

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH**

**KARAKTERISTIK KERJA MESIN DIESEL  
MENGUNAKAN BAHAN BAKAR BIOSOLAR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut ATT-I**

**Oleh :**

**DANIEL ALDEBARAN**

**NIS. 01770/ T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2022**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**  
**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**  
**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

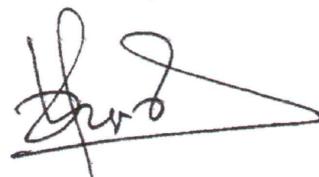
Nama : DANIEL ALDEBARAN  
NIS : 01770/T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : KARAKTERISTIK KERJA MESIN DIESEL  
MENGUNAKAN BAHAN BAKAR BIOSOLAR

Pembimbing Materi

  
**Alberto, S.Si.T., MAP**  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19760409200604 1 001

Jakarta, Maret 2022

Pembimbing Penulisan

  
**DR. Lasen Barasa SE.M.MTr**  
Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19720415 199803 1 002

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

  
**Diah Zakiah, S.T., M.T**  
Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19790517 200604 2 015

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**  
**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**  
**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : DANIEL ALDEBARAN  
NIS : 01770/T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : KARAKTERISTIK KERJA MESIN  
DIESEL MENGGUNAKAN BAHAN  
BAKAR BIOSOLAR

Penguji I

  
Agus Leonard Togatorop, M.M  
Penata (III/C)  
NIP. 19840815 200712 1 002

Penguji II

  
Edy Kurniawan, S.T., M.M  
Penata Muda TK.I (III/b)  
NIP. 19800415 200002 1 002

Penguji III

  
Alberto S.S.T., MAP  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19760409200604 1 001

Mengetahui :

Kepala Divisi Pengembangan Usaha

  
Diah Zakiah, S.T., M.T  
Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19790517 200604 2 015

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap bahan bakar minyak mendorong perlunya menggunakan sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui yakni berasal dari tumbuhan. Indonesia adalah satu negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia dengan nilai produksi mencapai 51,8 juta ton pada tahun 2019 yang mana dapat diolah menjadi biodiesel. Hal ini dikarenakan biodiesel adalah bahan bakar yang dapat diperbarui, mudah terurai, tidak beracun. Biodiesel juga merupakan pengganti dari bahan bakar solar yang mana biodiesel adalah bahan bakar yang dapat di hasilkan dari proses transesterifikasi contohnya B100 dari Crude Palm Oil (CPO). Dalam penelitian W. Saputro dkk pengujian dilakukan selama 12 jam per hari menggerakkan paddlewheel aerator dikolam ikan dengan menggunakan mesin diesel Kubota RT140 direct injection dengan daya 14 horse power pada putaran 1000 rpm. Hasil menunjukkan konsumsi bahan bakar lebih tinggi 10,6% dibanding minyak diesel lanjutnya untuk efisiensi thermal hampir sebanding 15,1% dan 15,3% diakibatkan nilai kalor B100 lebih rendah 11% dari minyak diesel.

Untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna serta menurunkan nilai efisiensi konsumsi bahan bakar (SFC) diperlukan sebuah treatment khusus untuk biodiesel yaitu salah satunya peningkatan pemanasan suhu biodiesel sebelum memasuki ruang bakar agar viskositas dan densitas bahan bakar yang mengandung biodiesel dapat menurun sehingga saat di injeksikan akan membentuk butiran kabut yang lebih halus agar proses penyatuan dengan udara menjadi lebih homogen. Dalam kajian eksperimen dibandingkan pengaruh temperatur solar dan biodiesel terhadap kinerja mesin diesel yaitu SFC dan efisiensi thermal. Pemanasan bahan bakar baik solar maupun biodiesel dilakukan pemanasan mulai dari 33°C kemudian dilakukan pengujian berat jenis viskositas dan selanjutnya pada temperatur ini di ujikan dalam penggunaan mesin diesel untuk dilihat hasil kerja dari mesin diesel tersebut untuk

menentukan temperatur yang memberikan performa maksimum dalam penggunaan biosolar tersebut.

Banyak peneliti yang meneliti konsentrasi dari emisi yaitu CO, CO<sub>2</sub>, PM (Partical Meter), HCO<sub>2</sub> dan NO<sub>x</sub> sangat bergantung pada kadar dalam biodiesel. Hal ini ditunjukkan pada nilai angka HC, CO dan opasitas nya semakin rendah namun campuran biodiesel dapat mengakibatkan peningkatan emisi gas buang yaitu kandungan NO<sub>x</sub> dikarenakan makin tinggi kadar biodiesel yang mengandung tinggi oksigen dapat meningkatkan tingginya suhu akibat dari pembakaran bahan bakar yang semakin baik. Dalam hal ini yang dimaksud adalah semakin tinggi beban mesin maka akan semakin efisien penggunaan bahan bakarnya dan juga meningkatnya efisiensi thermal karena ruang bakar yang meningkat suhunya. Berikutnya dalam kadar emisi dapat di nilai juga nilai Satana pada pengujiannya dimana makin tinggi nilainya makin baik penggunaan bahan bakar tersebut. Tambahannya adalah apabila memungkinkan dapat juga dinilai baik atau tidaknya biodiesel dengan pengecekan karbon yang tersimpan baik itu di injector atau komponen dalam mesin terutama pada ruang bakar seperti liner, piston crown dan injector bahan bakar.

Penilaian yang terakhir dapat dilakukan adalah dengan menambahkan alcohol sebagai campuran solar – biodiesel berupa methanol/ethanol/buthanol dengan kadar 15% yang dilakukan Syarifuddin dkk untuk memperbaiki properties biosolar tersebut yang mana tujuannya untuk menurunkan kadar emisi gas buang yang lebih baik dan meningkatkan angka Satana yang mana dalam alcohol cukup tinggi.

## **B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH**

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, Penulis dapat mengidentifikasi beberapa permasalahan yang berkaitan dengan *bahan bakar biodiesel*, yaitu:

1. Rendahnya nilai daya dan torsi yang dihasilkan mesin diesel dalam penggunaan bahan bakar biosolar akibat nilai kalor yang rendah juga densitas dan viskositas biodiesel sangat tinggi mengakibatkan atomisasi saat di injeksikan ke ruang bakar sulit untuk terjadi pembakaran sempurna.

2. Tingginya nilai spesifik konsumsi bahan bakar mesin diesel bila menggunakan bahan bakar biosolar karena efisiensi thermal pada mesin sulit tercapai.
3. Mesin diesel mengalami penurunan kadar emisi yang buruk untuk lingkungan setelah menggunakan biosolar namun sangat rentan menghasilkan gas beracun NOx
4. Nilai kalor biosolar cukup rendah mengakibatkan efisiensi thermal mesin diesel tidak tercapai maka perlu dilakukan penambahan zat additive

## **2. Batasan Masalah**

Dari masalah-masalah yang teridentifikasi, maka penulis membatasi pembahasan hanya pada 4 (Tiga) masalah yang terjadi di mesin diesel dengan penggunaan bahan bakar biosolar, sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh peningkatan kadar campuran biodiesel terhadap solar dalam pengujian konsentrasi performa mesin diesel.
2. Berapakah angka temperatur suhu yang cocok pada tiap peningkatan kadar campuran biodiesel agar berfungsi dengan baik sebagai bahan bakar pada mesin diesel.
3. Bagaimana pengaruh peningkatan kadar campuran biodiesel terhadap solar dalam pengujian konsentrasi emisi gas buang mesin diesel.
4. Bagaimana upaya meningkatkan nilai kalor pada biosolar hasil campuran solar murni dan biodiesel.

## **3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka penulis dapat merumuskan masalah yang terjadi sebagai berikut :

1. Apa penyebab nilai daya dan torsi mesin diesel menjadi rendah saat menggunakan bahan bakar biosolar?
2. Bagaimana cara yang ditempuh agar penggunaan biosolar pada mesin diesel agar menjadi efisien dalam menurunkan nilai efisiensi konsumsi bahan bakar dan meningkatkan efisien thermal ?
3. Apakah manfaat dari penggunaan biosolar sebagai bahan bakar mesin diesel ?

4. Bagaimana cara meningkatkan nilai kalor dalam penggunaan biosolar pada mesin diesel ?

## C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

### 1. Tujuan Penelitian

1. Pengecekan performa mesin dalam penggunaan biosolar sebagai bahan bakar mesin diesel.
2. Bagaimana pengaruh peningkatan kadar campuran biodiesel terhadap solar dalam pengujian konsentrasi emisi gas buang mesin diesel.
3. Pengukuran konsentrasi emisi gas buang (CO, HC, NO<sub>x</sub> , Satana , Opasitas) tiap peningkatan kadar penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar mesin diesel.
4. Pengecekan kadar campuran lain untuk biosolar agar meningkatkan nilai kalor dan efisiensi bahan bakar sebagai bahan bakar mesin diesel.

### 2. Manfaat Penelitian

Penulisan makalah ini bermanfaat secara teoritis dan praktis, antara lain :

#### a. Aspek Teoritis

- 1) Diharapkan dapat menjadi bahan referensi atau masukan bagi perkembangan industri perkapalan serta menambah pengetahuan yang lebih luas mengenai tindakan yang tepat dan efisien yang diterapkan oleh perusahaan pelayaran dalam persaingan yang semakin terasa.
- 2) Sebagai tambahan informasi dan pengetahuan untuk para KKM, masinis dan ABK mesin serta pemilik usaha industry terutama perkapalan mengenai masalah penggunaan *biodiesel* sebagai bahan bakar *mesin diesel* yang beroperasi di kapal.
- 3) Diharapkan dapat memberikan nilai tambah sebagai perbendaharaan bahan bacaan yang bermutu di perpustakaan STIP Jakarta.

## **b. Aspek Praktis**

- 1) Agar supaya makalah ini dapat memberikan sumbang saran bagi perusahaan kapal niaga untuk meningkatkan perhatiannya terhadap kapal sehingga lebih mamperhatikan bahan bakar yang di gunakan secara berkala.
- 2) Agar supaya makalah ini dapat dijadikan sebagai bahan untuk pembelajaran bagi ABK mesin dalam membantu perusahaan dalam menekan biaya kapal dan tidak menunda bilamana terjadi masalah pada mesin.

