oksigen dalam proses pembakaran

Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar dan udara yang dibakar di dalam mesin pembakaran dan mesin pembakaran luar. Dari hasil pembakaran campuran bahan bakar dan udara terdapat zat-zat berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup. Zat-zat berbahaya yang terkandung dalam gas buang kendaraanya diantaranya :

1. Hidrokarbon (HC) terjadi karena bahan bakar belum terbakar tetapi sudah terbuang bersama gas buang akibat pembakaran kurang sempurna dan penguapan bahan bakar. Senyawa hidrokarbon (HC) dibedakan menjadi dua yaitu bahan bakar yang tidak terbakar sehingga keluar menjadi gas mentah, serta bahan bakar yang terpecah karena reaksi panas berubah gugus HC lain

yang keluar bersama gas buang. Senyawa HC akan berdampak terasa pedih di mata mengakibatkan tenggorokan sakit, penyakit paru-paru dan kanker.

2. Karbon monoksida (CO) tercipta dari bahan bakar yang terbakar sebagian akibat pembakaran yang tidak sempurna ataupun karena campuran bahan bakar dan udara yang terlalu kaya (kurang udara). CO yang keluar dari sisa hasil pembakaran banyak dipengaruhi oleh perbandingan bahan bakar dan udara yang dihisap oleh mesin, untuk mengurangi CO perbandingan campuran harus dibuat kurus tetapi cara ini mempunyai efek samping yang lain yaitu NO mudah timbul dan tenaga yang dihasilkan menjadi berkurang. CO sangat berbahaya karena tidak berwarna maupun berbau mengakibatkan pusing dan mual.

Gas buang hasil pembakaran dari motor bakar merupakan sumber penyebab pencemaran udara. Hasil pembakaran bahan bakar (hidrokarbon) dengan udara O menghasilkan kalori sebagai daya untuk mesin itu sendiri, juga menghasilkan sisa-sisa dari proses pembakaran yang berupa gas yang terdiri dari CO, H2O, N2 , OH, NO yang dampaknya dapat kita rasakan. Unsur yang terkandung pada gas buang, dapat diklasifikasikan sebagai berikut: (1) Gas CO_2 dan C akan menunjukkan warna gas yang hitam karena terlalu banyak karbon sebagai kemungkinan bahan bakar terbakar tidak sempurna yang terjadi pada saat penambahan kecepatan dan daya pada mesin kendaraan, (2) Untuk gas H2O dan H2 akan menyebabkan warna asap yang keputih-putihan karena pada bahan bakar mengandung air, dan (3) Gas asap yang banyak mengandung campuran H2O, H2 dan CH4 yang cukup besar dengan CO_2 yang CO, dan C akan menunjukkan warna abu-abu, hal ini terbukti adanya oli yang ikut terbakar (Supraptono, 2004: 58).

2.2 Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan

Penelitian Mursalin (2016), pencampuran bahan bakar bensin dan etanol dengan perbadingan (90% : 10%) dan (80% : 20%) dapat menghasilkan torsi dan daya yang lebih baik serta menghasilkan emisi gas buang yang dikeluar kandungan gas CO dan HC yang cukup rendah.

Pada penelitian Joko Winarno (2011), studi ekperimental pengaruh penambahan bioethanol pada bahan bakar pertamax dengan perbandingan E5, E10,

E15 dan E 20. Hasil penelitian menunjukan bahwa torsi dan daya rem lebih tinggi ketika campuran pertamax-bioethanol digunakan sebagai bahan bakar pada putaran mesin rendah hingga sedang untuk semua kasus yang diselidiki. Torsi dan daya rem tertinggi dicapai saat mesin berbahan bakar E 20. Sebaliknya, untuk putaran mesin tinggi, torsi dan daya rem berkurang dengan meningkatnya persentase bioetanol, bahkan E 15% dan E 20% lebih rendah dari E 0. Pada putaran mesin ini, torsi dan daya rem tertinggi dicapai saat mesin menggunakan bahan bakar E 5. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan campuran pertamax-bioethanol menyebabkan SFC lebih rendah di semua rentang kecepatan mesin yang diteliti. Tenaga SFC terendah dicapai saat mesin berbahan bakar E 2.

Berdasarkan penelitian Edy Muryanto (2016), penelitian tentang pengaruh pencampuran bahan bakar premium dan etanol pada perbandingan E5, E10, E15 dan E 20 dan hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa bahan bakar yang digunakan varian bensin premium atau campuran varian premium dan ethanol (5%, 10%, 15%, 20%) dengan perubahan karakteristik yaitu peningkatan tenaga hingga 7000 rpm. Pada rpm tinggi, penambahan etanol cenderung memberikan torsi yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar premium. Pada gas buang juga terdapat nilai konsentrasi CO tertinggi pada bahan bakar bermutu tinggi dan etanol 20%. Pada 7.000 rpm, konsentrasi gas HC menurun sebesar 286 ppm di semua varian bahan bakar. Dan nilai minimum konsentrasi HC pada gas buang adalah super fuel dan ethanol 20%. Pada 7000 rpm pada 155 ppm.

Penelitian lebih lanjut dilakukan oleh Muhamad Firdaus (2019), pengaruh penambahan minyak serai wangi ke dalam bahan bakar pertalite dengan komposisi (2%: 98%, 4%: 96%, 6%: 94 %, 8%: 92%, 10 %: 90%) dan hasilnya menunjukkan bahwa horsepower dan torsi terbaik dihasilkan pada campuran 8% pada 7.000 rpm. Pada 3000 rpm, tenaga dan torsi terbaik dihasilkan oleh campuran 8%. Pada 7.500 rpm, tenaga dan torsi terbaik dihasilkan oleh campuran 8%. Penurunan emisi gas buang tersebut disebabkan oleh peningkatan kadar oksigen dalam bahan bakar yang dapat menurunkan kadar CO dan HC pada knalpot. Emisi terbaik dihasilkan oleh campuran rata-rata 0,333% volume CO, 112.667 ppm HC, dan 15.953 % volume CO2.

