

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rarasaty Dwi Anoraganingrum Junaedi

NIM : 1810313002

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Dengan ini menyatakan bahwa judul skripsi "**Kajian Teknis dan Ekonomi Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar B-30 Pada Mesin Kapal**". benar bebas dari plagiarisme, dengan skor nilai 18%. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya. _

Jakarta, 29 Januari 2022

Yang Menyatakan



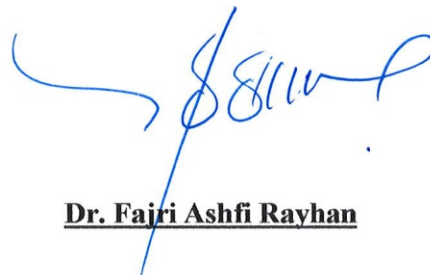
Rarasaty Dwi Anoraganingrum Junaedi



Dr. Muchamad Oktaviandri, ST., MT, IPM

ASEAN.Eng

Pembimbing I



Dr. Fajri Ashfi Rayhan

Pembimbing II

KAJIAN TEKNIS DAN EKONOMI PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN BAKAR B-30 PADA MESIN INDUK KAPAL

by Rarasaty Dwi Anoraganingrum Junaedi

Submission date: 05-Jul-2022 01:24PM (UTC+0700)

Submission ID: 1866807026

File name: TURNITIN_SKRIPSI_RARASATY.docx (614.05K)

Word count: 9175

Character count: 52954



**KAJIAN TEKNIS DAN EKONOMI PENGARUH
PENGUNAAN BAHAN BAKAR B-30 PADA MESIN INDUK
KAPAL**

SKRIPSI

RARASATY DWI ANORAGANINGRUM JUNAEDI

1810313002

14

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN

2022

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kapal menjadi salah satu pilihan transportasi di Indonesia, hal ini dikarenakan negara Indonesia adalah negara kepulauan yang banyak dikelilingi oleh laut. Sehubungan dengan adanya pembukaan tol laut di Indonesia maka semakin banyak penggunaan kapal untuk mengangkut berbagai jenis barang agar dapat terjangkau dari sabang sampai merauke. Ini menyebabkan meningkatnya jumlah biaya untuk proses jalannya operasional kapal dalam mengangkut barang dari satu pelabuhan ke pelabuhan lainnya. Dalam operasional kapal ini terdapat berbagai jenis biaya operasional kapal yang salah satunya ialah biaya bahan bakar (*fuel cost*). Biaya bahan bakar (*fuel cost*) ini meliputi bahan bakar pada saat belayar, di pelabuhan (asal dan tujuan) juga pada saat transit yang dilakukan kapal. Konsumsi bahan bakar kira-kira berjumlah antara 12 – 25 % dari biaya total operasi pelayaran. Meskipun telah menggunakan motor penggerak yang irit, biaya bahan bakar akan tetap menjadi komponen utama dalam keseluruhan biaya operasi kapal.

Dalam hal ini tentu penggunaan motor penggerak pada kapal umumnya berupa motor diesel. Bahan bakar yang digunakan pada motor diesel ini mempengaruhi intensitas gas buang ke udara. Pada umumnya motor diesel menggunakan bahan bakar berupa HFO (*Heavy Fuel Oil*) atau *Marine Diesel Oil* (MDO) dimana hal ini memiliki tingkat viskositas yang tinggi dibandingkan dengan bahan bakar lainnya sehingga kualitas gas buang yang dihasilkan itu sangat buruk untuk lingkungan. Gas buang yang dihasilkan biasanya berupa *carbon monoxide* (CO), *hydrocarbon* (HC), *carbon dioxides* (CO₂), *nitrogen oxides* (NO_x), PM, serta *sulfur oxides* (SO_x). Dari hal ini gas buang yang ada sangat mempengaruhi dampak dari *Global Warming* yang terjadi sekarang ini. Maka dari itu *Marine Pollution* (MARPOL) menetapkan aturan persyaratan yang cukup ketat di perairan laut Baltik, Laut Utara, Laut Amerika Utara dan Karibia yang tergabung

didalam Emission Control Area (ECA). Dalam hal ini ECA akan terus berkembang ke negara lain yang kemungkinan juga akan diberlakukan di wilayah Asia Tenggara dalam waktu yang dekat.

Di Indonesia sendiri sudah ada aturan untuk penggunaan bahan bakar yang low sulfur pada kapal. Ini terdapat dalam SE Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor 35 Tahun 2019 untuk pemakaian bahan bakar low sulfur dan juga larangan mengangkut bahan bakar yang tidak memenuhi persyaratan dan pengelolaan limbah hasil resirkulasi gas buang dari kapal. Hal ini juga membuat pemerintah membuat aturan tentang penggunaan bahan bakar alternatif untuk menjadi sumber bahan bakar baru yang tidak terlalu berdampak pada lingkungan. Salah satu nya adalah penggunaan bahan bakar Biodiesel sebagai bahan bakar utama untuk mesin penggerak kapal. Bahan bakar biodiesel ini menjadi hal yang dilihat oleh pemerintah Indonesia karena bahan bakar ini dapat dibuat dari limbah yang terdapat di lingkungan dan juga dampaknya akan mengurangi limbah yang ada serta bahan bakar biodiesel ini diharapkan nantinya akan membawa keuntungan yang lebih baik lagi untuk lingkungan. Program ini juga telah diberlakukan pada bulan Januari 2020 sesuai dengan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Nomor 12 tahun 2015 tentang Perubahan Ketiga atas Peraturan Menteri ESDM nomor 32 tahun 2008 tentang Penyediaan, Pemanfaatan dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (*Biofuel*) sebagai Bahan Bakar Lain. Biodiesel B-30 merupakan biodiesel yang berupa campuran 30% fatty acid methyl ester (FAME) dan 70% campuran solar. Produk FAME ini berasal dari olahan minyak nabati bekas pakai.

Pendayagunaan limbah sekarang banyak diteliti untuk menjadi suatu sumber energi terbarukan yang dapat dijadikan peluang di masa depan. Salah satu hasil penelitian ini adalah ditemukannya bahan bakar alternatif biodiesel yang dapat menjadi energi baru untuk bahan bakar. Penggunaan bahan bakar alternatif biodiesel (*methyl ester*) untuk motor bakar (*otomotif*) diperkirakan akan meningkat. Hal ini disebabkan oleh daya saing biodiesel juga semakin tinggi terhadap minyak diesel konvensional yang berasal dari

mineral. Selain itu karena proses eksploitasi minyak bumi dan penggunaannya dalam motor bakar emisi gas yang tidak ramah lingkungan.

Biodiesel merupakan material yang ramah lingkungan karena sifatnya yang renewable, biodegradable dan diketahui mengurangi kadar emisi gas buang. Akan tetapi masih terdapat kendala dari kendala penggunaan biodiesel yaitu harganya yang masih cukup tinggi dan juga dapat menimbulkan konflik dengan penyediaan minyak nabati untuk komoditas pangan seperti minyak goreng, margarin dan lain-lain. Hal ini dikarenakan biodiesel terbuat dari minyak sawit (CPO).

³¹ Mesin diesel merupakan sistem penggerak utama yang banyak digunakan baik dalam sistem transportasi maupun penggerak statis. Juga dikenal sebagai mesin pembakaran internal efisiensi tinggi. Mesin diesel kecepatan rendah tidak melebihi 2500 rpm (rpm) dan biasanya hanya memiliki satu piston, sehingga kapasitas outputnya adalah 5-30 tenaga kuda (hp). Salah satu komponen utama mesin diesel yang karakteristiknya dapat diatur adalah tekanan injeksi nozzle. Ini memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas semprotan campuran bahan bakar dan secara signifikan terhadap kualitas semprotan campuran bahan bakar dan udara. Semakin rendah viskositas, semakin halus butiran yang dihasilkan dan semakin cepat penguapan. Viskositas mempengaruhi kecepatan pencampuran bahan bakar dan udara (Purnomo, 2003).

Di Indonesia, bahan bakar solar yang umum digunakan adalah biodiesel itu sendiri dan memiliki berbagai sifat. Salah satunya memiliki cetane number 48 dan kandungan sulfur maksimal 2.500 part per million (ppm) berdasarkan Dirjen Minyak dan Gas Bumi No. 3675 K/24/DJM/2006. Angka setana merupakan indikator kualitas bahan bakar, dan semakin tinggi nilai bahan bakar, semakin pendek penundaan pembakaran, dan semakin cepat bahan bakar terbakar. Berdasarkan penjelasan di atas, dalam penelitian ini, penulis berupaya untuk meneliti lebih lanjut dampak konsumsi bahan bakar B-30 terhadap kinerja mesin diesel.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan bakar B-30 terhadap unjuk kerja mesin diesel?
2. Bagaimana perbandingan kinerja yang dihasilkan mesin diesel saat beroperasi menggunakan bahan bakar B-30 dan Solar ?
3. Bagaimana pengaruh ekonomis saat penggunaan bahan bakar B-30 ?