## **D. METODE PENELITIAN**

### **1. Metode Pendekatan**

Metode yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah:

#### **a. Deskriptif Kualitatif**

Yaitu mendeksripsikan bagaimana pengaruh penggunaan *biodiesel* terhadap performa *mesin diesel* dan mengatasi sehingga mesin dapat bekerja dengan performa yang baik.

#### **b. Study Kasus**

Yaitu pengaruh penggunaan bahan bakar biodiesel terhadap daya, torsi, kadar kandungan emisi gas buang dan efisiensi volume penggunaan bahan bakar (SFC) mesin diesel dapat disesuaikan dengan pengkondisian kadar campuran biodiesel dengan solar yang akan digunakan serta pengawasan suhu pemanasan terhadap bahan bakar sehingga mendapatkan sesuatu yang lebih di dalam meningkatkan performa mesin diesel di atas kapal di masa yang akan dating dan bidang indusri lain.

### **2. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam mengumpulkan data-data penulis didalam pembuatan makalah ini, menggunakan teknik-teknik pengumpulan data antara lain sebagai berikut :

**a. Observasi**

Penulis menggunakan pengamatan secara langsung di atas kapal dan juga laboratorium pengujian performa *mesin diesel* milik universitas yang menguji terkait kendala-kendala yang ada pada *mesin diesel* menggunakan bahan bakar campuran biodiesel menyebabkan penurunan performa mesin disertai kadar emisi yang buruk.

**b. Studi Kepustakaan**

Penulis mengambil referensi jurnal – jurnal yang berhubungan dengan pengaruh penggunaan bahan bakar *biodiesel* terhadap performa mesin diesel.

**3. Teknik Analisis Data**

Dalam penelitian ini, data yang ditampilkan bersifat deskriptif kualitatif yaitu menggambarkan data yang ditemukan di lapangan dan membandingkan dengan teori/aturan yang ada serta berbagai penelitian terkait penggunaan *biodiesel* yang tuangkan dalam penulisan jurnal nasional dan internasional yang dapat menjadi referensi penulisan makalah ini.

**E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

**1. Waktu Penelitian**

Waktu penelitian yaitu selama Penulis bekerja sebagai *Second Engineer* di atas kapal MT. KALIMANTAN PALM pada tahun 2020 dan laboratorium pegujian mesin diesel di Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti tahun 2021-2022.

**2. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di atas kapal MT. KALIMANTAN PALM yang termasuk kapal jenis *oil tanker* berbendera Indonesia milik perusahaan PT. Spendak Utama Sipindo dengan alur pelayaran *near coastal voyage* dan laboratorium pegujian mesin diesel di Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) Bab. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi, masalah dan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian serta sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini menjelaskan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

### **BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan data-data yang diambil dari lapangan sesuai dengan pengalaman penulis selama melakukan penelitian dan pengujian di atas kapal maupun yang di dapat dari laboratorium pengujian mesin diesel. Data-data dirumuskan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut. Dengan demikian permasalahan yang sama dapat di hindari. Dengan kata lain menawarkan solusi meminimalkan terhadap masalah yang dapat terjadi.

#### BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan penutup bab ini menyimpulkan hasil-hasil dari penelitian melalui kesimpulan untuk kemudian diambil lagi saran-saran yang sebaiknya dapat digunakan untuk menghindari terjadinya permasalahan yang sama.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

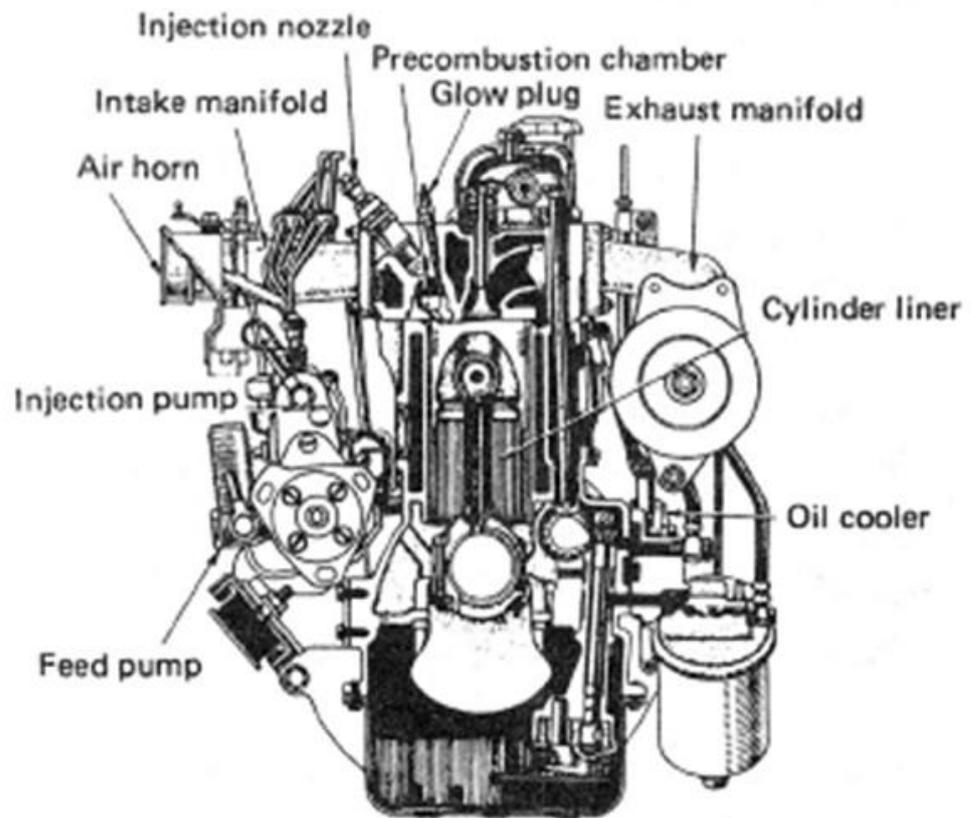
Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya maka penulis mencari beberapa landasan teori untuk penggunaan bahan bakar *biodiesel* terhadap *mesin diesel*, diantaranya :

##### **1. *Mesin Diesel***

###### **a. Definisi**

Motor bakar diesel biasa disebut juga dengan Mesin diesel (atau mesin pemicu kompresi) adalah motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalaan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin ini tidak menggunakan busi seperti mesin bensin atau mesin gas. Mesin ini ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel, yang menerima paten pada 23 Februari 1893. Diesel menginginkan sebuah mesin untuk dapat digunakan dengan berbagai macam bahan bakar termasuk debu batu bara. Dia mempertunjukkannya pada Exposition Universelle (Pameran Dunia) tahun 1900 dengan menggunakan minyak kacang (*biodiesel*). Mesin ini kemudian diperbaiki dan disempurnakan oleh Charles F. Kettering.

Mesin diesel memiliki efisiensi termal terbaik dibandingkan dengan mesin pembakaran dalam maupun pembakaran luar lainnya, karena memiliki rasio kompresi yang sangat tinggi. Mesin diesel kecepatan-rendah (seperti pada mesin kapal) dapat memiliki efisiensi termal lebih dari 50%..



Gambar 2.1 *Mesin diesel*

***b. Cara Kerja Mesin Diesel***

Mesin diesel menggunakan prinsip kerja hukum Charles, yaitu ketika udara dikompresi maka suhunya akan meningkat. Udara disedot ke dalam ruang bakar mesin diesel dan dikompresi oleh piston yang merapat dengan rasio kompresi antara 15:1 dan 22:1 sehingga menghasilkan tekanan 40-bar (4,0 MPa; 580 psi), dibandingkan dengan mesin bensin yang hanya 8 hingga 14 bar (0,80 hingga 1,40 MPa; 120 hingga 200 psi). Tekanan tinggi ini akan menaikkan suhu udara sampai 550 °C (1022 °F). Beberapa saat sebelum piston memasuki proses kompresi, bahan bakar diesel disuntikkan ke ruang bakar langsung dalam tekanan tinggi melalui nozzle dan injektor supaya bercampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi. Injektor memastikan bahwa bahan bakar terpecah menjadi butiran-butiran kecil dan tersebar merata. Uap bahan bakar kemudian menyala akibat udara yang

terkompresi tinggi di dalam ruang bakar. Awal penguapan bahan bakar ini menyebabkan sebuah waktu tunggu selagi penyalaan, suara detonasi yang muncul pada mesin diesel adalah ketika uap mencapai suhu nyala dan menyebabkan naiknya tekanan diatas piston secara mendadak. Oleh karena itu, penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar mulai dilakukan saat piston mendekati (sangat dekat) TMA untuk menghindari detonasi. Penyemprotan bahan bakar yang langsung ke ruang bakar di atas piston dinamakan injeksi langsung (direct injection) sedangkan penyemprotan bahan bakar kedalam ruang khusus yang berhubungan langsung dengan ruang bakar utama di mana piston berada dinamakan injeksi tidak langsung (indirect injection).

Ledakan tertutup ini menyebabkan gas dalam ruang pembakaran mengembang dengan cepat, mendorong piston ke bawah dan menghasilkan tenaga linear. Batang penghubung (connecting rod) menyalurkan gerakan ini ke crankshaft dan oleh crankshaft tenaga linear tadi diubah menjadi tenaga putar. Tingginya kompresi menyebabkan pembakaran dapat terjadi tanpa dibutuhkan sistem penyala terpisah (pada mesin bensin digunakan busi), sehingga rasio kompresi yang tinggi meningkatkan efisiensi mesin.

### c. **Keuntungan Penggunaan *Mesin Diesel***

Beberapa keuntungan dari *Mesin Diesel* sebagai berikut :

- 1) Mesin diesel membakar lebih sedikit bahan bakar daripada mesin bensin untuk menghasilkan kerja yang sama karena suhu pembakaran dan rasio kompresi yang lebih tinggi. Mesin bensin umumnya hanya memiliki tingkat efisiensi 30%, sedangkan mesin diesel bisa mencapai 45% (mengubah energi bahan bakar menjadi energi mekanik).
- 2) Untuk beban parsial berapapun, efisiensi bahan bakar (massa yang dibakar per energi yang dihasilkan) hampir konstan untuk mesin diesel, sedangkan pada mesin bensin akan proporsional.
- 3) Tidak ada tegangan listrik tinggi pada sistem penyalaan, sehingga tahan lama dan mudah digunakan pada lingkungan yang keras. Tidak

adanya koil, kawat spark plug, dsb juga menghilangkan sumber gangguan frekuensi radio yang dapat mengganggu peralatan navigasi dan komunikasi, sehingga penting pada pesawat terbang dan kapal.