2.3 Rumusan Hipotesis

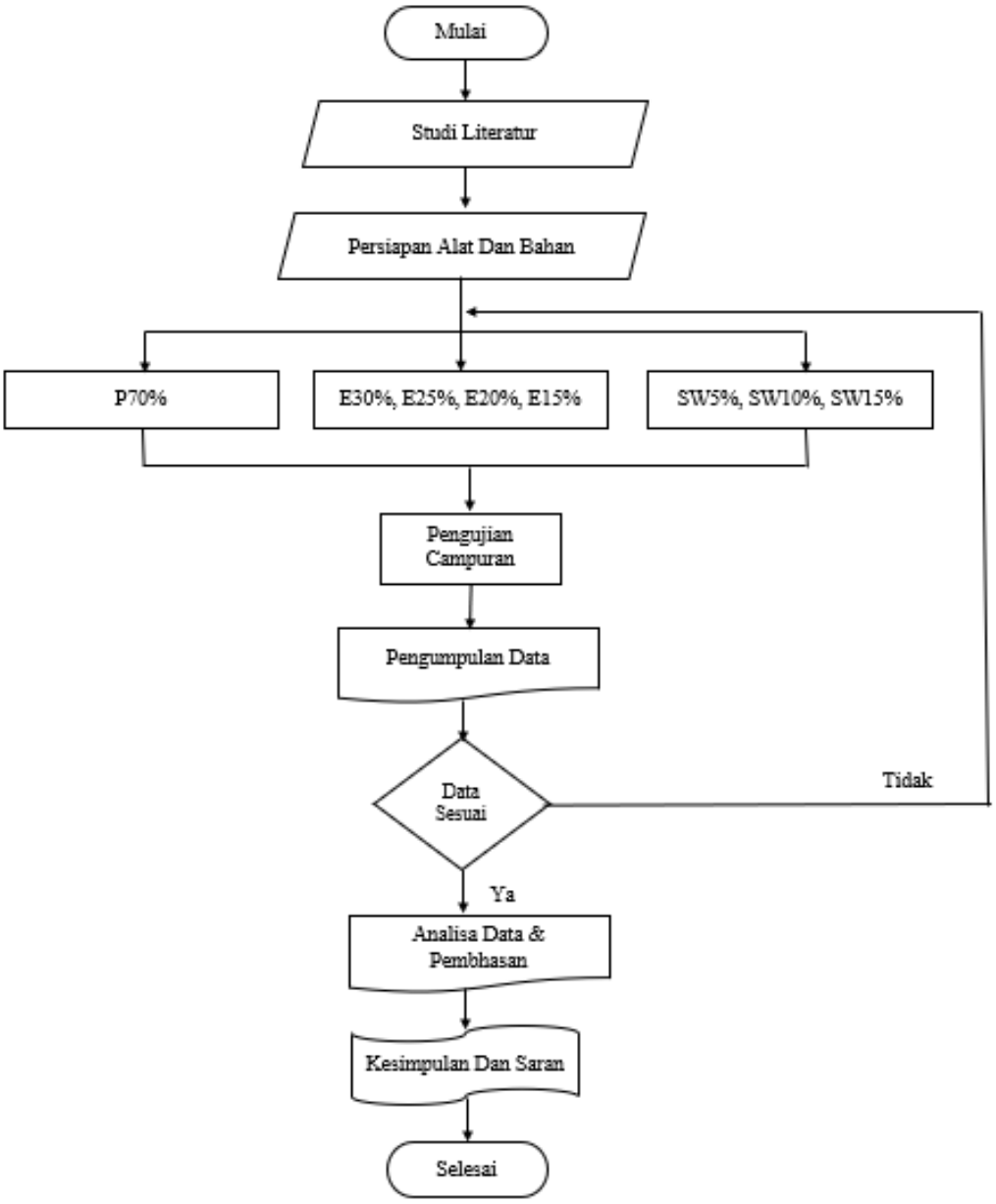
Dalam penelitian pencampuran etanol dan minyak serai wangi pada bahan bakar pertamax akan menaikan kinerja mesin dan menekan kadar emisi gas buang. Jadi hipotesis awal adalah:

1. Pencampuran bioetanol dan minyak sereh wangi pada pertamax berpengaruh terhadap kinerja mesin sepeda motor.
2. Pencampuran bioetanol dan minyak sereh wangi pada pertamax berpengaruh terhadap emisi gas buang sepeda motor.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang akan digunakan adalah metode penelitian penelitian eksperimen yaitu pengujian motor bensin berbahan bakar campuran pertamax dengan etanol dan minyak serai wangi pada mesin Ymah Vega R 4 tak.



Gambar 3.1. Alur Proses Penelitian

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Agustus 2022 di laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Global Jakarta.

3.3 Variabel Yang Diteliti

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan penggunaan Pertamax murni dan Pertamax dengan penambahan etanol dan minyak serai pada sepeda motor tak Yamaha Vega R sebagai bahan bakar untuk dapat membedakan performa kendaraan serta performa sepeda motor. . Gas buang dihasilkan dari pembakaran menggunakan Pertamax dan pertamax murni yang dicampur dengan etanol dan minyak serai wangi dengan persentase variabel yang telah ditentukan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini perlu diambil variabel-variabel yang dibahas untuk mengetahui pengaruh penambahan etanol dan serai pada Pertamax terhadap kinerja dan hasil emisi yang dihasilkan. Variabelnya adalah:

a. Variabel Bebas
    1. Campuran bahan bakar :
    - Pertamax 100%
    - Pertamax 70%, etanol 30%
    - Pertamax 70%, etanol 25%, serai wangi 5%
    - Pertamax 70%, etanol 20%, serai wangi 10%
    - Pertamax 70%, etanol 15%, serai wangi 15%
    2. Putaran mesin : 1500rpm, 2000rpm, 2500rpm, 3000rpm, 3500rpm
b. Variabel Terikat
    - Densitas
    - Viscositas
    - Surface Tension
    - Emisis Gas Buang CO2
    - Emisi Gas Buang CO
    - Fuel Consumption (FC)

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat Penelitian

Berikut adalah alat yang dipakai dalam penelitian ini :

1. Motor Yamaha Vega R 100 CC 4 tak tahun 2005



Gambar 3.2. Alat Uji Motor Bensin

2. Piknometer



Gambar 3.3 Alat Ukur Densitas

3. Viscosity Tube Demonstration Apparatus



Gambar 3.4 Alat Ukur Viscositas

4. Surface Tension of Liquids



Gambar 3.5 Alat Uji Surface Tension

5. Gelas ukur



Gambar 3.6 Gelas Ukur

6. Gas analyzer



Gambar 3.7 Alat Ukur Gas Buang

7. Probe



Gambar 3.8 ***Probe***

8. Stopwatch



Gambar 3.9 Stopwatch

3.4.2 Bahan Penelitian

Berikut ini adalah bahan atau objek yang dipakai dalam penelitian ini :

1. **Bahan Bakar Pertamax**



Gambar 3.10 Bahan Bakar (Pertamax)

2. **Etanol**



Gambar 3.11 Etanol

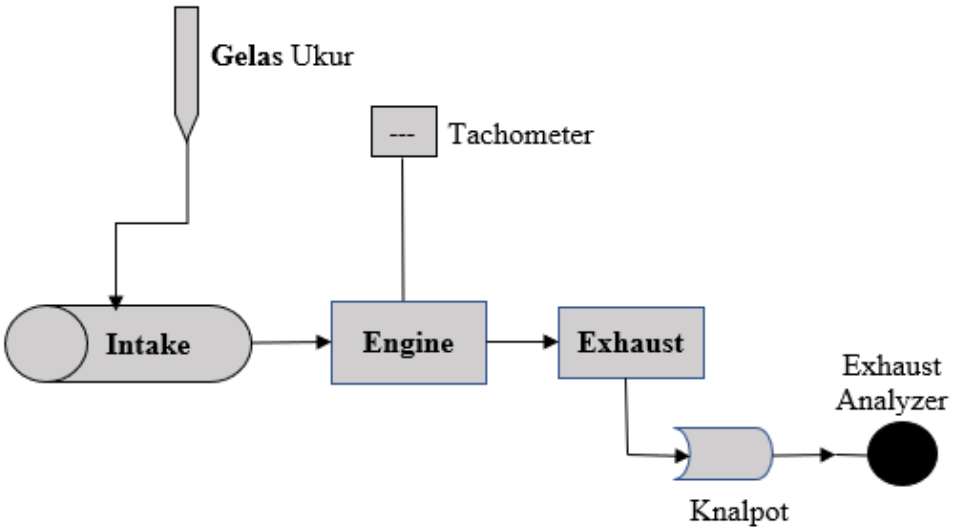
3. **Minyak Serai Wangi**

Serai wangi digunakan sebagai campuran pertamax bersama dengan etanol



Gambar 3.12 Serei Wangi

3.5 Instalasi Penelitian Emisi Gas Buang



Gambar 3.13 Instalasi Penelitian

3.6 Prosedur Pengujian

Prosedur Pengujian dan penelitian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. **Prosedure Pengujian Emisi**