1.3 Batasan Masalah

1. Informasi yang disajikan hanya seputar pada bahan bakar B-30 dan mesin diesel.
2. Analisis bahan bakar solar dan B-30 sebagai bahan bakar utama, potensi mesin diesel, beban mesin terhadap uji performansi.
3. Mesin diesel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah mesin diesel 1 silinder yang telah di couple dengan genset

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis penggunaan bahan bakar B-30 pada unjuk kerja mesin diesel.
2. Menganalisis penggunaan bahan bakar Solar pada unjuk kerja mesin diesel
3. Menganalisis keekonomisan harga bahan bakar B-30 dan Solar saat penggunaan pada mesin diesel.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Mengetahui tentang kinerja mesin diesel saat penggunaan bahan bakar B-30 dan saat penggunaan bahan bakar Solar.
2. Penelitian ini diharapkan menjadi bahan pertimbangan dari segi ekonomis penggunaan bahan bakar alternative terutama bahan bakar B30.

3. Memberikan usulan untuk perbaikan saat penggunaan bahan bakar B30 pada mesin diesel 1 silinder yang di couple dengan genset.
4. Dapat memberikan gambaran terhadap pembaca tentang penggunaan bahan bakar B-30 pada mesin diesel.

18

1.6 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini meliputi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini meliputi tentang landasan teori dan juga perhitungan yang dilakukan berkaitan dengan topik penelitian yang bertujuan untuk memperkuat gagasan penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini meliputi tentang alur penelitian yang dilakukan dan juga prosedur penganalisisan data agar penelitian yang dilakukan sistematis.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini meliputi tentang penjelasan dalam proses penyelesaian penelitian dengan menggunakan metode yang telah ditentukan untuk dapat mengolah data hingga mendapatkan hasil dari teknis dan keekonomi bahan bakar B-30 yang tepat.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini meliputi hasil kesimpulan analisis yang telah dijalankan dan juga saran untuk digunakan dalam hal penggunaan penelitian ini sekaligus juga menjadi penyempurnaan suatu penelitian kajian teknis dan ekonomi lain

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peneliti Terdahulu

Pada penelitian ini penulis melakukan kajian dengan menggunakan teori yang telah ada berupa kajian peneliti terdahulu. Ini sebagai acuan untuk penulisan yang akan dilakukan dan dapat menjadi bahan kajian yang akan dilakukan peneliti dalam penulisan.

1. Edi Haryono, Raden Dimas Endro Witjonarko (2017) dalam penelitiannya yang berjudul "ANALISA UNJUK KERJA MESIN DIESEL KAPAL DUA LANGKAH (TWO STROKE MARINE DIESEL ENGINE) BERBAHAN BAKAR CAMPURAN MINYAK SOLAR (HSD) DAN BIODIESEL MINYAK JELANTAH PADA BEBAN SIMULATOR FULL LOAD."

Penelitian bertujuan untuk mencari sumber energi alternatif dari penggunaan bahan bakar fosil yang ada dipasaran. Salah satu alternatif dari penggunaan bahan bakar fosil ialah bahan bakar dari bekas minyak nabati yang dapat diolah menjadi bahan bakar layak pakai. Bahan minyak nabati yaitu bahan bekas minyak jelantah yang dipakai kebanyakan industri makanan. Bahan bakar ini untuk dapat digunakan dilakukan pencampuran dengan bahan bakar fosil biasanya adalah Solar. Pencampuran ini sebagai bentuk penggunaan terhadap mesin diesel agar tetap bisa digunakan. Didalam penelitian ini bahan bakar dari minyak jelantah dicampurkan dengan pertamina dex dengan rasio persentase 10%, 20%, 30%. Karakteristik bahan bakar minyak jelantah yang dicampure dengan HSD mempunyai nilai flash point 176°C, viskositas @40°C sebesar 8,09 cst dan nilai kalori 9325 Cal/gr. Semakin tinggi prosentase biodiesel minyak jelantah yang ditambahkan pada minyak solar(HSD) menyebabkan kenaikan viskositas yaitu pada B10 2,90 cst, B20 3,23 cst, dan B30 3,71cst dan untuk nilai kalori dan flash point mengalami penurunan yaitu

B10 10.764 Cal/gr, B20 10.657 Cal/gr, B30 10.450 Cal/gr dan B10 77°C, B20 79°C dan B30 85°C. Bahan bakar campuran tersebut diuji cobakan pada motor diesel untuk mengetahui karakteristik unjuk kerjanya. *Eksperiment* dilakukan dengan variasi putaran pada kondisi beban simulator *full load*. Beban simulator *full load* adalah beban simulasi keadaan kapal dengan muatan penuh. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan berdasarkan uji karakteristik properties dan *eksperiment* yang dilakukan pada masing – masing bahan bakar maka komposisi bahan bakar campuran yang memberikan unjuk kerja terbaik pada kondisi beban simulator *full load* adalah B30 pada putaran 900 *rpm* keatas dan B10 pada putaran 600 *rpm* sampai 900 *rpm*.

- 11
2. Didik Ariwibowo, Berkah Fadjar T.K, MSK Tony Suryo (2011) dalam penelitiannya yang berjudul “PERFORMA MESIN DIESEL BERBHAN BAKAR BIODIESEL TEROKSIDASI.”

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi performa mesin diesel berbahan bakar biodiesel teroksidasi dibandingkan dengan mesin diesel berbahan bakar solar. Pengujian dilakukan pada mesin diesel izusu C223. Biodiesel dibuat dari minyak goreng curah dengan proses transesterifikasi. Kemudian, biodiesel tersebut dioksidasi dengan proses aerasi. Sifat-sifat biodiesel diukur antara lain bilangan peroksida, angka setana dan kandungan energi. Torsi mesin diukur dengan *water brake dynamometer*, sedangkan konsumsi bahan bakar diukur dengan gelas ukur. Performa mesin ditentukan oleh *brake specific fuel consumption, bsfc*, yang berupa penggabungan dari penggunaan bahan bakar yang telah dikurangi dengan daya brake mesin. Hasil dari penelitian menjelaskan dimana bahan bakar biodiesel yang teroksidasi mempunyai keistimewaan pembakaran yang jauh lebih baik jika dibandingkan dengan bahan bakar solar, pada rentang beban kecil sampai dengan menengah, yang diindikasikan dengan daya yang lebih besar daripada solar.

Penggunaan B20 biodiesel teroksidasi/solar mempunyai daya lebih tinggi 16,2% dan bsfc lebih rendah 11,2% dibandingkan dengan solar. Pemakaian B100 biodiesel teroksidasi tidak memberikan performa yang lebih baik pada mesin diesel.

3. Ade Setiawan, Joko Winarno, Mochamad Syamsiro (2017) dalam penelitiannya yang berjudul “STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA CAMPURAN SOLAR-BIODIESEL MINYAK JELANTAH PADA MESIN DIESEL.”

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penambahan biodiesel terhadap performa mesin diesel. Metode yang dilakukan adalah dengan mengumpulkan bahan bakar biodiesel dari minyak jelantah yang dicampur dengan 20%, 30%, 40%, dan 50% dengan solar komersial bahan bakar yang selanjutnya melalui proses transesterifikasi dalam skala komersial reaktor. Campuran solar-biodiesel diuji dalam mesin diesel empat silinder dan empat langkah dengan rasio kompresi 18 dan air sistem pendingin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi termal mesin diesel meningkat dengan meningkatnya putaran mesin. Kehadiran biodiesel juga meningkatkan efisiensi termal mesin diesel. Campuran 40% (B40) dan 50% (B50) biodiesel menghasilkan termal tertinggi efisiensi.

2.2 Definisi Teknis

Teknis adalah salah satu kata tambahan yang dapat menunjang sebuah kalimat dalam berbagai macam bidang. (Yunus Baidin, 2020) Kata Teknis juga dapat berfungsi sebagai kosakata yang dapat membuat suatu komunikasi menjadi hal yang ringkas dan tidak ambigu saat dituliskan maupun diucapkan. Kata teknis sendiri seringkali di pakai dalam berbagai bidang, misalnya dari bidang kesehatan, pendidikan, lingkungan, teknologi dan masih banyak lagi.