**d. Komponen Mesin Diesel**

Komponen ini terdiri dari komponen utama sebagai berikut :

a) Cylinder Block

Blok silinder adalah komponen utama motor bakar baik 2 tak maupun 4 tak. Komponen ini menjadi sebuah komponen primer untuk meletakkan berbagai engine compartement yang mendukung proses kerja mesin. Bentuk blok silinder tiap mesin pada umumnya sama namun pada detailnya pasti berbeda. Hal itu dikarenakan pembuatan detail blok silinder disesuaikan dengan beberapa komponen yang akan menempel pada blok ini.

Cylinder block terbuat dari besi tuang yang memiliki tingkat presisi yang tinggi. Umumnya pada sebuah blok mesin memiliki beberapa komponen antara lain ;

- i. Silinder/main liner. Komponen ini akan berfungsi sebagai tempat naik turun piston. Komponen yang terbuat dari paduan besi dan aluminium ini di press kedalam blok mesin, sehingga akan sulit untuk terlepas.
- ii. Water jacket. Water jacket adalah sebuah selubung air pendingin yang terletak didalam blok mesin. Tujuannya agar proses pendinginan mesin berlangsung maksimal. water jacket berbentuk lubang didalam blok silinder yang mengelilingi liner.
- iii. Oil feed lines. Lubang oli pada blok silinder berfungsi untuk menciptakan jalur oli mesin dari kepala silinder menuju crankcase. Lubang ini akan mendukung proses sirkulasi oli mesin ke seluruh bagian mesin diesel.

b) Cylinder Head

Unit komponen kedua terletak pada bagian atas mesin. Sama halnya dengan blok silinder, komponen ini juga terbuat dari material tuang. Saat ini head cylinder berbahan aluminium nampaknya menjadi pilihan, karena lebih ringan dan kuat. Unit ini terdiri dari valve & spring, camshaft, rocker arm, ruang bakar.

- i. Valve & spring. Komponen ini menjadi pintu yang akan membuka dan menutup saluran intake serta exhaust pada mesin. Sementara spring akan menahan katup agar tetap tertutup.
- ii. Camshaft. Komponen ini juga disebut poros nok, fungsinya untuk mengatur pembukaan tiap katup melalui sebuah nok.
- iii. Rocker arm. Komponen ini akan menekan katup saat nok menyentuh bagian atas rocker arm. Sehingga saluran in/ex dapat terbuka. Umumnya rocker arm memiliki sistem penyetelan celah katup, baik manual atau otomatis (Hydrolic Lash Adjuster).
- iv. Combustion chamber. Ruang bakar adalah sebuah ruang kecil yang digunakan melakukan pembakaran. hasilnya berupa semburan api yang digunakan untuk mendorong piston. Biasanya ruang bakar ini terdapat pada mesin diesel indirect injection.

c) Crankshaft

Crankshaft atau poros engkol adalah sebuah komponen yang terbuat dari besi tuang yang digunakan untuk mengubah gerak naik turun piston menjadi sebuah gerakan putar. Prinsip kerja poros engkol mirip saat kita mengayuh sepeda. Karena berhubungan dengan tekanan dari piston, poros engkol tidak boleh lentur atau patah saat mendapatkan tekanan dari piston. Untuk itu komponen ini dibuat dari paduan besi khusus yang memiliki kekuatan tinggi serta anti luntur. Beberapa bagian pada poros engkol yaitu ;

- i. Crank pin. Crank pin adalah sebuah pin yang akan terhubung dengan big end pada connecting rod.
- ii. Crank journal. Sementara crank journal merupakan pin yang berfungsi sebagai poros pada crankshaft agar dapat berputar. Crank journal akan terpasang pada blok silinder.
- iii. Weight balance. Komponen ini terletak berseberangan dengan crank pin, fungsinya sebagai penyeimbang sekaligus untuk mengalirkan oli ke seuruh bagian dalam mesin.

d) Oil Pan

Oil pan (Carter) adalah sebuah bak khusus yang berfungsi untuk menampung oli mesin. Meski hanya bertugas sebagai penampung oli mesin, komponen ini juga tidak bisa dibuat sembarangan.

e) Timming Chain

Timming chain termasuk ke dalam sistem mekanisme katup, fungsinya untuk menghubungkan putaran engkol dan camshaft dengan sudut tertentu. Komponen berupa rantai ini terletak pada mesin bagian depan. Rantai ini akan menghubungkan gigi sprocket dari poros engkol dengan poros nok.

f) Fly Wheel

Flywheel atau biasa disebut roda gila pada awalnya berfungsi untuk menyeimbangkan putaran mesin. Komponen ini terbuat dari besi padat yang dapat menyimpan torsi, itulah mengapa komponen ini dapat menyeimbangkan putaran mesin. Selain itu flywheel juga berfungsi untuk menyalakan mesin, hal ini bisa dilihat dari bagian luar flywheel yang memiliki banyak mata gigi. Mata gigi ini akan terhubung bersama motor starter untuk menyalakan mesin.

g) Fuel System

Komponen ini terdiri dari tanki hingga injector. Sistem bahan bakar diesel berfungsi untuk mensuplai sejumlah bahan bakar solar ke dalam ruang bakar saat langkah usaha. Ada dua macam sistem bahan bakar pada mesin diesel, yaitu konvensional dan sistem common rail. Kelebihan mesin diesel yang menggunakan common rail yaitu lebih hemat dan efisien. Hal ini dikarenakan sistem common rail telah mengusung computerized control, sehingga perhitungan dapat dilakukan secara akurat.

h) Piston & Connecting Rod

Dalam hal ini saat piston bergerak ke bawah maka volume silinder akan membesar, sedangkan saat piston bergerak ke atas volume silinder akan mengecil. Sementara connecting rod berfungsi untuk meneruskan gerak naik turun piston menuju flywheel. Secara umum ada tiga bagian inti pada piston yaitu ;

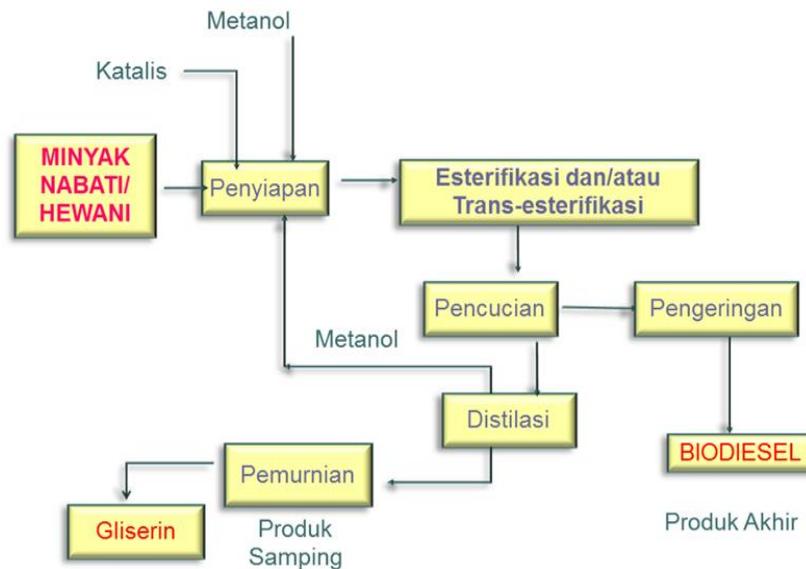
- i. Ring kompresi. Ring ini bersifat elastis yang fungsinya untuk mencegah terjadinya kebocoran udara saat langkah kompresi. Cara kerja ring ini yaitu dengan menutup celah antara dinding piston dan main liner.
- ii. Ring oli. Ring yang terletak dibawah ring kompresi ini berfungsi untuk mencegah oli mesin masuk ke dalam ruang bakar.
- iii. Pin piston. Sebuah pin yang terletak didalam piston untuk menghubungkan piston dengan connecting rod. Pin ini berbentuk tabung, ketika terhubung dengan small end maka akan berfungsi layaknya sebuah engsel.

## 2. Pengertian *Biodiesel*

Biodiesel adalah bahan bakar nabati untuk aplikasi mesin/motor diesel berupa ester metil asam lemak (fatty acid methyl ester/FAME) yang terbuat dari minyak nabati atau lemak hewani melalui proses

esterifikasi/transesterifikasi. Untuk saat ini, Indonesia menggunakan bahan baku biodiesel berasal dari Minyak Sawit (CPO). Selain dari CPO, tanaman lain yang berpotensi untuk bahan baku biodiesel antara lain tanaman jarak, jarak pagar, kemiri sunan, kemiri cina, nyamplung dan lain-lain.

Proses pembuatan biodiesel umumnya menggunakan reaksi metanolisis (transesterifikasi dengan metanol) yaitu reaksi antara minyak nabati dengan metanol dibantu katalis basa (NaOH, KOH, atau sodium methylate) untuk menghasilkan campuran ester metil asam lemak dengan produk ikutan gliserol. Skema proses produksi biodiesel sebagai berikut:



Gambar 2.2 Proses pembuatan Biodiesel

Biodiesel digunakan sebagai energi alternatif pengganti Bahan Bakar Minyak untuk jenis diesel/solar. Biodiesel dapat diaplikasikan baik dalam bentuk 100% (B100) atau campuran dengan minyak solar pada tingkat konsentrasi tertentu seperti B20. Program mandatori biodiesel sudah mulai diimplementasikan pada tahun 2008 dengan kadar campuran biodiesel sebesar 2,5%. Secara bertahap kadar biodiesel meningkat hingga 7,5% pada tahun 2010. Pada periode 2011 hingga 2015 persentase biodiesel ditingkatkan dari 10% menjadi 15%.

Selanjutnya pada tanggal 1 Januari 2016, ditingkatkan kadar biodiesel hingga 20% (B20) hingga 2019.

Peraturan Menteri ESDM No. 12 Tahun 2015 telah menetapkan penggunaan bahan bakar campuran biodiesel sebesar 30% (B30) sebagai bahan bakar mesin diesel yang telah diimplementasikan mulai tanggal 1 Januari 2020. Hal ini mengukuhkan Indonesia sebagai pionir pengguna campuran biodiesel tertinggi di dunia hingga kini tahun 2022.