a. Menyiapkan dan menempatkan alat uji sepeda motor Yamaha Vega-R 100 cc diposisi yang telah di tentukan.
b. Mengisi bahan bakar Pertamax yang telah di campur dengan etanol dan minyak serai wangi
c. Hidupkan mesin uji
d. Mengatur putaran mesin dengan 1500rpm sampai dengan 3500rpm.
e. Nyalakan exhaust gas analizer.
f. Tunggu hingga display muncul “GAS READY”.
g. Masukkan pipa input exhaust gas analyzer ke dalam pipa knalpot.
h. Tekan tombol “MEAS” pada exhaustgas analyzer dan akan muncul angka di display. Tunggu hingga angka di display stabil.
i. Print out data hasil pengukuran yang tampil di display exhaust gas analyzer.
j. Tekan tombol “STAND BY” pada exhaust gas analyzer jika sudah selesai.
k. Matikan mesin uji
l. Menguras bahan bakar hingga habis termasuk bahan bakar yang tersisa di dalam karburator.
m. Ulangi langkah “b” hingga “l” dengan komposisi campuran bahan bakar yang berbeda-beda.

2. Prosedur Pengujian konsumsi bahan bakar

a. Menguras bahan bakar sampai habis
b. Mengisi bahan bakar Pertamax murni kedalam tabung ukur dengan jarak tertentu.
c. Hidupkan mesin uji dan atur putaran stabil untuk tiap pengambilan data (1500rpm-3500rpm)
d. Gunakan stopwatch untuk mengukur waktu berapa lama bahan bakar habis terpakai.
e. Catat hasil yang ditunjukan oleh stopwatch sampai bahan bakar benar-benar habis atau sampai diukuran yang telah di tentukan.
f. Untuk **mengakhiri tes** ini, matikan engine alat ujinya

g. Kemudian lakukan pengisian bahan bakar pertamax yang sudah di campur dengan etanol dan minyak serai wangi sesuai formula yang telah di set up
h. Ulangi langkah “c” sampai “f” dengan mengganti komposisi campuran bahan bakarnya.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pada penelitian uji campuran bahan bakar dengan etanol dan serei wangi pada mesin bensin 4 tak secara experimental di dapat beberapa hasil pengujian yaitu : viskositas, densitas, surface tension, emisi gas buang dan sfesific fuel consumption. Dengan perbandingan bahan murni dan campuran pertamax (70%) dengan variasi campuran etanol dan minyak, serei wangi serta variasi putaran mesin (Rpm) adapun hasil pengujiannya sebagai berikut :

4.1.1 Data Hasil Pengujian Viskositas, Densitas dan Surface Tension

Tahapan pengujian pada penelitian ini meliputi pegujian densitas, viscositas dan surface tension

4.1.1.1 Hasil Pengujian Densitas

Pengujian densitas sangat penting dalam menentukan kualitas suatu bahan bakar dan campurannya, adapun pengujian densitas ini dilakukan dengan menggunakan piknometer yang berisi bahan uji murni dan campuran pertamax 70% dengan variasi komposisi ethanol dan serei wangi ditimbang dengan menggunakan timbangan digital setelah itu dihitung berat massa yang dihasilkan menggunakan rumus sebagai berikut :

Berat piknometer kosong : 16,50 gram

Berat piknometer + campuran : 23,78 gram (Pertamax)

$$\rho = \frac{(berat\ piknometer + campuran) - (berat\ piknometer\ kosong)}{(V\ air)}$$

$$\rho = \frac{(23{,}78) - (16{,}50)}{10}$$

$$\rho = 0{,}728 \frac{gr}{ml}$$

Tabel 4.1 : Tabel Hasil Uji Densitas P, E & SW

No	Komposisi Campuran	Massa Piknometer Kosong (gr)	Massa isi Piknometer (gr)	Densitas (gr/ml)
1	!00% Pertamax	16.5	23.78	0.728
2	100% Etanol	16.5	24.4	0.790
3	100% Serai Wangi	16.5	25.35	0.885

Tabel 4.2 : Tabel Hasil uji Densitas Campuran P, E & SW

No	Komposisi Campuran	Massa Piknometer Kosong (gr)	Massa isi Piknometer (gr)	Densitas (gr/ml)
1	70% Pertamax, 30% Etanol	16.5	24.02	0.752
2	70% Pertamax, 25% Etanol, 5% Serai Wangi	16.5	24.13	0.763
3	70% Pertamax, 20% Etanol, 10% Serai Wangi	16.5	24.15	0.765
4	70% Pertamax, 15% Etanol, 15% Serai Wangi	16.5	24.19	0.769

4.1.1.2 Hasil Pengujian Viscositas

Bahan murni dan campuran pertamax 70% beserta minyak dengan koefisien kekentalan yang berbeda-beda merupakan sifat dari salah satu zat cair. Pengujian viscositas dilakukan pada laboratorium, bahan murni dan campuran pertamax 70% beserta minyak terlebih dahulu diuji untuk kekentalan. Dengan menggunakan metode bola jatuh yang di hasilkan viskositas dengan rumus :

$$\dot{\eta} = \frac{2}{9Vk}\, rk^2 g(\rho K - \rho F)$$

Dimana :

rk : Radius bola

Vk : Kecepatan Bola

t : Waktu jatuh bola

Vk : Volume Bola

pK : Density Bola

ρF : Density cairan

g : Kecepatan gravitasi

Tabel 4.3 : Tabel Hasil Uji Viscositas P, E & SW

No	Komposisi Campuran	Data t (Second)	Viscositas (cst)
1	!00% Pertamax	1.44	10.367
2	100% Etanol	1.47	9.869
3	100% Serai Wangi	1.84	13.616

Tabel 4.4 : Tabel Hasil Uji Viscositas Campuran P, E & SW

No	Komposisi Campuran	Data t (Detik)	Viscositas (cst)
1	70% Pertamax, Etanol 30%	1.56	11.738
2	70% Pertamax, 25% Etanol, 5% Serai Wangi	1.25	7.417
3	70% Pertamax, 20% Etanol, 10% Serai Wangi	1.16	6.369
4	70% Pertamax, 15% Etanol, 15% Serai Wangi	1.13	6.009

4.1.1.3 Hasil Pengujian Surface Tension

Pengujian surface tension yaitu untuk mengukur tegangan permukaan zat cair pada pengujian ini bahan murni dan campuran tentu berbeda-beda tegangan permukaan pada zat cair metode yang di gunakan pada pengujian ini dengan metode surface tension cincin dan nantinya hasil yang di dapatkan dengan rumus yaitu :

$$\rho = \frac{F-FG}{2\pi d}$$

Dimana :

ρ : Tegangan Permukaan

F : Gaya Tarik (N)

FG : Berat Ring

D : Diameter ring

Contoh :