Teknis sendiri dapat dikatakan sebagai struktur sosial formal yang memiliki sumber dari lingkungan dan sumber tersebut diproses agar dapat

menghasilkan output yang dapat digunakan kembali. Atau juga teknis dapat disebut sebagai sebuah aturan atau juga norma yang biasanya dalam bentuk sebuah dokumen formal yang dapat menciptakan kriteria, proses, metode, dan praktik rekayasa yang ada.

Kata teknis berarti juga dapat dikatakan secara teknik, ini salah satu prosedur yang dapat bertujuan sebagai hal untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang ada. Penyelesaian ini sebenarnya salah satu cara tertentu, dalam hal pengalaman, pengetahuan dan juga sebagainya. Makna dari kata teknis sendiri hanya dapat berlaku pada bidang tertentu saja, tetapi hal ini dapat berlaku juga secara umum tergantung dari hasil penerapannya.

2.3 Definisi Ekonomis

Ekonomis adalah suatu tindakan atau perilaku yang mana memperoleh input dari barang atau jasa yang memiliki kualitas terbaik sesuai dengan tingkat harga sekecil mungkin. Dari penjelasan tadi terdapat dua unsur yang sangat penting, yang pertama sumber daya (termasuk biaya) dan kedua yaitu input (salah satunya barang atau jasa).

2.4 Definisi Biodiesel B30

Biodiesel atau *biofuel* adalah hal yang paling umum digunakan di benua Eropa. Mesin diesel yang banyak digunakan sebagai mesin dengan penggunaan bahan bakar biodiesel dalam hal penggunaan mesin statis dalam transportasi konvensional. Mesin diesel yaitu mesin dengan tingkat pembakaran internal yang terjadi didalam mesin berupa efisiensi tinggi. Mesin diesel yang berkecepatan rendah dengan tidak melebihi 2500 rpm dan memiliki satu piston, hasil kapasitas dari outputnya adalah 5-30 HP. **Komponen utama dari mesin diesel yang dapat diubah yaitu tekanan injeksi nozzle.** Hal ini dapat menjadi pengaruh yang sangat besar pada kualitas dari semprotan campuran bahan bakar dan juga signifikan pada kualitas udara. **Semakin rendah viskositas, semakin halus butiran yang dihasilkan dan**

semakin cepat penguapan. Viskositas dari bahan bakar sangat berpengaruh terhadap laju pencampuran yang terjadi pada bahan bakar dan udara. Di Indonesia sendiri, biodiesel solar sangat umum digunakan dan memiliki bermacam sifat. Solar memiliki cetane number 48 dan kandungan sulfur maksimal 2.500 part per million (ppm) berdasarkan Dirjen Minyak dan Gas Bumi No. 3675 K/24/DJM/2006. Angka setana merupakan indikator kualitas bahan bakar, dan semakin tinggi nilai bahan bakar, semakin pendek penundaan pembakaran, dan semakin cepat bahan bakar terbakar. Berdasarkan penjelasan di atas, dalam penelitian ini, penulis berupaya untuk meneliti lebih lanjut dampak konsumsi bahan bakar B-30 terhadap kinerja mesin diesel.

Keunggulan dari bahan bakar diesel jika dibandingkan dengan bahan bakar minyak fosil yaitu biodiesel merupakan bahan bakar yang dapat diperbaharui (*renewable*). Selain itu juga biodiesel dapat menjadi penguat perekonomian negara dan menciptakan lapangan kerja baru. Biodiesel juga salah satu bahan bakar ideal untuk industri transportasi dan industri dengan skala besar karena dapat digunakan pada berbagai jenis mesin diesel yang ada. Biodiesel sendiri dapat digunakan dengan mudah karena bisa dicampurkan dengan segala komposisi dengan minyak solar, juga mempunyai sifat-sifat fisik yang sangat mirip dengan bahan bakar jenis solar dan juga dapat langsung diaplikasikan terhadap mesin diesel yang ada tanpa adanya modifikasi. Biodiesel juga dapat terdegradasi dengan mudah (*biodegradable*), dan 10 kali tidak beracun dibandingkan dengan minyak solar biasa.

2.4.1 Kelebihan dan Kekurangan Bahan Bakar B-30

a. Kelebihan :

1. Dapat meningkatkan performa mesin diesel
2. Dapat meningkatkan angka setana (*cetane number*)
3. Menghasilkan sedikit karbon monoksida (CO)
4. Emisi gas buang yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar diesel yang lain.

b. Kekurangan :

1. Tenaga yang dihasilkan relatif rendah tidak cocok untuk mesin kendaraan yang memerlukan kecepatan dan daya yang tinggi
2. Adanya pengendapan dan penyumbatan pada filter bahan bakar yang dapat menyebabkan mesin diesel tersendat.
3. Bahan bakar B-30 tidak efisien dan mudah menjadi lumpur jika disimpan terlalu lama di dalam tangki mesin.

2.5 Definisi Bahan Bakar Kapal (*Marine Fuel Oil*)

Marine Fuel Oil atau MFO adalah bahan bakar yang mungkin jarang dipakai kebanyakan orang, namun penggunaannya cukup besar pada industri atau beberapa sektor kehidupan. Di dalam bahasa Indonesia *Marine Fuel Oil* biasa disebut dan dikenal sebagai minyak bakar. *Marine Fuel Oil* atau biasa disingkat MFO adalah salah satu jenis bahan bakar yang didapatkan dan diolah dengan melakukan penyulingan pada minyak bakar. *Marine Fuel Oil* memiliki tekstur yang lebih kental dan berwarna hitam pekat, jika dibandingkan dengan bahan bakar diesel. Maka dari itu MFO dikenal sebagai minyak bakar, *Marine Fuel Oil* juga dikenal sebagai minyak hitam karena warnanya yang hitam pekat. *Marine Fuel Oil* biasanya digunakan sebagai bahan bakar pada mesin di industri yang berat. Sebagai salah satu contoh dari penggunaan bahan bakar *Marine Fuel Oil* adalah pada industri PLTU.

Marine Fuel Oil (MFO) adalah salah satu abahn bakar yang paling irit daripada bahan bakar diesel. Dengan menggunakan MFO sebagai bahan bakar kapal laut, maka dapat diperkirakan biaya penghematan sekitar 40% pada keseluruhan biaya operasional pelayaran. Faktor penghematan ini dapat dilihat dari data harga MFO yang memang lebih murah dibandingkan dengan diesel dan solar. Di Indonesia sendiri penggunaan *Marine Fuel Oil* ini masih kurang digunakan secara optimal,

padahal dinegara lain *Marine Fuel Oil* sudah digunakan sebagai bahan bakar satndar untuk kapal laut mereka.

19

2.5.1 Sifat - Sifat *Marine Fuel Oil (MFO)*

1. Stabilitas

Marine Fuel Oil (MFO) yang memiliki kualitas baik harus mempunyai kestabilan density atau kestabilan kepadatan pada unsur-unsur kimia yang terkandung didalamnya. MFO harus diuji dalam 15 derajat ASTMD 1298, untuk memastikan bahwa tidak ada sanyawa lain yang tercampur dalam MFO. Dan juga MFO harus homogen untuk menghindari dari penggumpalan yang mungkin terjadi pada saat proses pembakaran. Jika terjadi penggumpalan maka akan merusak kinerja dari *Marine Fuel Oil* tersebut.

2. Kekentalan

Selain dari kekentalan senyawa kimiawi, *Marine Fuel Oil* juga harus memiliki tingkat kekentalan tertentu. Sifat dari kekentalan ini diuji dengan melakukan uji viscosity kinematic pada suhu 50°C pada MFO berdasarkan ASMT D 97. *Marine Fuel Oil* yang bagus memiliki sifat kental namun tidak terlalu kental agar tetap mudah saat dialirkan ke tempat pembakaran bahan bakar.

3. Korosifitas

Uji korosifitas pada *Marine Fuel Oil* dilakukan dengan menggunakan pengujian kandungan sulfur berdasarkan pada ASTM D1552. Ini berkaitan dengan tingkat perubahan pada kandungan sulfur yang nantinya akan berubah menjadi oksida dan dapat tercampur menjadi air saat terjadi pembakaran.

4. Kebersihan

Pada saat pengolahan *Marine Fuel Oil* harus dapat dipastikan bahwa seluruh alat yang digunakan dalam kondisi yang bersih dan tidak mengalami pencampuran atau terkontaminasi dengan bahan atau alat lainnya. Ini dikarenakan akan mempengaruhi dari kinerja *Marine Fuel Oil* itu sendiri.

5. Keselamatan

Dalam hal keselamatan ini berkaitan dengan keselamatan kerja yang diterapkan dalam proses pengolahan, penyimpanan, pengangkutan, dan juga penggunaan dari *Marine Fuel Oil*. Hal ini berguna untuk memastikan bahwa tidak ada percikan api yang dapat menyambar dan membakar *Marine Fuel Oil*.