### 3. **Keuntungan menggunakan *Biodiesel***

Biodiesel dapat digunakan pada mesin diesel tanpa melakukan perubahan, serta menghasilkan tingkat polusi yang lebih rendah daripada solar. Biodiesel dianggap tidak menyumbang pemanasan global sebanyak bahan bakar fosil.

Pembakaran biodiesel menghasilkan hidrokarbon yang tidak terbakar, karbon monoksida, partikulat, dan udara beracun yang lebih rendah dibandingkan dengan pembakaran bensin. Menurut National Biodiesel Board, keuntungan yang didapatkan ketika menggunakan biodiesel adalah:

- a. Biodiesel dapat langsung dipakai pada motor diesel tanpa melakukan modifikasi signifikan dan memiliki risiko kerusakan yang sangat kecil
- b. Biodiesel mempunyai efek pelumasan yang lebih baik daripada solar. Berdasarkan perhitungan, penambahan 1% biodiesel dapat meningkatkan pelumasan sekitar 30%
- c. Biodiesel memberikan konsumsi bahan bakar, horse power, dan torsi yang hampir sama dengan solar
- d. Biodiesel dapat diperbarui dan memiliki siklus karbon yang tidak menyebabkan pemanasan global. Emisi CO<sub>2</sub> secara keseluruhan berkurang sebesar 78% dibandingkan dengan mesin diesel yang menggunakan bahan bakar fosil.

b. **Kerugian menggunakan *Biodiesel***

Kandungan energi yang dimiliki oleh biodiesel lebih rendah sekitar 11% dari solar berbahan fosil hewan. Konsekuensinya, bahan bakar ini akan menghasilkan tenaga yang lebih rendah dibandingkan dengan solar umumnya. Kekurangan lainnya terkait dengan kekuatan proses oksidasi pada bahan bakar ini. Kelemahan pada oksidasi menyebabkan bahan bakar ini lebih bermasalah pada proses penyimpanan. Kecenderungannya, jika disimpan terlalu lama maka bahan bakar ini dapat menyumbat mesin akibat dari pengentalan. Mikroba juga berkemungkinan hidup dalam biodiesel yang dapat mengganggu keawetan mesin. Mikroba jenis tertentu dapat mengganggu keawetan dan kinerja mesin dalam kurun waktu jangka panjang.

Biodiesel juga memiliki kelemahan yaitu mempunyai viskositas (kekentalan) 20 kali lebih tinggi dari bahan bakar diesel fosil sehingga mempengaruhi atomisasi bahan bakar dalam ruang bakar motor diesel. Atomisasi yang kurang baik akan menurunkan daya (tenaga) mesin dan pembakaran mesin menjadi tidak sempurna. Karena itu, viskositas minyak nabati perlu diturunkan melalui proses transesterifikasi metil ester nabati atau FAME. Proses ini menghasilkan bahan bakar yang sesuai dengan sifat dan kinerja diesel fosil.

**3. Permasalahan Mesin Diesel menggunakan *Biodiesel***

Tidak sempurnanya proses pembakaran biodiesel merupakan masalah yang akan dijumpai dalam usaha peningkatan kinerja motor diesel. Proses pencampuran udara dan bahan bakar yang kurang baik menjadi salah satu faktor penyebab ketidaksempurnaan tersebut. Dengan melakukan pemanasan terhadap bahan bakar solar maupun biodiesel sampai temperatur tertentu sebelum masuk kedalam pompa tekanan tinggi akan menyebabkan penurunan densitas dan viskositas bahan bakar, sehingga bila diinjeksikan ke dalam ruang bakar akan membentuk butiran

kabut bahan bakar yang lebih halus yang akan menyebabkan proses pencampuran bahan bakar dan udara menjadi lebih homogen.

Berbagai penelitian bertujuan menunjukkan pengaruh penggunaan biodiesel seperti daya mesin , torsi , konsumsi bahan bakar (SFC) dan efisiensi thermal serta kandungan emisi bahan bakar pada hasil kerja mesin diesel yang di ujikan. Contoh yang kita ambil adalah pada penggunaan variasi jenis bahan baku biodiesel seperti minyak sawit , minya kedelai dan minya jarak atau lemak hewan melalui proses trans-esterifikasi. Biosolar yang digunakan adalah campuran dari solar murni ditambahkan sejumlah volume biodiesel dalam bentuk persentase contohnya B10 (10% Biodiesel + 90% Solar) , B20 (20% Biodiesel + 80% Solar) dan seterusnya. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa daya , torsi , dan efesiensi thermal menunjukkan hasil yang lebih rendah akibat factor penambahan kadar biodiesel yang mana untuk nilai SFC menunjukkan peningkatan , hal tersebut dikarenakan biodiesel memiliki nilai kalor yang lebih rendah dan densitas yang lebih tinggi juga menurut hasil penelitian pada proses pembakaran bahan bakar tersebut pada mesin diesel memberikkan kadar hydrocarbon (HC) dan karbon monoksida (CO) yang lebih rendah yang membuat penggunaan biosolar lebih ramah namun pada kondisi tertentu harus diperhatikan perlakuan terhadap biodiesel tersebut agar tingkat kadar NOx yang berbahaya dapat di minimalkan akibat tingginya kadar oksigen pada biodiesel.

## **B. KERANGKA PEMIKIRAN**

Berdasarkan tinjauan pustaka dan teori yang telah dijelaskan diatas, maka untuk memudahkan dalam memahami pembahasan pada makalah ini, penulis membuat kerangka pemikiran yang berhubungan dengan masalah yang teridentifikasi sebagai berikut

## **KARAKTERISTIK KERJA MESIN DIESEL MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR**

### **IDENTIFIKASI MASALAH**

1. Pengecekan Daya dan Torsi pada mesin diesel dalam penggunaan biosolar
2. Efisiensi thermal dan peningkatan efisiensi bahan bakar dalam penggunaan biosolar
3. Kadar hasil emisi bahan bakar mesin diesel dalam penggunaan biosolar
4. Nilai kalor biosolar yang rendah menyebabkan efisiensi thermal mesin diesel tidak tercapai

### **BATASAN MASALAH**

1. Bagaimana pengaruh peningkatan kadar campuran biodiesel terhadap solar dalam pengujian konsentrasi performa mesin diesel.
2. Berapakah angka temperatur suhu yang cocok pada tiap peningkatan kadar campuran biodiesel agar berfungsi dengan baik sebagai bahan bakar pada mesin diesel.
3. Bagaimana pengaruh penigkatan kadar campuran biodiesel terhadap solar dalam pengujian konsentrasi emisi gas buang mesin diesel.
4. Bagaimana upaya meningkatkan nilai kalor pada biosolar hasil campuran solar murni dan biodiesel

### **RUMUSAN MASALAH**

1. Apa penyebab nilai daya dan torsi mesin diesel menjadi rendah saat menggunakan bahan bakar biosolar?
2. Bagaimana cara yang ditempuh agar penggunaan biosolar pada mesin diesel agar menjadi efisien dalam menurunkan nilai efisiensi konsumsi bahan bakar dan meningkatkan efisien thermal ?
3. Apakah manfaat dari penggunaan biosolar sebagai bahan bakar mesin diesel ?
4. Bagaimana cara meningkatkan nilai kalor dalam penggunaan biosolar pada mesin diesel ?

### **ANALISIS DATA**

1. Pengaruh penigkatan kadar campuran biodiesel terhadap solar dalam pengujian konsentrasi emisi gas buang mesin diesel?
2. Temperatur suhu yang cocok pada tiap peningkatan kadar campuran biodiesel agar berfungsi dengan baik sebagai bahan bakar pada mesin diesel.
3. Nilai efesiensi konsumsi bahan bakar tiap peningkatan kadar biodiesel sebagai campuran solar yang akan digunakan pada mesin diesel.

### **PEMECAHAN MASALAH**

Melakukan penelitian dan pendataan dalam pengujian terkait hasil dari penggunaan variasi penigkatan volume kadar biodiesel yang di campurkan terhadap solar yang akan di gunakan sebagai bahan bakar mesin diesel dengan melakukan pengujian terkait temperature sebelum memasuki ruang bakar dilanjutkan penghitungan efisiensi bahan bakar dan pengecekan kandungan kadar emisi gas buang yang dihasilkan oleh mesin diesel.

### **OUTPUT**

**OPTIMALISASI KINERJA MESIN DIESEL MENGGUNAKAN BAHAN BAKAN BIODIESEL.**

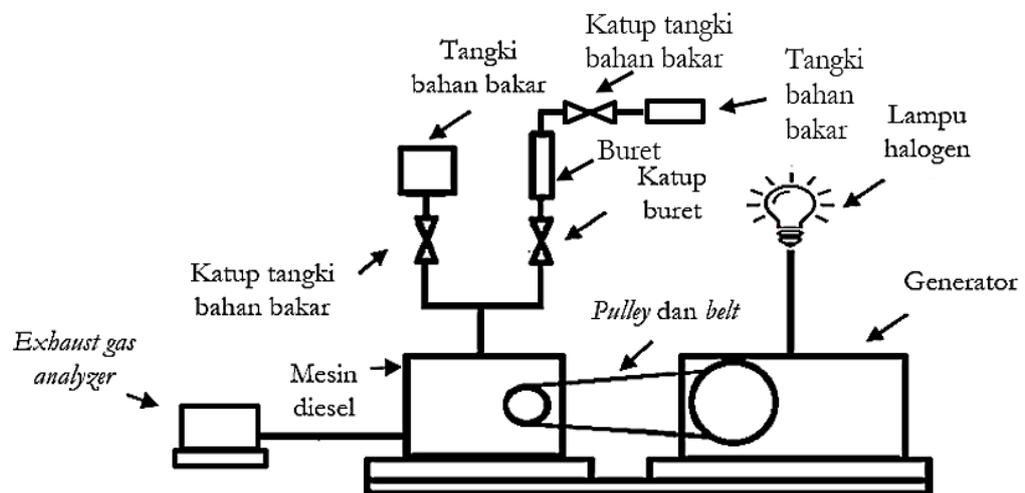
## BAB III

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### A. DESKRIPSI DATA

Penulis menemukan beberapa permasalahan yang berkaitan masalah pada *mesin diesel* yang menggunakan *bahan bakar biodiesel*, diantaranya yaitu :