F = 0,086 N

D = 0,05 M

FG = 0,079 N

$$\rho = \frac{0.086\ N - 0.079\ N}{2x3{,}14x0.05}$$

ρ = 0,0236 N/M

Tabel 4.5 : Tabel Hasil Uji Surface Tension P, E & SW

No	Komposisi Campuran	Data Percobaan Surface Tension (N)	Surface Tention (N/M)
1	!00% Pertamax	0.086	0.0236
2	100% Etanol	0.087	0.0268
3	100% Serai Wangi	0.090	0.0363

Tabel 4.6 : Tabel Hasil Uji Surface Tension Campuran P, E & SW

No	Komposisi Campuran	Data Percobaan Surface Tension (N)	Surface Tention (N/M)
1	70% Pertamax, Etanol 30%	0.086	0.0236
2	70% Pertamax, 25% Etanol, 5% Serai Wangi	0.087	0.0268
3	70% Pertamax, 20% Etanol, 10% Serai Wangi	0.087	0.0268
4	70% Pertamax, 15% Etanol, 15% Serai Wangi	0.087	0.0268

4.1.2 Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang

Pengujian emisi gas buang menghasilkan nilai emisi berupa *Carbon Monoksida (CO), Carbon Dioxsida (CO_2), Hydrocarbon (HC)* dengan variasi campuran bahan bakar dan putaran mesin (Rpm). Adapun pengujian emisi gas buang ini dengan menggunakan alat uji gas analyzer.

4.1.2.1 Hasil Pengujian Emisi Carbon Dioksida (CO_2)

Pengujian *Carbon Dioxsida* (CO_2) dilakukan untuk mengetahui kandungan gas (CO_2) yang harus terbuang saat bersama sisa hasil pembakaran, pengujian ini dilakukan dengan perbedaan komposisi campuran bahan bakar dan variasi putaran mesin (Rpm). Dan menghasilkan data sebagai berikut :

Tabel 4.7 : Tabel Data Hasil Uji Emisi Carbon Dioksida (CO_2)

No	Komposisi Campuran	CO_2 (%)				
		RPM				
		1500	2000	2500	3000	3500
1	Pertamax 100%	4,3	3,9	3,7	3,1	3,9
2	P 70%, E 30%	2,4	3,3	4,2	3,5	4,3
3	P 70%, E 25%, SW 5%	4.7	5.8	5.9	5.9	6.3
4	P 70%, E 20%, SW 10%	4.6	4.9	5.6	6	6.1
5	P 70%, E 15%, SW 15%	2.2	2.9	3.3	4.1	5.2

4.1.2.2 Hasil Pengujian Carbon Monoksida (CO)

Pengujian *Carbon Monoksida (CO)* dilakukan untuk mengetahui kandungan gas (CO) pada campuran bahan bakar yang sudah terbakar di dalam ruang bakar dengan perbedaan campuran bahan bakar dan perbandingan putaran mesin (Rpm). Dan menghasilkan data sebagai berikut :

Tabel 4.8 : Tabel Data Hasil Uji Emisi Carbon Monoksida (CO)

No	Komposisi Campuran	CO (%)				
		RPM				
		1500	2000	2500	3000	3500
1	Pertamax 100%	3,24	4,18	4,15	2,95	4,31
2	P 70%, E 30%	2,22	1,57	0,53	2,6	1,53
3	P 70%, E 25%, N 5%	0.18	0.32	0.56	0.71	0
4	P 70%, E 20%, N 10%	0	1.05	0.52	0.2	0
5	P 70%, E 15%, N 15%	1.91	2.54	1.52	0.69	0.08

4.1.3 **Data Hasil Pengujian *Fuel Consumption***

Pengujian *Fuel Consumption* dilakukan dengan percobaan secara langsung pada mesin dengan persentasi 20 ml bahan bakar, percobaan menggunakan variasi putaran mesin 1500 Rpm, 2000 rpm, 2500 Rpm, 3000 Rpm, dan 3500 Rpm. Berikut hasil pengujiannya.

Untuk mengetahui fuel consumption menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$FC = \frac{V_f \times 3600}{t \times 1000}$$

Dimana :

FC = Fuel Consumption ((L/h)

V_f = Volume konsumsi (mL)

t = Waktu konsumsi [s].

Misalkan pada putaran 1500 rpm untuk volume bahan bakar pertamax 20 ml dengan waktu yang dibutuhkan 312 s maka *fuel consumption*–nya adalah :

$$FC = \frac{20ml \times 3600}{312\ s \times 1000}$$

FC = 0.231 L/h

Tabel 4.9 : Tabel Data Hasil Pengujian Waktu Fuel Consumption

No	Komposisi Campuran	Waktu Konsumsi (second)				
		RPM				
		1500	2000	2500	3000	3500
1	Pertamax 100%	312.00	302.40	275.40	144.60	128.40
2	P 70%, E 30%	453.60	442.80	300.60	189.00	150.60
3	P 70%, E 25%, SW 5%	327.00	301.20	258.00	214.80	207.60
4	P 70%, E 20%, SW 10%	427.80	384.00	333.00	303.00	256.80
5	P 70%, E 15%, SW 15%	455.40	421.80	381.00	334.20	274.80

Keterangan : Volume 20ml

Tabel 4.10 : Tabel Data Hasil Pengujian Fuel Consumption

No	Komposisi Campuran	Fuel Consumption (L/h)				
		RPM				
		1500	2000	2500	3000	3500
1	Pertamax 100%	0.231	0.238	0.261	0.498	0.561
2	P 70%, E 30%	0.159	0.163	0.240	0.381	0.478
3	P 70%, E 25%, SW 5%	0.220	0.239	0.279	0.335	0.347
4	P 70%, E 20%, SW 10%	0.168	0.188	0.216	0.238	0.280
5	P 70%, E 15%, SW 15%	0.158	0.171	0.189	0.215	0.262

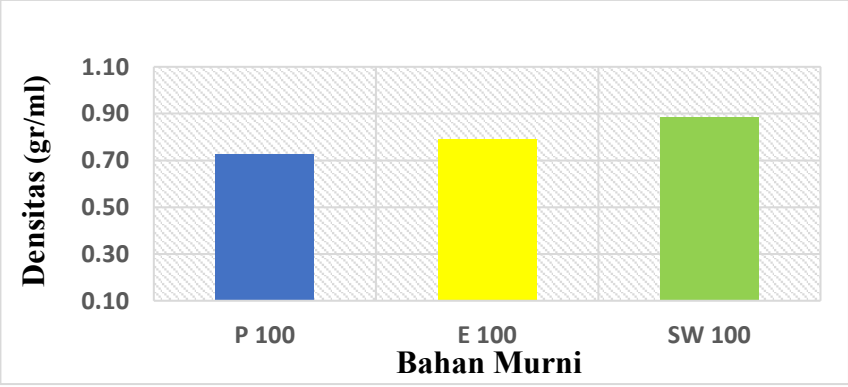
4.2 Pembahasan

Data hasil pengujian telah ditampilkan diatas yaitu hasil pengujian viskositas, densitas, surface tension, spesific fuel consumtion, emisi gas buang dan suhu emisi gas buang yang dihasilkan dengan variasi putaran mesin (Rpm). Berikut pembahasan hasil pengujian.