2.5.2 Kegunaan *Marine Fuel Oil* (MFO)

1. Pabrik dan Industri

Selain sebagai bahan bakar kapal *Marine Fuel Oil* juga banyak digunakan sebagai bahan bakar utama pada mesin – mesin industri. Seperti pada penggunaan ketel uap (*boiler*), pemanas (*heater*), pengeering (*drying*), dan juga pada tungku dapur atau tungku industri (*furnance*)

2. Mesin Pemanas dan Pemanas Ruangan

Untuk negara-negara yang mempunyai musim dingin atau bersalju, serta negara yang memiliki aktivitas di kegiatan kemaritiman. *Marine Fuel Oil* digunakan sebagai bahan bakar untuk pemanas ruangan. Dalam industri, *Marine Fuel Oil* juga dapat digunakan sebagai bahan bakar mesin pemanas untuk pemanas aspal juga pemanas tembakau.

3. Bahan Bakar Kendaraan

Penggunaan *Marine Fuel Oil* paling umum digunakan sebagai bahan bakar pengganti solar pada kapal laut, bulldozer, dan juga traktor

2.6 Definisi Bahan Bakar Solar

Bahan bakar solar merupakan bahan bakar diesel yang berasal dari minyak bumi berwarna kuning coklat yang jernih dengan titik didih di sekitar 175-379° dan digunakan untuk bahan bakar mesin diesel. Solar memiliki angka cetane sebesar 48 dan rendah dibandingkan jenis bahan bakar lainnya, kandungan sulfur pada solar sekitar 2500 ppm. Dalam penggunaannya

solar biasanya ² untuk bahan bakar pada mesin diesel dengan putaran tinggi (diatas 1000 rpm), dan juga solar dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk pembakaran langsung dalam dapur-dapur kecil yang menginginkan pembakaran yang bersih. Bahan bakar solar biasa disebut juga sebagai *gas oil, automotive diesel oil, high speed diesel*.

2.5.1 Sifat Bahan Bakar Minyak Solar

Berikut adalah sifat yang dimiliki oleh bahan bakar solar diantaranya :

a. Kualitas Penyalaan

Kualitas pada penyalaan bahan bakar solar dapat menjadi hal dalam labatnya proses penyalaan mesin diesel. Ini tergantung dari bahan apa yang terkandung didalam bahan bakar solar. kualitas ini juga dapat dilihat dalam angka cetane, sehingga dapat dilihat perbedaan tingkat penyalaan mesin diesel.

b. Volatilitas

Volatilitas mesin diesel dapat digunakan dalam hal pembakaran dengan uji distilasi. Ini untuk melihat tingkat tinggi dari titik didih dan nilai kalor yang terjadi pada mesin diesel, sehingga dapat melihat tingkat keekonomisan dari penggunaan bahan bakar diesel.

c. Viskositas

Viskositas juga dapat diatur tingkat penggunaannya agar dapat dilihat rendahnya kebocoran yang terjadi pada mesin diesel saat pemompaan bahan bakar. Viskositas ini juga bisa berpengaruh terhadap tingkat injeksi penyalaan mesin diesel.

¹⁵ d. Titik Tuang dan Titik Kabut

Titik tuang kabut dimana bahan bakar yang digunakan dapat mengalir dengan bebas dengan suhu tertentu. Hal ini disebabkan adanya sekat pemisah pada mesin diesel.

⁴ e. Sifat-Sifat Lain

Pada sifat-sifat bahan bakar solar yang lain ada juga yang perlu diperhatikan yaitu kebersihannya, karena biasanya bahan bakar solar terjadi endapan karbon dan kadar belerang. Bahan bakar solar sendiri harus terbebas dari adanya air dan pasir, hal ini karena pasir halus yang terdapat didalam bahan bakar solar dapat mengakibatkan kehausan pada bagian injektor bahan bakar. Untuk kadar abu bahan bakar sendiri itu ukuran dari sifat abrasi bahan bakar.

2.5.2 Proses Pembakaran Solar

Pada proses pembakaran solar sendiri terdapat dua jenis pembakaran yang biasa terjadi sebagai berikut :

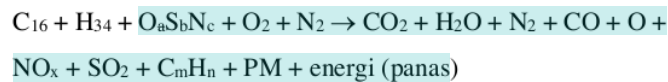
a. Pembakaran Sempurna

$CO_2 + H_2O + N_2$ merupakan hasil reaksi saat proses pembakaran sempurna yang selanjutnya disebut sebagai “gas buang sempurna” yaitu gas buang dari suatu motor bakar (*tailpipe emission*).

b. Pembakaran Tidak Sempurna

Hidrokarbon dari dalam perut bumi tidak murni C dan H saja, tapi juga mengandung belerang di dalamnya. Reaksi yang disebabkan dari tingginya suhu pada saat pembakaran dapat menjadikan pembakaran di mesin diesel menjadi tidak sempurna.

Reaksinya menjadi sebagai berikut :



2.7 Definisi Mesin Diesel

Mesin diesel, juga dikenal sebagai mesin diesel (*compression trigger engine*), adalah mesin pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menghasilkan penyalaan dan menginjeksikan bahan bakar ke dalam ruang bakar ke dalam ruang bakar.

Metode pembakaran dan pengotomiasian bahan bakar pada motor diesel tidak sama dengan motor bensin. Didalam motor bensin campuran bahan bakar dan udara dalam bentuk gas dimasukkan ke dalam silinder dan dibakar oleh nyala api listrik yang diberikan oleh busi. Sebaliknya pada motor diesel, torak hanya menghisap udara untuk kemudian ditekan sampai mencapai tekanan dan suhu yang tinggi. Sebelum torak mencapai pada titik mati atas (TMA), bahan bakar disemprotkan, hal ini dikarenakan tekanan dan suhu yang tinggi tadi partikel-partikel bahan bakar akan menyala dengan sendirinya dan membentuk proses pembakaran. Bahan bakar yang terbakar ini diusahakan agar dapat mencapai perbandingan kompresi sekitar 15-20 dan suhu udara kompresi kira-kira sebesar 550°C.

2.6.1 Kelebihan Dan Kekurangan Mesin Diesel

Adapun beberapa kelebihan dan juga kekurangan dari penggunaan mesin diesel itu sendiri yaitu sebagai berikut :

a. Kelebihan :

1. Hemat dalam pemakaian bahan bakar karena daya panas lebih baik
2. Tenaga lebih besar dan kemungkinan timbul gangguan lebih sedikit karena mempunyai sistem pengapian sendiri
3. Kemungkinan dapat menggunakan bahan bakar lain dan sejenisnya
4. Variasi momen yang terjadi pada perubahan tingkat kecepatan lebih kecil dengan pelayanan lebih mudah (terutama kendaraan besar)

b. Kekurangan :

1. Getaran lebih besar dan suara lebih berisik sebab tekanan pembakaran maksimum dua kali lebih besar daripada motor bensin
2. Bahan-bahan motor harus kuat dan bermutu tinggi untuk mengatasi tekanan pembakaran yang tinggi, dengan demikian berat untuk tiap tenaga kuda lebih besar dan ongkos produksi lebih tinggi

- 12 3. Memerlukan pemeliharaan yang lebih baik karena pembuatan sistem injeksi bahan bakar dibuat sangat teliti
- 10 4. Karena kompresi yang tinggi maka dibutuhkan tenaga starter dengan baterai yang lebih besar agar dapat memutar motor

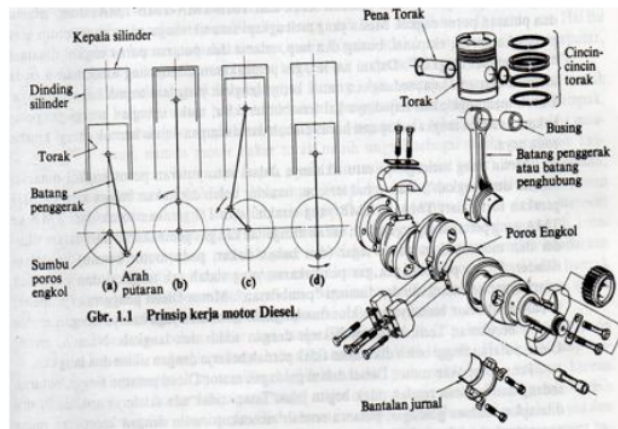
2.6.2 Prinsip Kerja Mesin Diesel

3 Pada dasarnya prinsip kerja mesin diesel yaitu pertama udara masuk ke dalam ruang bakar pada saat langkah hisap, kemudian udara tersebut dikompresi sehingga akan mencapai tekanan dan temperatur tertentu yang nilainya akan mengakibatkan bahan bakar meledak dan terbakar dengan sendirinya sesaat setelah bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang pembakaran.