##### 1. Pengujian Pengecekan Daya dan Torsi



Gambar 3.01

Gambar 3.1 adalah model eksperimen menggunakan mesin diesel Kubota seri RD65 DI NB , 376 cc dihubungkan ke generator listrik 5 kW dengan efiseinsi 80%. Digunakan untuk menyalakan lampu halogen 1 kW yang di parallel 4 menjadi total daya 4 kW sebagai pembebanan mesin. Pengujian dilakukaan oleh W. Saputro Dkk. (Doi: [Http://Dx.Doi.Org/10.22146/Jmdt.V2i2.55523](http://Dx.Doi.Org/10.22146/Jmdt.V2i2.55523) E-Issn: 2685-8029, Issn: 2716-1293)

No	Parameter Uji	Metode Uji	Satuan	Hasil Uji B100	Hasil Uji B20
1	Massa jenis pada 40 °C	ASTM D 1298-12b	kg m <sup>-3</sup>	862,4	-
2	Massa jenis pada 15 °C	-	kg m <sup>-3</sup>	-	845,7
3	Viskositas kinematik pada 40 °C	ASTM D 445-06	mm <sup>2</sup> /s	4,53	2,92
4	Angka setana	ASTM D6980-12		61,0	56,7
5	Titik nyala	ASTM D 93-02	°C	177	65
6	Residu karbon	ASTM D 4530-07	% (mm <sup>-1</sup> )	-	nihil
	(dalam contoh asli)			0,040	-
	(dalam 10% ampas distilasi)			0,160	-
7	Suhu distilasi 90%	ASTM D 1160-06	°C	350	344
8	Kestabilan oksidasi	EN 15751-2009	Menit	1200	-
	Periode induksi				>2880
	Metode Rancimat				
9	Warna	ASTM D 1500	Colour ASTM	1,0	1,1
10	Kadar Ester metil	Calculation	% (mm <sup>-1</sup> )	98,24	-
11	Kandungan FAME	-	% v/v	-	20
12	Kadar air	ASTM D 6304	ppm	267	159,63

Gambar 3.2

Gambar 3.02 adalah properties bahan bakar B100 dan B20 campuran biodiesel dari CPO

## 2. Pengaruh Pemanasan Biodiesel

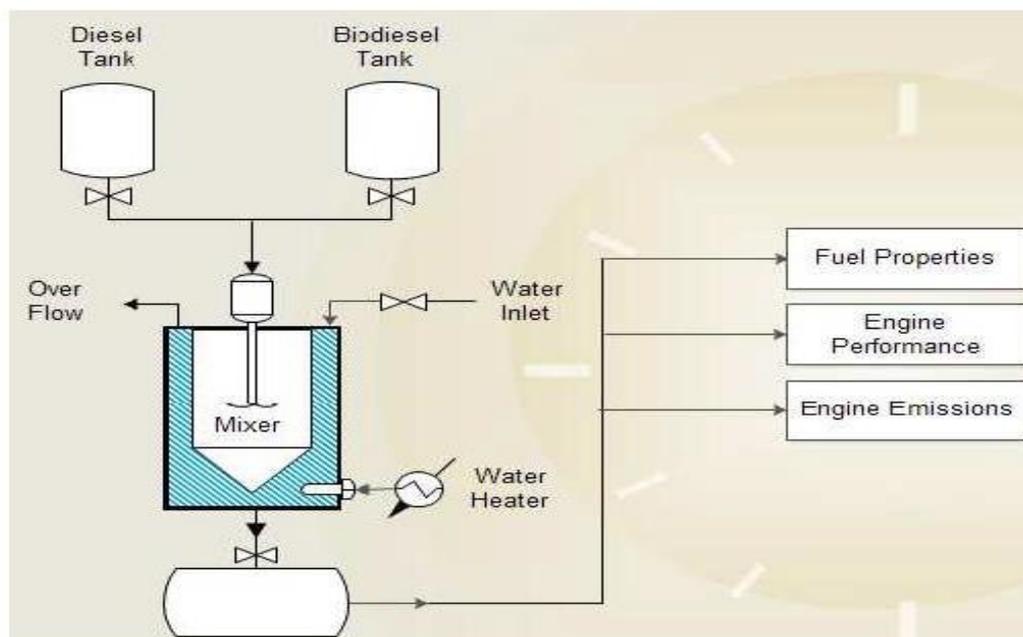
Alat yang digunakan mesin diesel Dong Feng model S 1110 T S1110 direct injection, 1 silinder putaran konstan 2200 RPM (20 hp). Sedang alternator AC tipe ST-7,6 , 7,5 kW 1500 RPM , 230 Volt , 32,6 Ampere, 50 Hz , 1 Phase  $\cos \varnothing = 1$  pengujian dimulai dengan temperatur 33 – 700C untuk biodiesel guna mengetahui nilai kalori bahan bakar serta pengaruh temperatur terhadap berat jenis dan viskositasnya dengan pengujian pada variasi beban mulai dari 1000Watt hingga 6000 Watt dengan kenaikan setiap 1000 Watt.

### 3. Pengujian Kadar Hasil Emisi Dari Penggunaan Biodiesel

Dilakukan pada mesin Mitsubishi Pajero bermesin 2476cc 4 silinder engine dengan maksimum power 62,52 kW (4200 RPM). Dengan rasio kompresi 21 banding 1 digunakan terhadap dynamometer maksimum power 850 HP mesin diesel akan dijalankan pada 1500, 2000, 2500, dan 3000 RPM, BBM yang digunakan adalah B0, B5, B10, dan B15 tujuannya untuk mengecek kandungan emisi CO, HC, O2, NOx, CO2 serta Opasiti.

Fuel type	Properties				
	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Kinematic viscosity (Cp)	Flash point (°C)	Water content (ppm)	Acid value (mg KOH/g)
OD	0.83374	3	80	79.6	0.423
B5	0.84453	4	85	140	0.6732
B10	0.85229	4.1	85.5	146.1	0.7293
B15	0.85428	4.3	87	191.9	0.9537

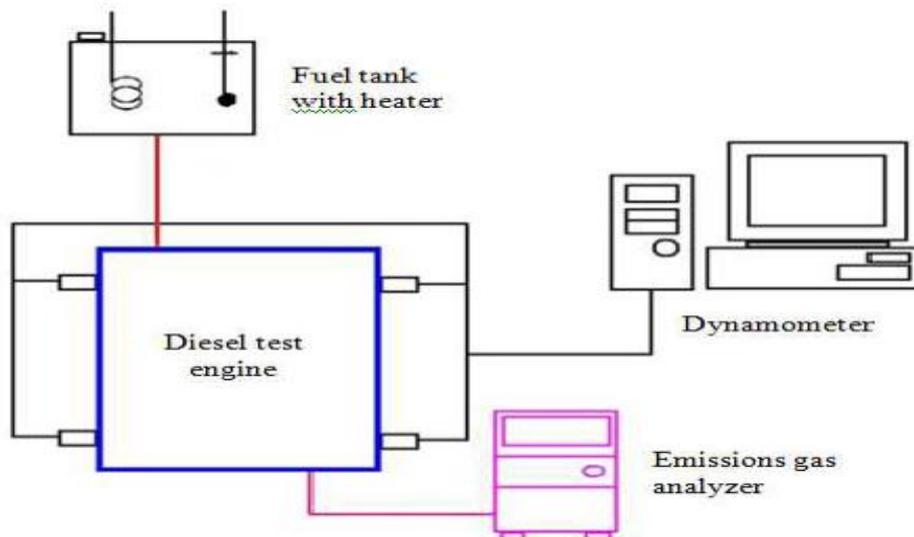
Gambe 3.03 (Properties of tested fuels)



Gambar 3.04 (Blending process of producing biodiesel)

Engine	Mitsubishi
ModelCode	S-L049GV-NTD
Engine Model	4D56 (turbocharger)
Engine type	Serial4 cylinder OHC turbo
Fuel type	Diesel
Fuel system	Distribution type jet pump
Bore/stroke ( mm)	91.1/ 95
Maximum power	85 ps (62.52 kw) / 4200 rpm
Maximum Torque	20.0kg-m(196 N-m)/2000rpm
Displacement	2476 cc
Compression Ratio	21.0
Supercharger	TURBO
Vehicle Weight	1590 kg

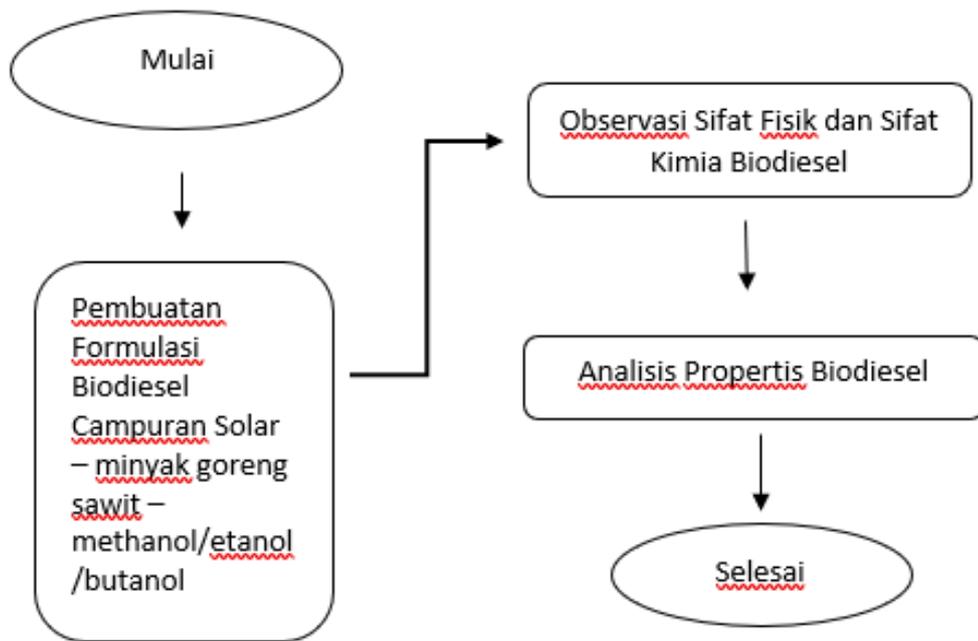
Gambar 3.05 (Engine Spesification)



Gambar 3.06 (Schematic of dynopack chasis setup)

#### 4. Pengaruh Properties Campuran Biodiesel

Metode yang dilakukan adalah dengan mencampurkan 15% konstan pada kadar campuran B30 sampai dengan B100 menjadi B30A hingga B100A yang dibawah ini merupakan daftar tabel yang sesuai dengan kadar yang dibuat.