4.2.1 **Densitas, Viscositas dan Surface Tension**

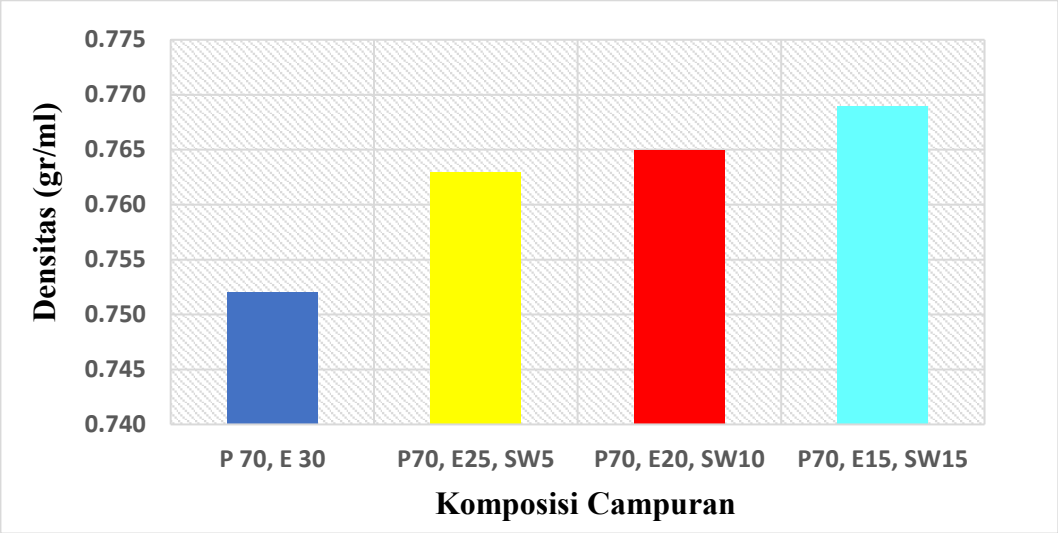
4.2.1.1 Densitas

Massa jenis atau densitas atau kerapatan adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Sebuah benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi (misalnya besi) akan memiliki volume yang lebih rendah dari pada benda bermasa sama bermassa sama yang memiliki massa jenis lebih rendah (misalnya air).



Gambar 4.1 : Grafik Pengujian Densitas P, E dan SW

Pada pengujian yang dilakukan ini untuk bahan murni yang di uji nilai densitas tertinggi adalah serai wangi dengan nilai (0,885 gr/ml), dan untuk nilai terendah berada pada bahan pertamax murni yaitu dengan nilai (0,728 gr/ml), Densitas/kepadatan dipengaruhi oleh bentuk molekulnya jadi berdsarkan grafik 4.1 densitas serei wangi lebih tinggi di banding etanol dan pertamax karena serei wangi memiliki molekul yang padat.

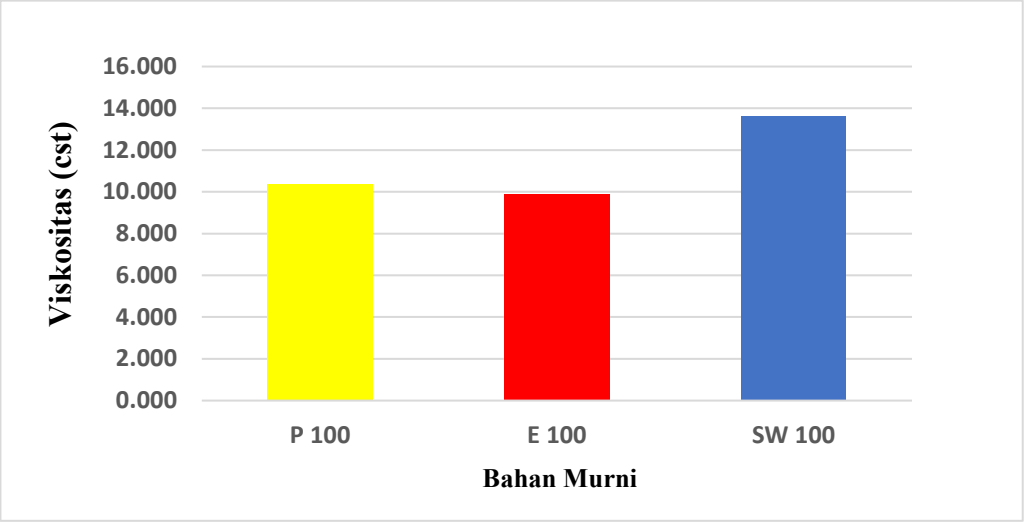


Gambar 4.2 : Grafik Pengujian Densitas Campuran P, E Dan SW

Untuk hasil pengujian densitas campuran nilai tertinggi berada pada campuran P 70%, E 15%, SW 15% dengan nilai yaitu (0,769 gr/ml) dan campuran dengan nilai terendah adalah P 70%, E 30%, dengan nilai yang di dapat yaitu (0,752 gr/ml).

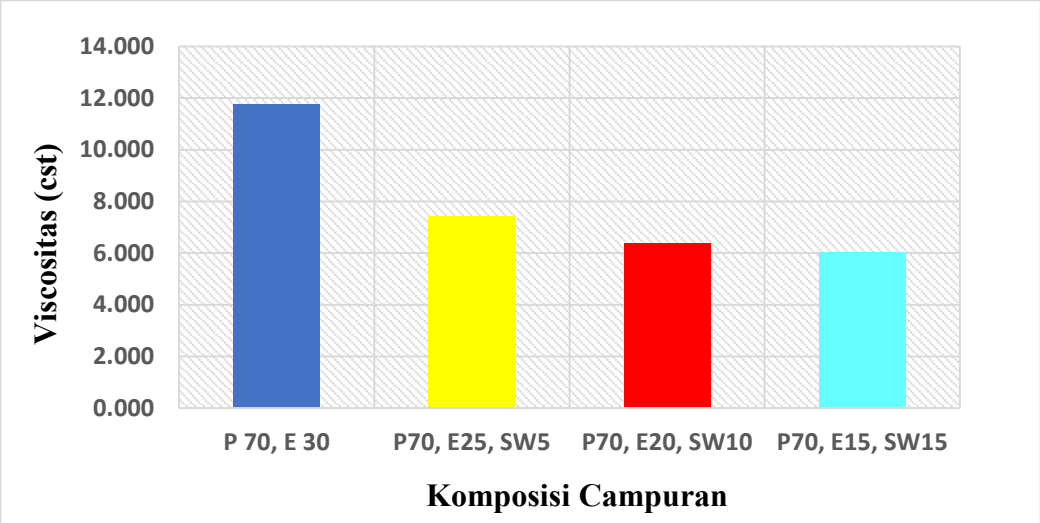
4.2.1.2 Viscositas

Pengujian viskositas atau kekentalan dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan bahan bakar pertamax, etanol dan serei wangi. Pada penelitian ini pengujian viskositas menggunakan metode viskometer oswaltd. Pengukuran dilakukan dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan sampel untuk mengalir dari batas atas ke batas bawah yang ada pada tabung viscometer.



Grambar 4.3 : Grafik Pengujian Viscositas P, E Dan SW

Dan pada pengujian viscositas dalam penelitian murni ini nilai tertinggi di dapat pada minyak serei wangi dengan nilai viscositas yaitu (13,616 cst) dan untuk bahan dengan viscositas terendah adalah ethanol dengan hasil nilai yang di dapat yaitu (9,869 cst).