8 Torak bergerak bolak balik didalam silinder yang dihubungkan dengan pena engkol dari poros engkol yang berputar pada bantalan, dengan perantara batang penggerak atau batang penghubung. Campuran bahan bakar dan udara dibakar didalam ruang bakar yang dibatasi oleh dinding silinder, kepala torak dan kepala silinder. Gas pembakaran ini mampu menggerakkan torak yang selanjutnya memutar poros engkol. Pada kepala silinder terdapat katup hisap dan katup buang. Dimana katup hisap berfungsi untuk memasukkan udara segar ke dalam silinder, sedangkan katup buang berfungsi sebagai pembuangan gas dari pembakaran yang tidak digunakan dalam silinder.

10 Pada gambar 2.1 prinsip kerja mesin diesel 1 silinder, jika torak berada pada posisi jauh dari kepala silinder dan katup hisap serta katup buang ada pada posisi tertutup, maka gerakan yang terjadi pada torak itu ke atas. Ini merupakan gerakan menekan udara di dalam silinder (langkah kompresi. Gerakan ini menyebabkan kenaikan pada tekanan dan temperatur udara yang ada. Dan pada saat torak mencapai posisi terdekat dari kepala silinder maka motor diesel umumnya mengalami tekanan dan

temperatur secara berturut-turut mencapai $\pm 30 \text{ kg/cm}^2$ dan $\pm 550^\circ\text{C}$. Tapi beberapa saat sebelum torak mencapai posisi diatas, bahan bakar disemprotkan kedalam silinder dan terjadilah pembakaran. Proses pembakaran ini yang menyebabkan kenaikan tekanan dan temperatur, akan tetapi proses pembakaran ini membutuhkan waktu sehingga tekanan maksimum dan temperatur maksimumnya terjadi setelah torak mulai turun kebawah.

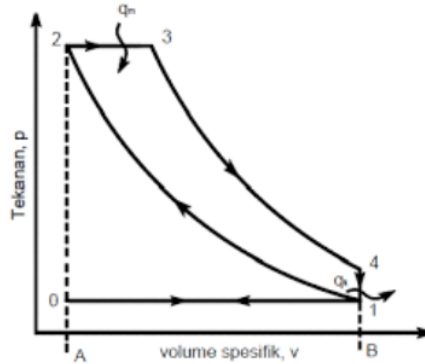


57

Gambar 2.1 Prinsip Kerja Mesin Diesel

2.6.3 Siklus Mesin Diesel

Siklus diesel adalah siklus ideal untuk mesin diesel yang dikenal sebagai pengapian kompresi. Sirkuit ini membantu mengubah energi kimia didalam bahan bakar menjadi energi mekanik, dan prosesnya berlangsung di medan tertutup. Pada gambar 2.2 siklus diesel digambarkan dimana tekanan yang terjadi pada mesin diesel semakin tinggi maka akan semakin kecil volume bahan bakar yang terjadi dan jumlah volume bahan bakar yang bersifat bolak balik di dalam mesin diesel untuk menghasilkan uap yang digunakan sebagai daya mesin diesel.



Gambar 2. 2 SiklusMesin Diesel

2.6.4 Parameter Unjuk Kerja Mesin Diesel

Untuk parameter pengujian matematis pada penelitian ini sebagai tolak ukur dari kinerja yang terjadi pada mesin diesel sebagai berikut :

1. Konsumsi Bahan Bakar (Fc)

Konsumsi Bahan ialah laju aliran bahan bakar persatuan waktu. Pemakaian ini tergantung dari massa jenis bahan bakar. Semakin kecil semakin konsumsi bahan bakar per satuan waktu maka pemakaian bahan bakar semakin hemat.

Rumus yang digunakan:

$$F_c = \frac{3600 \times F_{15} \times v_{bb}}{t} \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana:

- F_c = Konsumsi bahan bakar (Kg/s)
- ρ_{bb} = Massa jenis bahan bakar (kg/m³)
- v_{bb} = Volume injeksi bahan bakar (m³/s)
- t = Waktu pemakaian bahan bakar (s)

2. Energi bahan bakar

E_{bb} adalah energi panas yang berasal dari pembakaran bahan bakar.

Rumus yang digunakan :

$$E_{bb} = m_{bb} \times LHV \times \frac{3600}{1000} \dots\dots\dots(2.2)$$

dimana :

E_{bb} = Energi bahan bakar (kJ/s)

LVH = Nilai kalor bawah bahan bakar (kJ/g)

m_{bb} = Konsumsi bahan bakar (kg/s)

3. Daya poros efektif

Daya poros efektif (N_e) yaitu daya efektif yang terjadi pada poros yang akan digunakan untuk mengatasi beban yang terdapat pada kendaraan.

Rumus yang digunakan :

$$N_e = \frac{I \times V}{\eta} \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana :

N_e = Daya poros efektif (kW)

I = Arus Listrik (A)

V = Tegangan (volt)

η = Efisiensi generator

4. Specific fuel consumption (SFC)

Pemakaian bahan bakar spesifik adalah jumlah yang menyatakan pemakaian bahan bakar yang dikonsumsi oleh motor untuk menghasilkan daya selama 1 jam.

Rumus yang digunakan :

$$SFC = \frac{FC}{N_e} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

SFC = Pemakaian bahan bakar spesifik (kg/kW.Jam)

FC = Konsumsi bahan bakar (Kg/s)

N_e = Daya poros efektif (kW)

5. Efisiensi

Efisiensi mesin ialah perbandingan antara daya yang dihasilkan persiklus terhadap jumlah energi yang akan disuplai per siklusnya yang dapat dilepaskan selama pembakaran. Efisiensi bahan bakar dan efisiensi panas ini sangat menentukan untuk efisiensi mesin itu sendiri.

Rumus yang digunakan :

$$D = \frac{P}{E_{bb}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

dimana :

η = Efisiensi (%)

P = Daya Output Generator (kW)

E_{bb} = Energi bahan bakar (kJ/s)

6. Laju Aliran Udara

Rumus yang digunakan :

$$Q_u = \frac{\pi}{4} \times (d_o)^2 \times C_d \sqrt{\frac{2 \times g \times \rho_{oil} \times H_o \times R_u \times T_u}{P_a}} \dots\dots\dots(2.6)$$

dimana :

Q_u = Laju Aliran Udara (kg/m³)

d_o = Diameter Orifice (m)

C_d = Koefisien Discharge

g = Percepatan gravitasi

ρ_{oil} = Massa Jenis Bahan Bakar (kg/m³)

H_o = Konstanta Udara (m)

R_u = Temperatur Udara Ruang

T_u = Beda Tinggi Cairan Manometer (Δh)

7. Laju Aliran Massa Ideal

Rumus yang digunakan :

$$m_{ut} = \rho_u \times Q_u \dots\dots\dots(2.7)$$

dimana :

m_{ut} = Laju Aliran Massa Ideal (kg/jam)

ρ_u = Massa Jenis Udara (Kg)

Q_u = Laju Aliran Udara (kg/m³)

8. Laju Aliran Udara Teoritis

Rumus yang digunakan :

$$m_{at} = \frac{60 \times n \times V_L \times \rho_u}{2} \dots\dots\dots(2.8)$$

dimana :

m_{at} = Laju Aliran Udara Teoritis (kg/jam)

n = Putaran Poros (rpm)

V_L = Volume Langkah

ρ_u = Massa Jenis Udara (Kg)

9. Tekanan Efektif Rata-Rata

Rumus yang digunakan :

$$P_e = \frac{60 \times N_e}{V_L \times Z \times n \times a} \dots\dots\dots(2.9)$$

dimana :

P_e = Tekanan Efektif Rata-Rata (kPa)

N_e = Daya Poros Efektif (w)

V_L = Volume Langkah

Z = Perbandingan Siklus

n = Jumlah Silinder

a = Jumlah Putaran

10. Perbandingan Udara Bahan Bakar

Rumus yang digunakan :

$$AFR = \frac{m_{ut}}{F_C} \dots\dots\dots(2.10)$$

dimana :

AFR = Perbandingan Udara Bahan Bakar

m_{ut} = Laju Aliran Massa Ideal (kg/jam)

F_C = Konsumsi bahan bakar (Kg/s)

11. Efisiensi Volumetric

Rumus yang digunakan :

$$\eta_v = \frac{m_{ut}}{m_{at}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.11)$$

dimana :