Gambar 3.07 ( Diagram Alir)

No	Volume Biodiesel	Volume Biodiesel (ml)		
		Solar	Minyak Goreng Sawit	Alkohol
1	B30	700	300	0
2	B30A	550	300	150
3	B40A	450	400	150
4	B50A	350	500	150
5	B60A	250	600	150
6	B70A	150	700	150
7	B80A	50	800	150
8	B100A	0	850	150

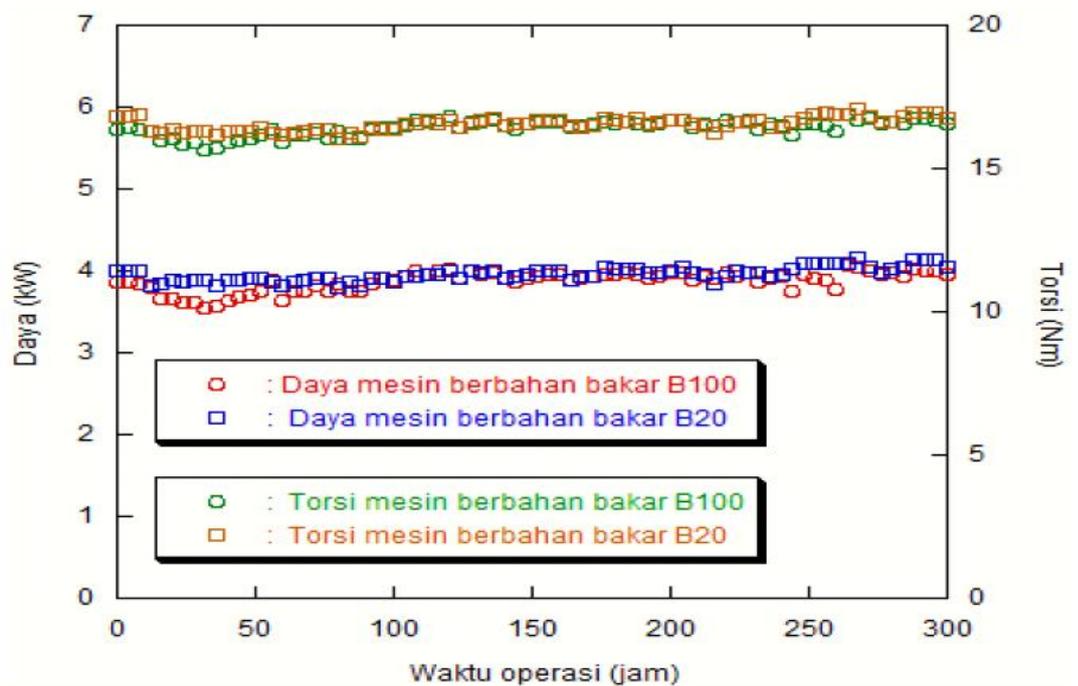
Gambar 3.08 (Formulasi Biodiesel)

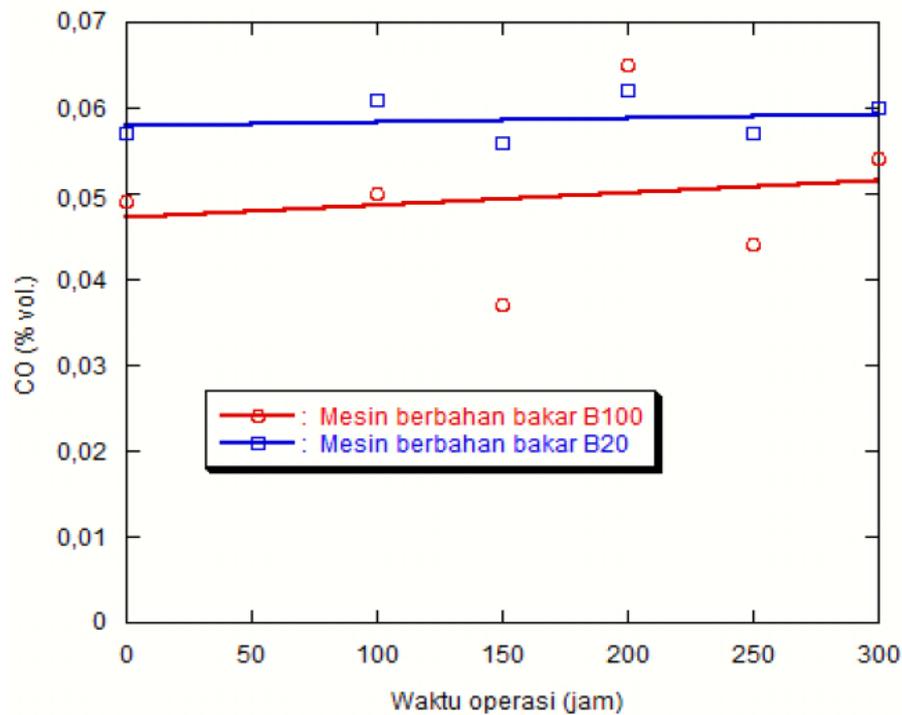
## B. DATA DAN PEBAHASAN

Beberapa penyebab dari permasalahan diatas sesuai dengan landasan teori dapat diuraikan sebagai berikut :

## 1. Daya dan Torsi

Hasil pengujian dari W. Saputro DKK menunjukkan bahwa daya dan torsi yang dihasilkan oleh B100 memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan bahan bakar B20 yaitu 2,17% dimana B100 menghasilkan 3,88 kW dan B20 menghasil 3,96 kW. Lanjutnya terkait torsi B100 juga mengalami hal yang sama yaitu 0,76% lebih rendah dibanding B20 dimana B100 torsi rata-rata 16,43 Nm dan B20 16,55 Nm. Hal ini dikarenakan energi konten dari B100 lebih rendah dan juga hal ini di tunjukkan dari gas buang CO (karbon monoksida) yang lebih sedikit dikarenakan kandungan oksigen lebih tinggi dibandingkan B20, perihal kandungan oksigen B100 sebesar 11% wt dan B20 2,6% wt. Secara teoritis fisik dari B100 memiliki viskositas dan densitas yang lebih tinggi sehingga diameter dari droplet atomisasi menjadi besar yang menyebabkan surface contact (luas permukaan kontak persatuan masa bahan bakar) antara bahan bakar dan udara menjadi lebih kecil sehingga permukaan untuk ruang bakar menjadi lebih sedikit yang menyebabkan pembakaran tidak sempurna hal ini berlaku dengan perbandingan biodiesel dalam tiap campuran biosolar yang mana makin tinggi campuran maka pembakaran makin tidak sempurna dikarenakan viskositas dan densitas yang tinggi.





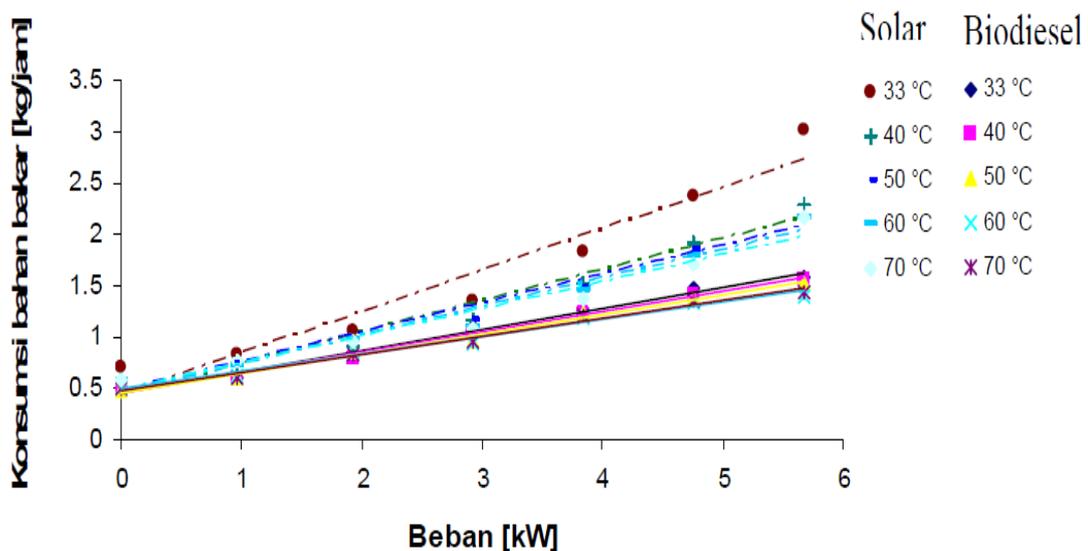
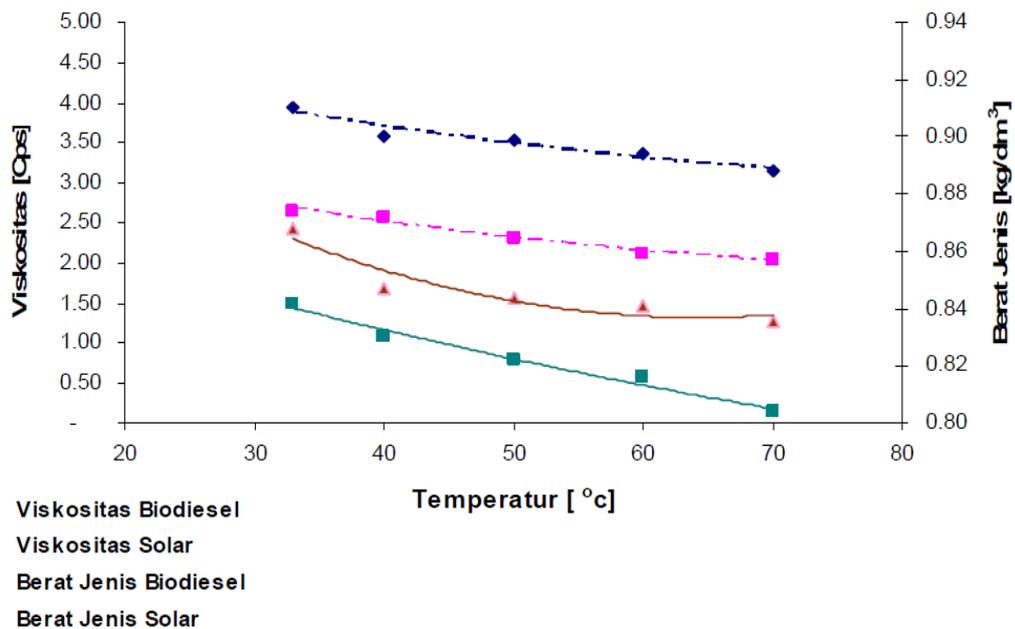
Gambar 3.08 ( Hasil pengujian Daya dan Torsi)