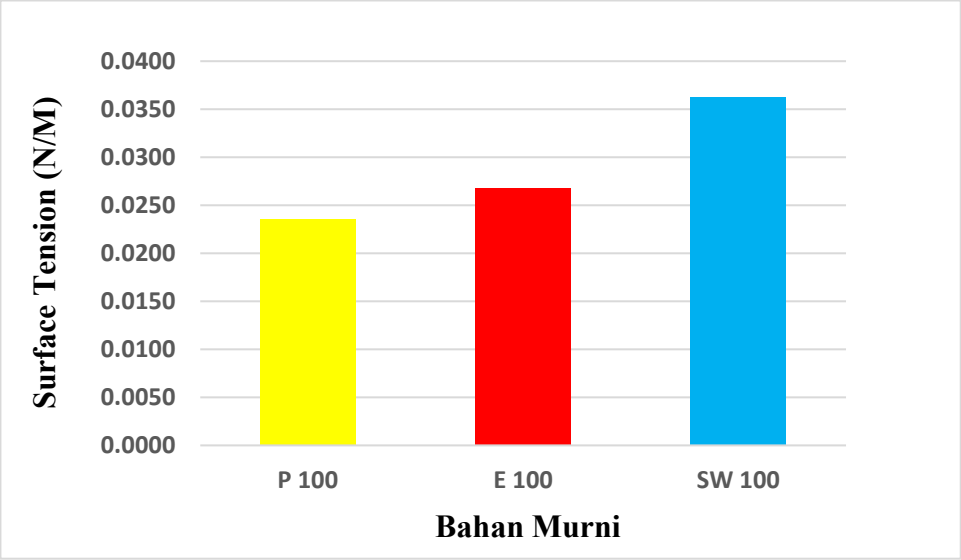
Gambar 4.4 : Grafik Pengujian Viscositas Campuran P, E Dan SW

Dalam pengujian viscositas campuran nilai tertinggi yang di peroleh pada penelitian ini yaitu pada campuran P 70%, E 30%, dengan hasil nilai (11,738 cst) dan sebaliknya nilai terendah di dapatkan pada campuran P 70%, E 15%, SW 15% dengan nilai (6,009 cst).

4.2.1.3 Surface Tension

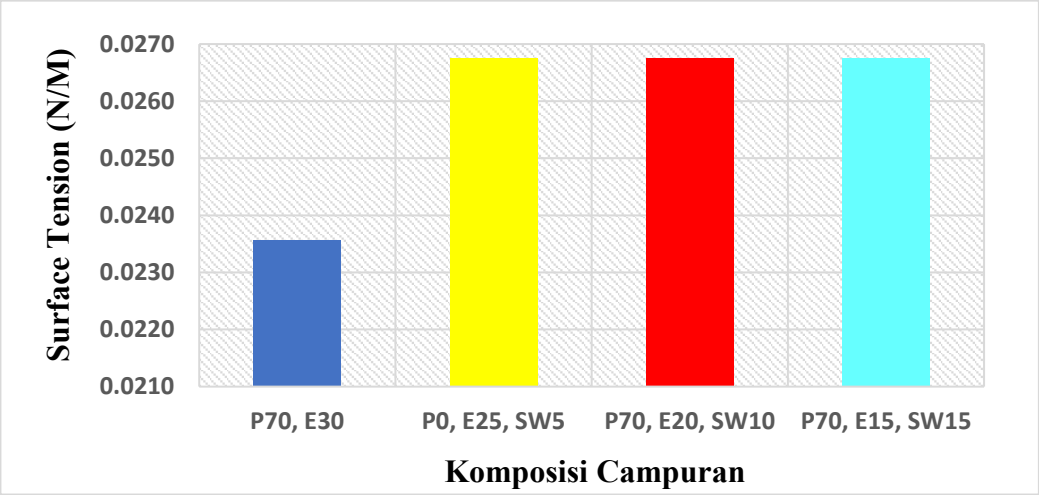
Tegangan permukaan adalah gaya atau tarikan ke bawah yang menyebabkan permukaan cairan berkontraksi dan benda dalam keadaan tegang. Hal ini disebabkan oleh gaya-gaya tarik yang tidak seimbang pada antar muka cairan. Gaya ini biasa segera diketahui pada kenaikan cairan biasa dalam pipa kapiler dan bentuk suatu tetesan kecil cairan. Tegangan permukaan merupakan fenomena menarik yang terjadi pada zat cair (fluida) yang berada dalam keadaan diam (statis).

Besarnya tegangan permukaan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis cairan, suhu, dan, tekanan, massa jenis, konsentrasi zat terlarut, dan kerapatan. Jika cairan memiliki molekul besar seperti air, maka tegangan permukaannya juga besar. salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya tegangan permukaan adalah massa jenis/ densitas (D), semakin besar densitas berarti semakin rapat muatan – muatan atau partikel-partikel dari cairan tersebut.



Gambar 4.5 : Grafik Pengujian Surface Tension P, E Dan SW

Pada penelitian surface tension berbahan murni nilai tertinggi yang dihasilkan terdapat pada bahan murni serai wangi dengan nilai (0,0132 N/m) dan nilai terendah didapat pada pertamax dengan nilai (0,0129 N/m).

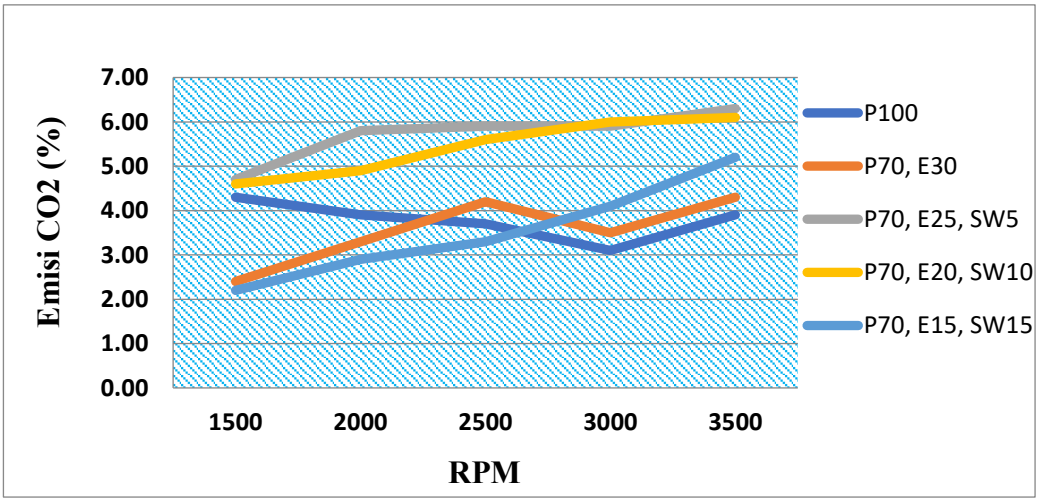


Gambar 4.6 : Grafik Pengujian Surface Tension Campuran P, E Dan SW

Pada pengujian surface tension dengan bahan campuran mengasilkan nilai tertinggi relative sama yaitu di dapat pada campuran (Pertamax 70%, Etanol 25%), (serei wangi 5%, Pertamax 70%), (Etanol 20%, serei wangi 10%), dan (Pertamax 70%, Etanol 15%, serei wangi 13%), dengan nilai yang sama yaitu 0,0130 N/m, dan nilai yang terendah sendiri berada pada campuran (Pertamax 70%, Etanol 30%), yaitu dengan nilai 0,0129 N/m.