η_v = Efisiensi Volumetric (%)

m_{ut} = Laju Aliran Massa Ideal (kg/jam)

m_{at} = Laju Aliran Udara Teoritis (kg/jam)

12. Efisiensi Thermal

Rumus yang digunakan :

$$\eta_{th} = \frac{360 \times N_e}{F_C \times LHV} \times 100\% \dots\dots\dots(2.12)$$

dimana :

η_{th} = Efisiensi Thermal (%)

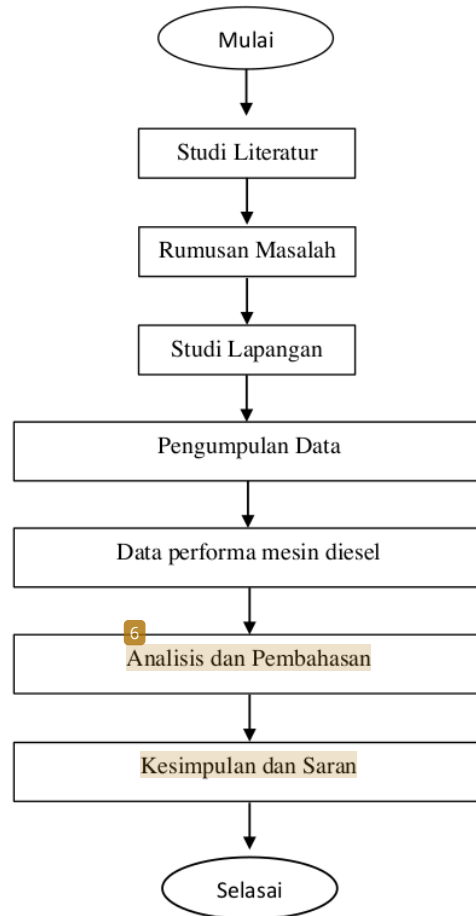
N_e = Daya Poros Efektif (w)

FC = Konsumsi bahan bakar (Kg/s)

LHV = Nilai kalor (kj/kg)

BAB 3 METODE PENELITIAN

Seperti pada gambar 3.1 *Flowchart* penelitian guna menjelaskan alur peneelitan yang akan dilakukan dan di analisis dengan menggunakan metode sebagai berikut :



Gambar 3.1 *Flowchart Penelitian*

Penelitian ini meneliti tentang pengaruh bahan bakar B30 pada mesin diesel yang dilakukan di Laboratorium Mesin Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta dimulai pada bulan Oktober sampai dengan data yang dibutuhkan tercukupi.

3.2 Langkah Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan studi literatur dimana ini merupakan pengambilan melalui buku teks, jurnal, skripsi sebagai bahan referensi untuk mendukung pembuatan penelitian ini. Dari sumber ini juga penulis mempelajari hal tentang performa mesin diesel juga bahan bakar B30. Referensi yang didapatkan oleh penulis kemudian akan diajukan sebagai bahan acuan yang akurat sehingga dapat di pertanggung jawabkan.

Dalam survey lapangan yang dilakukan oleh penulis yaitu melihat secara langsung bagaimana kondisi dari objek yang akan dibahas penulis dalam penelitian ini, dengan terjun secara langsung lapangan penulis akan mendapatkan data-data yang spesifik, seperti efisiensi thermal dan lain-lain.

Setelah penulis mendapatkan seluruh data yang dibutuhkan, maka penulis akan melakukan analisa terhadap hasil perhitungan. Sehingga penulis dapat melakukan langkah selanjutnya, dan jika data yang diperoleh penulis sesuai dengan yang diharapkan maka penulis bisa mengambil kesimpulan dari analisa-analisa yang telah dilakukan oleh penulis.

3.3 Deskripsi Sistem ¹⁵ Alat dan Bahan Pengujian

Pada ¹⁷ penelitian ini sistem alat dan bahan pengujian sangat berperan penting dalam proses penelitian yang dilakukan.

3.1.1 Spesifikasi Mesin Uji

Mesin diesel Air Cooled 170F

- | | | |
|---------------------|---|--|
| a. Tipe mesin | : | ⁴⁴ Single vertical cylinder,
4-stroke, air cooled, direct
injection |
| b. Kapasitas mesin | : | 211cc |
| c. Bore | : | 70 mm |
| d. Stroke | : | 55 mm |
| e. Kapasitas Tangki | : | 2,5 ltr |
| f. Output Maksimum | : | 3,36 kW |
| g. Speed | : | 3600 rpm |

² 3.1.2 Alat dan Bahan Pengujian

1. Amperemeter

³⁰ Alat yang digunakan untuk mengukur nilai arus listrik yang mengalir di suatu rangkaian listrik.

2. Tachometer

Alat yang digunakan untuk mengukur putaran mesin (rpm) pada pengujian konsumsi bahan bakar.

³⁸ 3. Barometer

Alat yang digunakan untuk mengukur tekanan udara.

4. Termometer

Alat yang digunakan untuk mengukur suhu (temperatur) atau perubahan suhu pada saat pengujian berlangsung.

⁹ 5. Burret

Digunakan untuk menampung bahan bakar dan media untuk mengukur konsumsi bahan bakar pada saat proses pengujian.

² 6. Stopwatch

Digunakan untuk mengukur waktu yang dihabiskan dalam melakukan proses pengujian bahan bakar.

7. Bahan bakar B30 dan Solar

3.4 Tahapan Pengujian

Dalam pengujian di penelitian ini terdapat Data pengujian yang dilakukan sebagai berikut :

a. Engine set up

Tuning mesin ini dilakukan untuk mengetahui performa dari mesin diesel itu sendiri. Ini dianggap sebagai output awal mesin. Untuk tujuan tersebut, mesin diesel satu silinder yang digabungkan kegenerator digunakan, gaya pengereman mesin, output mesin, rotasi, dan sfoc diukur dan ditampilkan dari panel kontrol.

b. Pra-eksperimen

Hal ini dilakukan agar performa mesin diesel yang menggunakan bahan bakar biofuel solar dapat diketahui. Diharapkan data yang diperoleh pada percobaan ini dapat digunakan sebagai data pembanding dengan data yang diperoleh pada percobaan bahan bakar B-30.

c. Komposisi Bahan Bakar

Efek dari pemakaian bahan bakar biodiesel pada motor diesel, tidak hanya untuk menggantikan bahan bakar konvensional secara total, namun juga terhadap pencampuran biodiesel dengan bahan bakar konvensional seperti solar. Pada eksperimen kali ini menggunakan bahan bakar biodiesel B30 atau komposisi biodiesel 30%.

d. Eksperimen

Eksperimen yang dilakukan ini untuk dapat mengetahui unjuk kerja engine dengan pemakaian biodiesel sebagai bahan bakar dengan berbagai variasi bahan bakar yang digunakan. Percobaan ini dilakukan pada variable speed konstan.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Bahan

Pada penelitian ini bahan bakar yang dipakai adalah B-30, Solar dan Marine Fuel Oil (MFO). Berikut ini adalah karakteristik dari bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah

Tabel 4.1 Spesifikasi Bahan Bakar

Properties	Unit	B-30	Solar	MFO
Nilai Kalori	MJ/kg	39,95	45,2	41,86
Viskositas	mm ² /s	7,60	3,78	180
Densitas	g/cm ³	0,89	0,83	0,991
Flash Point	°C	170	170	60
Kadar Air	% vol	0,2	-	1,0

4.2 Deskripsi Hasil Perhitungan Dan Pengujian Bahan Bakar

Data hasil perhitungan dan pengujian bahan bakar dengan menggunakan alat uji mesin diesel yang dilakukan sebanyak tiga kali pengujian dengan mesin diesel satu silinder yang di couple dengan genset.