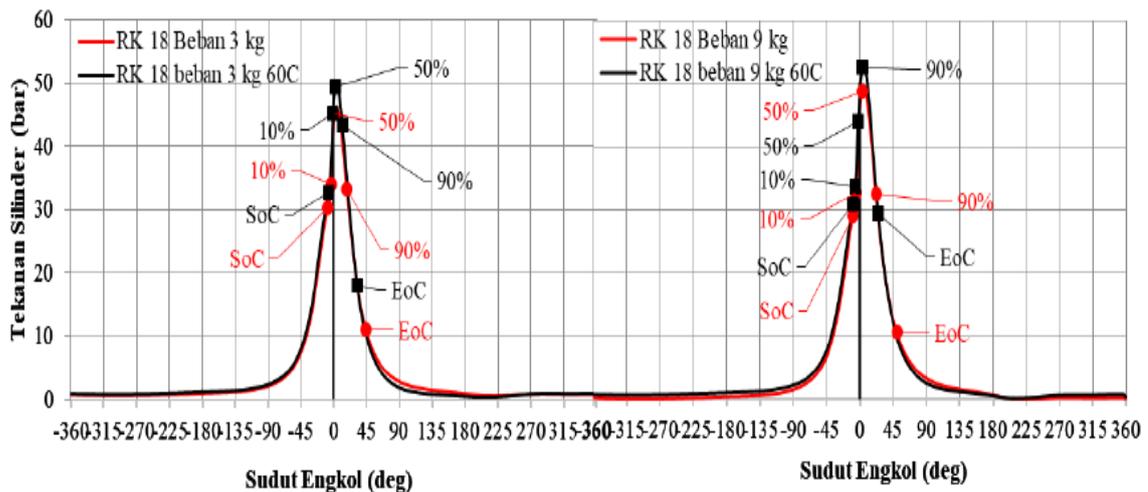
## 2. Pengaruh Temperatur Biodiesel

Semakin tinggi temperature maka molukel fluida bergerak semakin cepat yang akan meningkatkan tekanan selanjutnya dengan mengembang jarak molukel maka membuat kerapatan dan ketegangan fluida semakin menurun yang berpengaruh pada viskositas. Selanjutnya kekentalan bahan bakar akan menurun membuat proses pencampuran bahan bakar pada ruang bakar saat bahan bakar di injeksikan dapat membentuk butiran kabut yang lebih halus yang mana pencampuran bahan bakar dan udara akan lebih homogen sehingga bahan bakar akan lebih mudah terbakar serta meningkatnya persentase bahan bakar yang terbakar. Dengan semakin besar jumlah bahan bakar yang terbakar maka akan meningkatnya daya yang dihasilkan motor bakar sehingga beban yang sama konsumsi bahan bakar akan berkurang. Penurunan konsumsi terjadi saat biodiesel pada temperature  $70^{\circ}\text{C}$  dan solar pada temperature  $60^{\circ}\text{C}$ . (Murni , Berkah Fajar , Tony Suryo )1)22)

Meningkatnya temperature akan menyebabkan bahan bakar lebih mudah terbakar sehingga mempersingkat periode persiapan pembakaran

(ignition delay) pada hal ini konsumsi bahan bakar akan lebih cepat efektif dikarenakan efisiensi thermal yang lebih cepat tercapai pada motor bakar. Ignition delay atau keterlambatan pembakaran merupakan awal pembakaran pada grafik tekanan pembakaran dalam silinder mesin dimana pada letak SOC (Start Of Combution) ke 10% adalah ignition delay pada suhu yang sesuai contohnya 70<sup>0</sup>C akan menyebabkan jaraknya dekat yang berarti pembakarannya makin baik saat dimasuki bahan bakar. Selanjutnya jarak 10-50% disebut pembakaran cepat dan tak terkendali , 50-90% disebut pembakaran terkendali. Hal ini diteliti oleh Andi Erwin Eka Putra. (Doi : [Http://Dx.Doi.Org/10.31963/Sinergi.V19i1.2776](http://Dx.Doi.Org/10.31963/Sinergi.V19i1.2776))

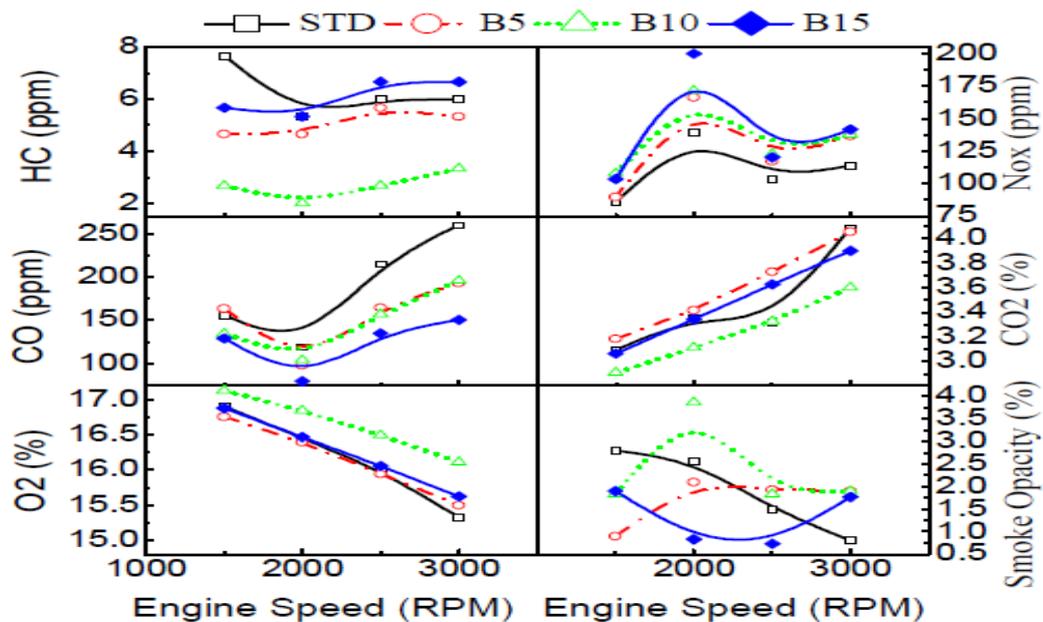




Gambar 3.09 (Pengaruh temperature terhadap biodiesel yang digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel dan hasil kerjanya)

### 3. Emisi Gas Buang

Tingginya kadar campuran biodiesel menyebabkan makin banyaknya kadar oksigen menghasilkan pembakaran yang semakin sempurna dan langsung mengurangi kadar emisi CO juga HC hal ini ditunjukkan dari percobaan menggunakan kadar biodiesel B0, B5, B10 dan B15 juga semakin tinggi campuran biodiesel akan mengurangi kepekatan asap emisi gas buang. Dimana hal ini menunjukkan semakin rendah HC dan kepekatan gas buang maka semakin rendah suhu pembakarannya. Tingkat kadar NOx kemungkinan juga akan meningkat akibat tingginya kadar oksigen yang selaras dengan kadar biodiesel yang digunakan, namun hal ini dapat terbantu dengan tingginya putaran mesin agar pembakaran semakin meningkat. (Doi:10.35970/Infotemesin.V 11i1.91 ;Pp.9-13)

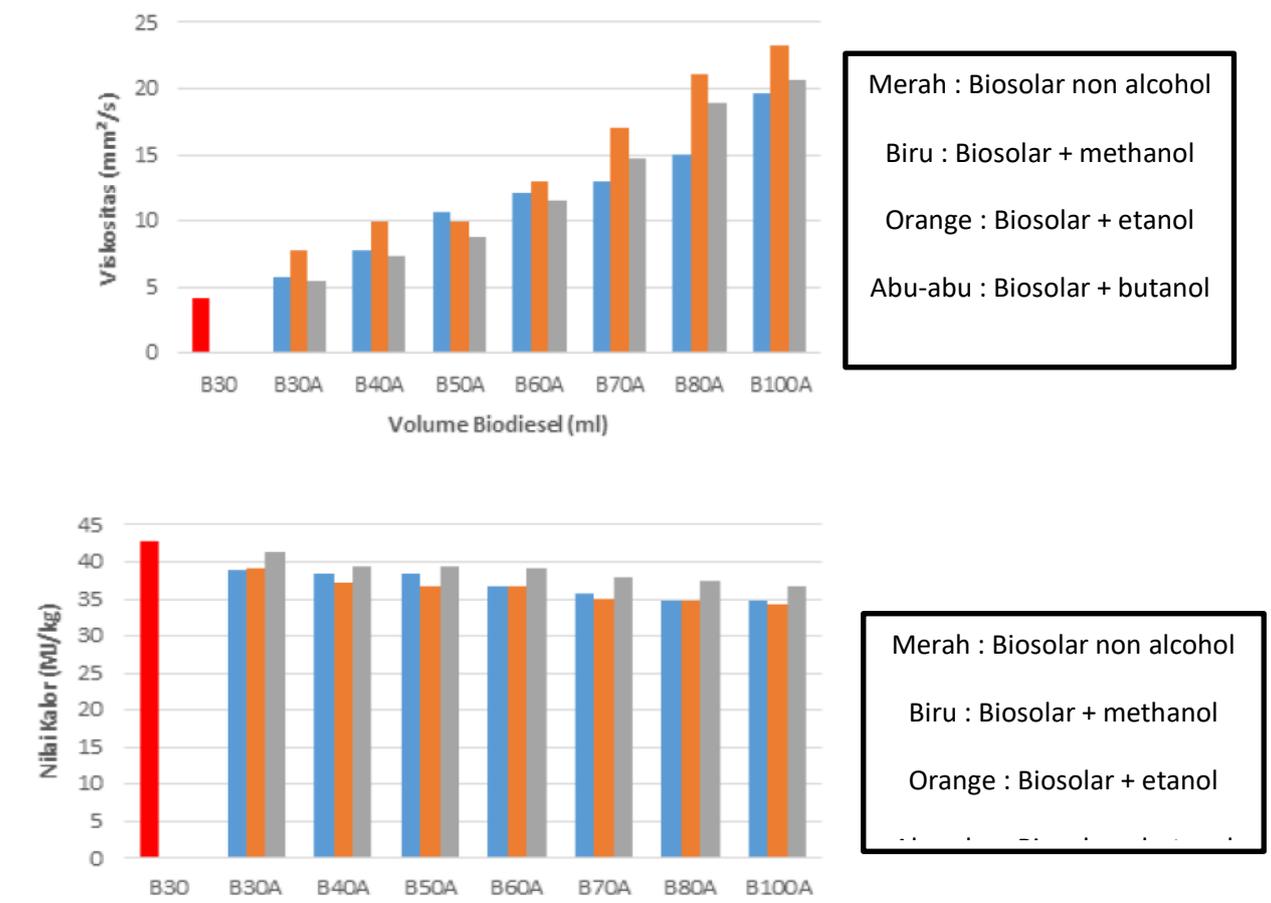


Gambar 3.10 (Hasil pengukuran kadar dalam gas buang mesin diesel )

#### 4. Pengaruh Kadar Campuran Biodiesel

Pada kadar B30 menggunakan alcohol terlihat peningkatan viskositas yang dilanjutkan peningkatan menuju B100 tetap menggunakan 15% kadar alcohol. Bahan bakar biodiesel dengan viskositas tinggi dapat merugikan pembakaran maka dengan campuran alcohol dapat membuat emisi lebih tinggi terutama campuran dengan etanol pada B100A.