4.2.2 Emisi Gas Buang

4.2.2.1 Emisi Gas Buang Carbon Dioksida (CO_2)



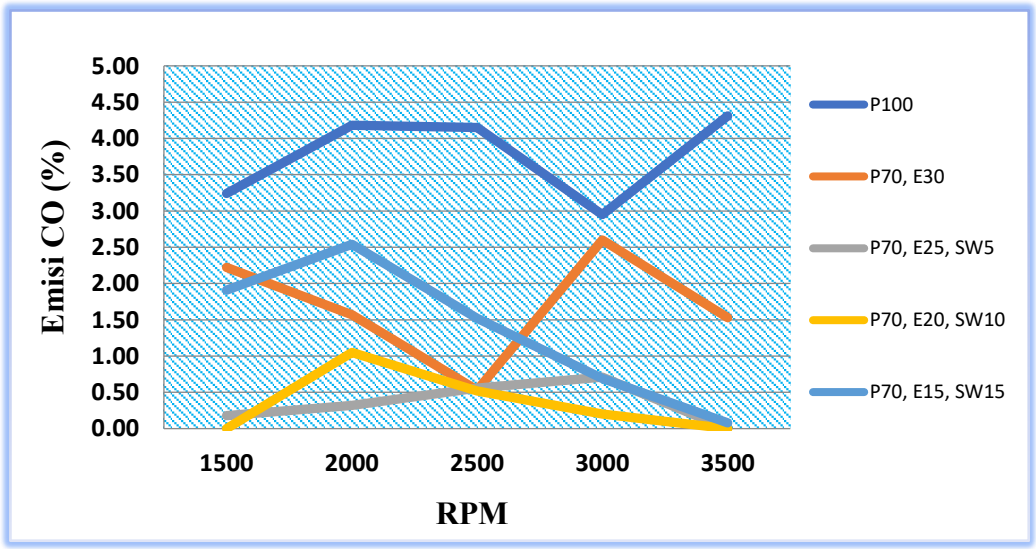
Grambar 4.7 : Grafik Pengujin Carbon Dioksida (CO_2)

Karbondioksida atau CO2 adalah salah satu hasil dari pembakaran yang perlu dibuang. Gas buang berupa karbon dioksida ini merupakan emisi yang dihasilkan kendaraan yang perlu diujikan dalam proses uji emisi. Kadar karbon dioksida sebagai emisi juga tidak boleh melebihi batas (12%) dan di pengujian ini nilai tertinggi untuk CO2 didapat pada campuran (P 70%, E 25%, SW 5%) pada putaran mesin 3500 Rpm dengan nilai 6,30 %, dan untuk nilai terendah pada pada campuran (P 70%, E 15%, SW 15%) pada putaran mesin 1500 Rpm dengan nilai 2,20 %.

Kadar CO2 dalam gas buang menandakan kesempurnaan pembakaran yang terjadi pada ruang bakar. Semakin tinggi kadar CO2, maka pembakaran yang terjadi semakin mendekati sempurna dan sebaliknya jika kadar CO2 dalam gas buang rendah maka pembakaran yang terjadi semakin jauh dari sempurna.

Selain itu, tersedianya atom oksigen pada senyawa sitonelal, sitronellol dan geraniol, yaitu komponen utama minyak sereh wangi yang dapat berperan sebagai "penyedia oksigen" dalam reaksi pembakaran

4.2.2.2 Emisi Gas Buang Carbon Monoksida (CO)



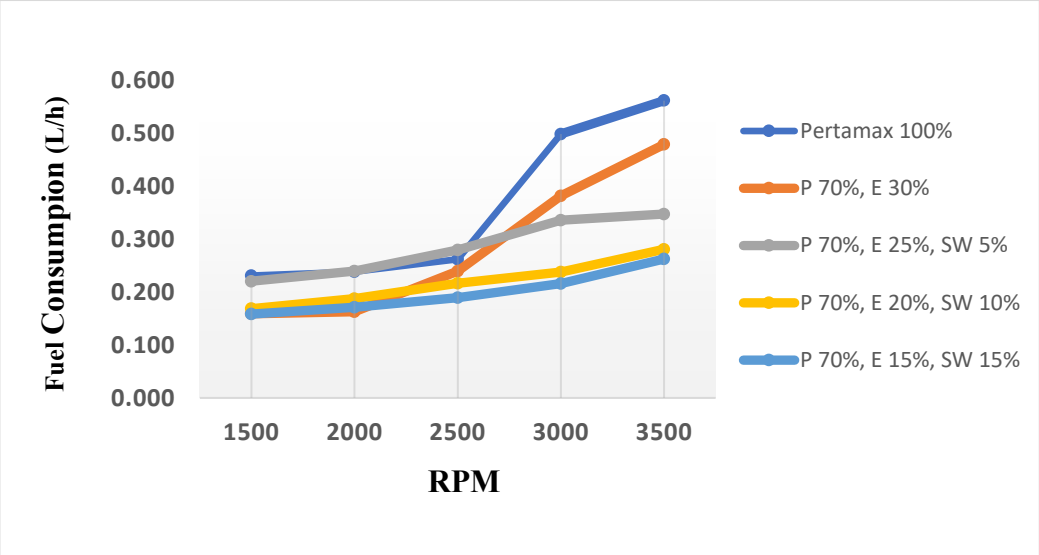
Gambar 4.8 : Grafik Pengujin Carbon Monoksida (CO)

CO (Karbon Monoksida) adalah gas yang tak berwarna, tak berbau, dan tak berasa. yang terdiri dari satu atom karbon secara kovalen berikatan dengan satu atom oksigen. Karbon monoksida dihasilkan dari pembakaran tak sempurna dari

senyawa karbon, sering terjadi pada mesin pembakaran dalam. Karbon monoksida terbentuk apabila terdapat kekurangan oksigen dalam proses pembakaran. Dari Grafik dan Tabel diatas Menunjukan Nilai CO (%) Tertinggi adalah Pertamax 100% pada Rpm 3500 Rpm dengan nilai (4,31 %), dan Nilai terendah untuk kadar CO (%) adalah Pertamax 70%, Ethanol 25%, Serai Wangi 5% pada Rpm 3500 dan Pertmax 70%, Etanol 20%, Serei wangi 10% Rpm 1500 dan 3500 dengan nilai (0 %).

4.2.3 Pembahasan Pengujian *Fuel Consumption*

Pengujian Konsumsi bahan bakar untuk mengetahui persentase efisiensi penggunaan bahan bakar dengan campuran bahan bakar yang diuji pada mesin motor bensin 4 langkah yang dibandingkan dengan putaran mesin (Rpm).