4.1.1 Hasil Perhitungan Bahan Bakar Solar

Berikut ini hasil dari perhitungan bahan bakar solar yang dilakukan pada percobaan dengan menggunakan mesin diesel Kipor 170F :

- a. Temperatur (Tu) : 40°C
- b. Tekanan (Pu) : 758 mmHg
- c. Volume bahan bakar (vbb) : 50cc
- d. Beban : 0,00005 m³
- e. Beban : 1000 watt
- f. Rotasi mesin poros (n) : 1500 rpm
- g. Waktu (t) : 150s
- h. Cairan manometer (Δh) : 6,4 mmFm
- i. Massa jenis bahan bakar solar (a) : 832 kg/m³
- j. Tegangan (v) : 250 volt
- k. Arus listrik (i) : 3,81 A
- l. Nilai kalor (LHV) : 45,001 kJ/kg
- m. Koefisien discharge : 0,65
- n. Diameter orifice : 12 cm : 0,012 m

1. Konsumsi Bahan Bakar (Fc)

$$F_c = \frac{3600 \times P_{bb} \times v_{bb}}{t} \left(\frac{kg}{jam} \right)$$
$$= \frac{3600 \times 832 \times 0,00005}{150} = 0,9984 \text{ kg/jam}$$

2. Energi Bahan Bakar

$$E_{bb} = m_{bb} \times LHV \times \frac{3600}{1000} \left(\frac{kJ}{s} \right)$$
$$= 0,9984 \times 45,001 \times \frac{3600}{1000} = 161,929 \text{ kJ/s}$$

3. Daya Poros Efektif

$$N_e = \frac{I \times V}{\eta} \text{ (kW)} = \frac{3,81 \times 250}{0,8}$$
$$= 1190,625 \text{ watt} = 1,190625 \text{ kW}$$

4. Specific Fuel Consumption (SFC)

$$SFC = \frac{FC}{N_e} \left(\frac{kg}{kW \cdot Jam} \right)$$
$$= \frac{0,9984}{1,190625} = 0,8385 \frac{kg}{kW \cdot Jam}$$

5. Efisiensi

$$\eta = \frac{p}{E_{bb}} \times 100\%$$
$$= \frac{3,36}{161,929} \times 100\% = 2,1 \%$$

6. Laju Aliran Udara

$$Q_u = \frac{\pi}{4} \times (d_o)^2 \times C_d \sqrt{\frac{2 \times g \times \rho_{oil} \times H_o \times R_u \times T_u}{\rho_a}}$$
$$= \frac{3,14}{4} \times (0,012)^2 \times 0,65 \sqrt{\frac{2 \times 9,81 \times 1100 \times 0,029 \times 832 \times 40}{101058}}$$
$$= 1,0548 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$$

7. Laju Aliran Massa Ideal

$$m_{ut} = \rho_u \times Q_u \left(\frac{kg}{jam} \right)$$
$$= 1,5184 \times 1,0548 \times 10^{-3} = 1,6016 \times 10^{-3} \text{ kg/s}$$
$$= 5,7657 \text{ kg/jam}$$

8. Laju Aliran Udara Teoritis

$$\begin{aligned} m_{\text{at}} &= \frac{60 \times n \times VL \times \rho_u}{2} \left(\frac{\text{kg}}{\text{jam}} \right) \\ &= \frac{60 \times 1500 \times 0,000196 \times 1,5184}{2} \\ &= 13,392 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

9. Tekanan Efektif Rata-Rata

$$\begin{aligned} P_e &= \frac{60 \times N_e}{VL \times Z \times n \times a} \text{ (kPa)} \\ &= \frac{60 \times 1190,625}{0,000196 \times 1 \times 1500 \times 2} \\ &= 121492,3 \text{ Pa} = 121,4923 \text{ kPa} \end{aligned}$$

10. Perbandingan Udara Bahan Bakar

$$\begin{aligned} AFR &= \frac{m_{\text{ut}}}{F_c} \\ &= \frac{5,7657}{0,9984} = 5,7749 \end{aligned}$$

11. Efisiensi Volumetric

$$\begin{aligned} \eta_v &= \frac{m_{\text{ut}}}{m_{\text{at}}} \times 100\% \\ &= \frac{5,7657}{13,392} \times 100\% = 43,0533\% \end{aligned}$$

12. Efisiensi Thermal

$$\begin{aligned} \eta_{\text{th}} &= \frac{360 \times N_e}{F_c \times LH_v} \times 100\% \\ &= \frac{360 \times 1,190625}{0,9984 \times 45,001} \times 100\% \\ &= 9,5403\% \end{aligned}$$

4.1.2 Hasil Perhitungan Bahan Bakar B30

Berikut hasil dari perhitungan bahan bakar B30 yang dilakukan pada percobaan dengan menggunakan mesin diesel Kipor 170F :

- a. Temperatur (T_u) : 40°C
- b. Tekanan (P_u) : 758 mmHg
- c. Volume bahan bakar (v_{bb}) : 50cc $\frac{1}{1000} \text{ m}^3$

d. Beban	: 1000 watt
e. Rotasi mesin poros (n)	: 1500 rpm
f. Waktu (t)	: 150s
g. Cairan manometer (Δh)	: 6,4 mmFm
h. Massa jenis bahan bakar B-30 (b)	: 850 kg/m ³
i. Tegangan (v)	: 250 volt
j. Arus listrik (i)	: 3,81 A
k. Nilai kalor (LHV)	: 43,723 kJ/kg
l. Koefisien discharge	: 0,65
m. Diameter orifice	: 12 cm : 0,012 m

1. Konsumsi Bahan Bakar (FC)

$$F_c = \frac{3600 \times P_{bb} \times v_{bb}}{t} \left(\frac{kg}{s} \right)$$

$$= \frac{3600 \times 850 \times 0,00005}{150} = 1,02 \text{ kg/s}$$

2. Energi Bahan Bakar

$$E_{bb} = m_{bb} \times LHV \times \frac{3600}{1000} \left(\frac{kJ}{s} \right)$$

$$= 1,02 \times 43,723 \times \frac{3600}{1000} = 160,551 \text{ kJ/s}$$

3. Daya Poros Efektif

$$N_e = \frac{I \times V}{\eta} \text{ (kW)} = \frac{3,81 \times 250}{0,8}$$

$$= 1190,625 \text{ watt} = 1,190625 \text{ kW}$$

4. Specific Fuel Consumption (SFC)

$$SFC = \frac{FC}{N_e} \left(\frac{kg}{kW \cdot Jam} \right)$$

$$= \frac{1,02}{1,190625} = 0,8567 \frac{kg}{kW \cdot Jam}$$

5. Efisiensi

$$\eta = \frac{p}{E_{bb}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,36}{160,551} \times 100\% = 2,09 \%$$

6. Laju Aliran Udara

$$\begin{aligned} Q_u &= \frac{\pi}{4} \times (d_o)^2 \times C_d \sqrt{\frac{2 \times g \times \rho_{oil} \times H_o \times R_u \times T_u}{\rho_a}} \\ &= \frac{3,14}{4} \times (0,012)^2 \times 0,65 \sqrt{\frac{2 \times 9,81 \times 1100 \times 0,029 \times 850 \times 40}{101058}} \\ &= 1,0662 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

7. Laju Aliran Massa Ideal

$$\begin{aligned} \dot{m}_{ut} &= \rho_u \times Q_u \left(\frac{\text{kg}}{\text{jam}} \right) \\ &= 1,5184 \times 1,0662 \times 10^{-3} = 1,6189 \times 10^{-3} \text{ kg/s} \\ &= 5,8280 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

8. Laju Aliran Udara Teoritis

$$\begin{aligned} \dot{m}_{at} &= \frac{60 \times n \times V_L \times \rho_u}{2} \left(\frac{\text{kg}}{\text{jam}} \right) \\ &= \frac{60 \times 1500 \times 0,000196 \times 1,5184}{2} \\ &= 13,392 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

9. Tekanan Efektif Rata-Rata

$$\begin{aligned} P_e &= \frac{60 \times N_e}{V_L \times Z \times n \times a} \text{ (kPa)} \\ &= \frac{60 \times 1190,625}{0,000196 \times 1 \times 1500 \times 2} \\ &= 121492,3 \text{ Pa} = 121,4923 \text{ kPa} \end{aligned}$$

10. Perbandingan Udara Bahan Bakar

$$\begin{aligned} AFR &= \frac{\dot{m}_{ut}}{F_c} \\ &= \frac{5,8280}{1,02} = 5,7137 \end{aligned}$$

11. Efisiensi Volumetric

$$\begin{aligned} \eta_v &= \frac{\dot{m}_{ut}}{\dot{m}_{at}} \times 100\% \\ &= \frac{5,8280}{13,392} \times 100\% = 43,5185\% \end{aligned}$$

12. Efisiensi Thermal

$$\eta_{th} = \frac{360 \times N_e}{F_c \times LHv} \times 100\%$$

$$= \frac{360 \times 1,190625}{1,02 \times 43,723} \times 100\%$$

$$= 9,6111 \%$$

4.1.3 Hasil Perhitungan Bahan Bakar *Marine Fuel Oil*

Berikut hasil dari perhitungan bahan bakar *Marine Fuel Oil* yang dilakukan pada percobaan dengan menggunakan mesin diesel Kipor 170F :