Nilai kalor sangat berpengaruh terhadap besaran energi yang dihasilkan pada pembakaran dan ditunjukkan pada campuran 80% biodiesel (minyak sawit) dan etanol 15% yaitu B100A adalah pemilik nilai kalor terendah jadi semakin tinggi kandungan biodiesel nilai kalor makin rendah juga dapat diperhatikan campuran alcohol yang tepat sesuai dengan grafik dibawah adalah butanol. (Doi:10.35970/Infotemesin.V 11i1.91 ;Pp.9-13)



Gambar 3.11 (Perhitungan angka viskositas dan nilai kalor yang dihasilkan dalam variasi kadar campuran solar dan biodiesel ditambah 15 % alkohol).

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Berikut adalah kesimpulan yang dapat saya tuliskan terkait penelitian terhadap penggunaan biosolar sebagai bahan bakar mesin diesel :

1. Biodiesel adalah sarana yang cocok untuk menggantikan minyak fosil yang mana dalam proses pembuatan biodiesel harus diperhatikan kandungan viskositas dan densitas karena sangat berpengaruh terhadap pengaliran bahan bakar seperti disampaikan pengaruh pemanasan terhadap biodiesel perlu disesuaikan juga pengaruh dari campuran lain yang bisa meningkatkan nilai kalor agar energi setelah pembakaran dapat sesuai dan meningkatkan daya serta torsi motor bakar.
2. Efek penggunaan biodiesel juga akan berpengaruh terhadap komponen mesin itu sendiri seperti injector sebagai penyalur bahan bakar serta ruang bakar mesin tersebut, apabila tidak diperhatikan ada kemungkinan penyumbatan atau gesekan antara komponen mesin serta sisa pembakaran yang tidak sempurna mengakibatkan macetnya pergerakan mekanik dalam mesin juga tingginya angka konsumsi bahan bakar yang berarti tidak efisien.
3. Terkait gas buang biodiesel dapat menurunkan kadar emisi yang tidak baik untuk lingkungan namun berbagai penyesuaian terhadap bahan bakar harus terus dijaga. Konsumsi bahan bakar dapat meningkat apabila laju beban sangat rendah yang mana ignition delay akan semakin panjang juga efisiensi thermal yang tidak akan tercapai. Hal lain terkait emisi gas buang mesin dengan kadar racun yaitu gas NO<sub>x</sub> terjadi akibat banyaknya oksigen dalam biodiesel yang tidak terurai atau tidak habis digunakan dalam siklus pembakaran akibat suhu ruang bakar yang terlalu tinggi.
4. Penggunaan zat additive adalah upaya yang perlu ditempuh agar meningkatkan nilai kalor biodiesel yang menjadi dasar pertimbangan sebagai pengganti dari minyak fosil dengan menjadikan biodiesel sebagai sumber energi yang bisa diperbaharui.

## B. SARAN

Dari beberapa kesimpulan mengenai penyebab dari terjadinya permasalahan pada *mesin diesel yang menggunakan bahan bakar biodiesel*, maka penulis memberikan beberapa saran kepada Masinis atau pemilik kapal untuk :

1. Melakukan pengecekan performa mesin diesel yang digunakan secara berkala apabila menggunakan campuran jenis bahan bakar biodiesel menggunakan alat penggetesan maupun pengawasan indikator mesin diesel tersebut.
2. Dalam penggunaan bahan bakar biodiesel agar selalu memperhatikan suhu temperature penyimpanan bahan bakar agar sebelum memasuki ruang bakar viskositas dan densitasnya sesuai dengan spesifikasi bahan bakar mesin diesel itu sendiri karena berpengaruh terhadap peningkatan konsumsi bahan bakar (SFC) akibat efisiensi thermal yang tidak tercapai dalam ruang bakar.
3. Hal selanjutnya adalah pengawasan emisi gas buang dengan alat pengukur kadar emisi yang dapat menunjukkan apakah bahan bakar biodiesel yang kaya akan oksigen sudah terbakar habis dan tidak menghasilkan gas berbahaya seperti NO<sub>x</sub> dan opasitas yang tinggi berupa asap tebal.
4. Selaku pemilik dan oprator sebaiknya memperhatikan selalu spesifikasi dari bahan bakar yang akan digunakan oleh mesin diesel yang digunakan. Hal ini dapat dipelajari mengenai bagaimana menyimpan dan menjaga kualitas dari bahan bakar yang pada umumnya sudah merupakan campuran dari solar dan biodiesel karena sudah menjadi ketetapan di Indonesia melalui peraturan pemerintah yang mengharuskan penggunaan minyak biodiesel yang kini sudah menggunakan produk B30 yang wajib digunakan dalam bidang usaha industri termasuk bila digunakan oleh usaha perkapalan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amir Khalida, M. Jaatb, Norrizal Mustaffac, M.D Anuard, B. Manshoore, M.F.M. Alif And Zamani Ngali “ Effects Of Biodiesel On Performance And Emissions Characteristics In Diesel Engine “ Applied Mechanics And Materials Vol. 663 (2014) Pp 39-43 © (2014)Transtechpublications,Switzerland  
Doi:10.4028/Www.Scientific.Net/Amm.663.39
- Andi Erwin Eka Putra “ Efek Pemanasan Biosolar B30 Terhadap Kinerja Dan Pembakaran Pada Mesin Diesel Type Tv-1 “ Sinergi 2021, Volume 19 (1): 128-135 Doi : [Http://Dx.Doi.Org/10.31963/Sinergi.V19i1.2776](http://Dx.Doi.Org/10.31963/Sinergi.V19i1.2776)
- Anh Tuan Hoanga,B,C And Anh Tuan Led A Review On Deposit Formation In The Injector Of Diesel Engines Running On Biodiesel Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, And Environmental Effects  
[Https://Doi.Org/10.1080/15567036.2018.1520342](https://Doi.Org/10.1080/15567036.2018.1520342)
- Cheng Tung Chong, Jo-Han Ng, Solehin Ahmad , Srithar Rajoo “ Oxygenated palm biodiesel : ignition , combustion and emissions quantification in a light duty diesel engine ‘ journal homepage : [www.elsevier.com/locate/anconman](http://www.elsevier.com/locate/anconman)
- Dimas Priyanto dan Bambang Sudarmanta ‘ Studi Eksperimental Pengaruh Temperatur Pemanasan Bahan Bakar Biodiesel Palm Oil (B100) Terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel Sistem Injeksi Langsung Diamond Tipe Di800 ‘ jurnal Teknik pomits Vol. 4, No. 2 , (2015) ISSN : 2301-9271
- Dinadha Aries Wahyudi, Ranto, Basori Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Sebelas Maret E-Mail: [Wahyudiaries.Wa@gmail.com](mailto:Wahyudiaries.Wa@gmail.com) “ Analisis Perbandingan Biodiesel Minyak Sawit, Minyak Biji Kepuh Dan Minyak Jelantah Terhadap Emisi Gas Buang Dan Opasitas Pada Mesin Diesel “ Jurnal Homepage: [Https://Jurnal.Uns.Ac.Id/Jptk](https://Jurnal.Uns.Ac.Id/Jptk)
- Lies Aisyah, Cahyo Setyo Wibowo, And Sylvia Ayu Bethari “ Comparison Of Biodiesel B-20 And B-30 On Diesel Engine Performances And Emissions Perbandingan Biodiesel B-20 Dan B-30 Pada Kinerja Mesin Diesel Dan Emisinya Scientific Contributions Oil And Gas Vol. 39, Number 3, December 2016: 7 Of 8 Research And Development Centre For Oil & Gas Technology Lemigas Journal Homepage:[Http://Www.Journal.Lemigas.Esdm.Go.Id](http://Www.Journal.Lemigas.Esdm.Go.Id) Issn: 2089-3361 (Print) E-Issn: 2541-0520 (Online)
- Murni , Berkah Fajar , Tony Suryo )1)22) “ Perbandingan Pengaruh Temperatur Solar Dan Biodiesel Terhadap Performa Mesin Diesel Direct Injection Putaran Konstan “
- Syarifudin1\*, Heru Nur Cahyo2, Agus Suprihadi3 , “ Korelasi Propertis Biodiesel Terhadap Emisi Gas Buang Dan Performa Mesin Diesel “ Jurnal Infotekmesin Vol.11, No.01, Januari 2020 P-Issn: 2087-1627, E-Issn: 2685-9858  
Doi:10.35970/Infotemesin.V 11i1.91 ;Pp.9-13

W. Saputro\*, J. Sentanuhady, A.I. Majid, W. Prasadha, N.P. Gunawan, T.Y. Raditya “  
Karakteristik Unjuk Kerja Mesin Diesel Menggunakan Bahan Bakar B100 Dan  
B20 Dalam Jangka Panjang “ *Journal Of Mechanical Design And Testing* 2(2),  
(2020), 125-136 Doi: [Http://Dx.Doi.Org/10.22146/Jmdt.V2i2.55523](http://Dx.Doi.Org/10.22146/Jmdt.V2i2.55523) E-Issn:  
2685-8029, Issn: 2716-1293