Gambar 4.9 : Grafik Pengujian Fuel Consumption (FC)

Pada percobaan ini dilakukan untuk mengetahui laju konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan motor bakar dengan menggunkan pertmax murni dan campuran dengan etanol dan serei wangi dengan memvariasikan putaran mesin. Jika nilai FC tinggi maka bahan bakar yang tidak terkonversi menjadi daya. Hal ini dikarenakan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar tidak terbakar dengan sempurna. Dari grafik pada Gambar 4.8 di atas dapat dilihat bahwa FC yang dihasilkan semua campuran bahan bakar memngalami kenaikan dengan bertambahnya putaran mesin (Rpm). Nilai FC tertinggi pada pertamax 100% yaitu dengan nilai 0.561 L/h pada

Rpm 3500, sedangkan yang terendah pada campuran Pertamax 70%, E 15%, Serei wangi 15% dengan nilai 0.158 L/h pada Rpm 1500.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data dari hasil penelitian serta pengujian campuran bahan bakar dapat di simpulkan bahwa :

1. Nilai densitas dari serai wangi memliki nilai kepadatan lebih tinggi dari pada etanol dan pertamax yaitu 0.085 gr/ml dan untuk nilai viskositas terendah diperoleh pada campuran (70% Pertamax, 15% Etanol, 15% Serai Wangi) yaitu dengan nilai 6.009 cst sedangkan nilai surface tension tetinggi di peroleh dari pengujian minyak serei wangi yaitu 0.132 N/M
2. Emisi gas buang dari sisa pembakaran pada ruang bakar menghasilkan gas *Carbon dioxsida* (CO_2). Dimana nilai dari masing-masing campuran bahan bakar menghasilkan emisi gas buang lebih rendah dibandingkan pertamax. Hal ini terjadi karena campuran bahan bakar terbakar sempurna pada ruang bakar yang mengakibatkan nilai emisi gas buang rendah.

   Sedangkan Carbon Monoksida (CO) pada campuran lebih tinggi dibandingkan dengan pertamax. Hal ini terjadi karena campuran bahan bakar tidak trbakar sempurna pada ruang bakar yang mengakibatkan nilai emisi gas buang tinggi.
3. Konsumsi bahan bakar (FC) mengalami penurunan pada setiap campuran bahan bakar di bandingkan dengan pertamax. Hal ini terjadi karena pembakan yang sempurna sehingga konsumsi bahan bakar lebih rendah.

5.2 Saran

Beberapa saran terkait perbaikan dan pengembangan lebih lanjut :

1. Perlu dilakukan pengujian torsi dan daya untuk melihat performa mesin dari campuran pertamax, etanol dan serei wangi
2. Pengujian emisi gas buang perlu dilengkapi dengan uji *HC dan O2*
3. Perlu adanya penambahan pengujian suhu

DAFTAR PUSTAKA

Mursalin. (2016). Pengaruh pencampuran bahan bakar bensin dengan etanol terhadap unjuk kerja dan emisi gas buang pada kendaraan supra x 125. Universitas Muhammadiyah Pontianak.

Joko Winarno. (2011). Studi Ekperimental Pengaruh Penambahan Bioetanol Pada Bahan Bakar Pertamax Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin, Dosen Teknik mesin fakultas Teknik universitas Yanabadra Yogyakarta

Edi Muryanto. (2019). Pengaruh penambahan minyak serai wangi pada bahan bahan bakr pertalite terhadap performa dan emisi gas buang mesin sepeda motor, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Muhamad Firdaus. (2016). Pengaruh penambahan bioaditif minyak sereh wangi pada bahan bakar pertalite terhadap performa dan emisi gas buang mesin sepeda motor, Universitas Negeri Semarang.

Bramantyo Gilang K., Budi Santoso, Syamsul Hadi (2016). Pengujian mesin sepeda motor 100 cc menggunakan hydrometer generator AC 10 KW, program sarjana jurusan Teknik mesin-Universitas Sebelas Maret.

Persetujuan Prinsip Dirjen Migas No. 940/34/DJM.O/2002, tgl. 2 Desember 2002

Rezky Zalam (2017). Uji Kerapatan, Viscositas Dan Tegangan Permukaan Pada Tinta Print Dengan Bahan Dasar Aag Sabut Kelapa, Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makasar.

Yusuf Hanafiah M. Sitompul (2018). Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dengan Variasi Jenis Knalpot Berbahan Bakar Pertamax, Program Studi Teknik Mesin Fakulta Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Rofiqul Kholuq (2020). Pengaruh Pencampuran bahan Bakar Pertamax Dengan Metanol (Blending) Terhadap Performa Mesin Dan Emisi Gas Buang Pada Motor Honda Megapro 160 cc tahun 2008, Program Studi Teknik Mesin Fakulta Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

LAMPIRAN



(Bahan Pengujian, Pertamax, Etanol, Serei Wangi & Campunrannya)



(Pengujian Densitas Dengan Piknometer)



Pengujian Viskositas Dengan Viskosity Tube)



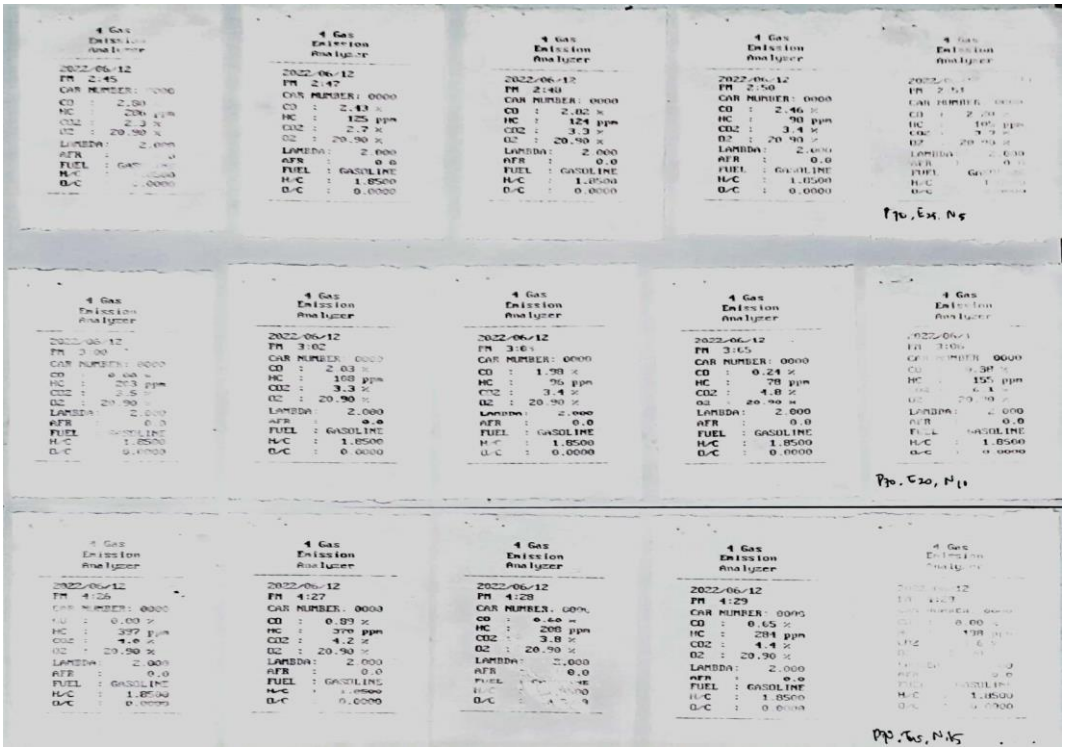
(Pengujian Surface Tension)



(Alat Uji Motor)



(Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Gas Analyzer)



(Hasil Print Out Pengujian Emisi Gas Buang)



(Pengujian Fuel Consumption)