1		
a.	Temperatur (Tu)	: 40°C
b.	Tekanan (Pu)	: 758 mmHg
c.	Volume bahan bakar (vbb)	: 50cc
		: 0,00005 m ³
d.	Beban	: 1000 watt
e.	Rotasi mesin poros (n)	: 1500 rpm
f.	Waktu (t)	: 150s
g.	Cairan manometer (Δh)	: 6,4 mmFm
h.	Massa jenis bahan bakar MFO (c)	: 991 kg/m ³
i.	Tegangan (v)	: 250 volt
j.	Arus listrik (i)	: 3,81 A
k.	Nilai kalor (LHV)	: 41,86 kJ/kg
l.	Koefisien discharge	: 0,65
m.	Diameter orifice	: 12 cm : 0,012 m

1. Konsumsi Bahan Bakar (FC)

$$F_c = \frac{3600 \times P_{bb} \times v_{bb}}{t} \left(\frac{kg}{s} \right)$$

$$= \frac{3600 \times 991 \times 0,00005}{150} = 0,1189 \text{ kg/s}$$

2. Energi Bahan Bakar

$$E_{bb} = m_{bb} \times LHV \times \frac{3600}{1000} \left(\frac{kJ}{s} \right)$$

$$= 0,1189 \times 41,86 \times \frac{3600}{1000} = 17,9177 \text{ kJ/s}$$

3. Daya Poros Efektif

$$N_e = \frac{I \times V}{\eta} \text{ (kW)} = \frac{3,81 \times 250}{0,8}$$

$$= 1190,625 \text{ watt} = 1,190625 \text{ kW}$$

4. Specific Fuel Consumption (SFC)

$$\begin{aligned} SFC &= \frac{FC}{Ne} \left(\frac{kg}{kW} \cdot Jam \right) \\ &= \frac{0,1189}{1,190625} = 0,0998 \frac{kg}{kW} \cdot Jam \end{aligned}$$

5. Efisiensi

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{p}{E_{bb}} \times 100\% \\ &= \frac{3,36}{17,9177} \times 100\% = 1,87\% \end{aligned}$$

6. Laju Aliran Udara

$$\begin{aligned} Qu &= \frac{\pi}{4} \times (do)^2 \times Cd \sqrt{\frac{2 \times g \times Poil \times Ho \times Ru \times Tu}{Pa}} \\ &= \frac{3,14}{4} \times (0,012)^2 \times 0,65 \sqrt{\frac{2 \times 9,81 \times 1100 \times 0,029 \times 991 \times 40}{101058}} \\ &= 1,1513 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

7. Laju Aliran Massa Ideal

$$\begin{aligned} \dot{m}_{ut} &= \rho_u \times Qu \left(\frac{kg}{jam} \right) \\ &= 1,5184 \times 1,1513 \times 10^{-3} = 1,7481 \times 10^{-3} \text{ kg/s} \\ &= 6,2932 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

8. Laju Aliran Udara Teoritis

$$\begin{aligned} \dot{m}_{at} &= \frac{60 \times n \times VL \times \rho_u}{2} \left(\frac{kg}{jam} \right) \\ &= \frac{60 \times 1500 \times 0,000196 \times 1,5184}{2} \\ &= 13,392 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

9. Tekanan Efektif Rata-Rata

$$\begin{aligned} Pe &= \frac{60 \times Ne}{VL \times Z \times n \times a} \text{ (kPa)} \\ &= \frac{60 \times 1190,625}{0,000196 \times 1 \times 1500 \times 2} \\ &= 121492,3 \text{ Pa} = 121,4923 \text{ kPa} \end{aligned}$$

10. Perbandingan Udara Bahan Bakar

$$\begin{aligned} AFR &= \frac{mut}{Fc} \\ &= \frac{6,2932}{0,1189} = 52,9285 \end{aligned}$$

11. Efisiensi Volumetric

$$\begin{aligned} \eta_v &= \frac{mut}{mat} \times 100\% \\ &= \frac{5,8280}{13,392} \times 100\% = 46\% \end{aligned}$$

12. Efisiensi Thermal

$$\begin{aligned} \eta_{th} &= \frac{360 \times Ne}{Fc \times LHv} \times 100\% \\ &= \frac{360 \times 1,190625}{0,1189 \times 41,86} \times 100\% \\ &= 86,12\% \end{aligned}$$

4.3 Deskripsi Analisa Grafik Dari Pengujian Bahan Bakar

Data yang diperoleh untuk menganalisa grafik didapatkan dari pengujian pada alat uji mesin diesel yang dilakukan sebanyak tiga kali pengujian dengan mesin diesel satu silinder yang di couple dengan genset. Sehingga mendapatkan beberapa hubungan antara bahan bakar solar dan bahan bakar B30 yang akan diperlihatkan dalam bentuk grafik dibawah ini.

4.2.1 Hubungan Pada Beban Konstan

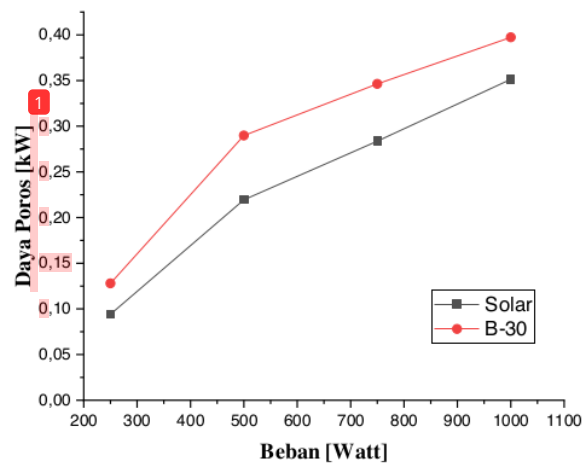
1. Hubungan Terhadap Beban Dan Daya Poros Efektif (Ne)

Setelah melakukan uji coba dengan menggunakan mesin diesel Kipor 170F untuk mendapatkan daya poros selama uji coba maka didapatkan hasil seperti tabel 4.2 dan dilakukan analisa menggunakan grafik seperti pada gambar 4.1 dalam menentukan

hasil dan perbandingan saat menggunakan bahan bakar B-30 dan Solar terhadap beban yang konstan.

Tabel 4.2 Daya Poros Terhadap Beban

Beban (watt)	B-30	Solar
250	0,1279	0,0942
500	0,2898	0,2195
750	0,3463	0,2837
1000	0,3974	0,3514



Gambar 4.1 Grafik Beban Terhadap Daya Poros

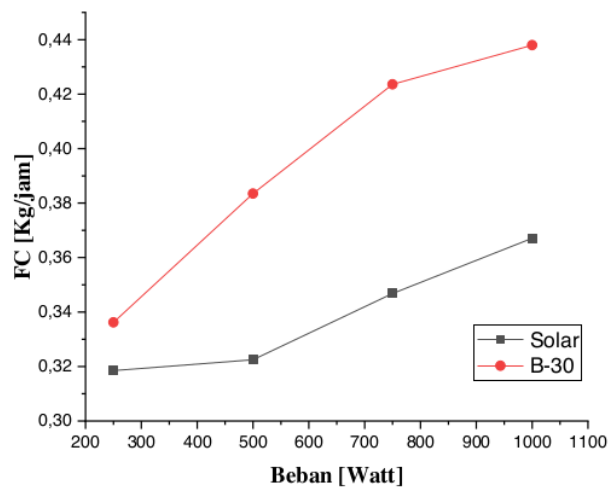
Dari gambar 4.1 di atas yang menunjukkan terjadinya hubungan antara beban dan gaya aksial efektif, beban yang diberikan berbnading lurus secara efektif, jadi semakin tinggi beban yang diterapkan, semakin besar haya aksial efektif yang dihasilkan. Dari grafik gambar 4.1 juga dapat dilihat bahwa output poros yang dihasilkan dengan menggunakan bahn bakar B-30 lebih besar dibanding dengan menggunakan bahan bakar solar. ini karena perbedaan angka setana solar dan setana B-30, yang membakar lebih baik daripada bahan bakar biofuel solar.

2. Hubungan Terhadap Beban Dan Konsumsi Bahan Bakar

Setelah melakukan uji coba dengan menggunakan mesin diesel Kipor 170F untuk mendapatkan konsumsi bahan bakar yang terjadi selama uji coba maka didapatkan hasil seperti tabel 4.3 dan dilakukan analisa menggunakan grafik seperti pada gambar 4.2 dalam menentukan hasil dan perbandingan saat menggunakan bahan bakar B-30 dan Solar terhadap beban yang konstan.

Tabel 4.3 Konsumsi Bahan Bakar Terhadap Beban

Beban (watt)	B-30	Solar
250	0,3362	0,3185
500	0,3835	0,3225
750	0,4236	0,3468
1000	0,4380	0,3671



Gambar 4.2 Grafik Atas Beban Dan Konsumsi Bahan Bakar (FC)

26

Gambar 4.2 di atas menunjukkan hubungan antara beban dan konsumsi bahan bakar. Dan dapat melihat bahwa semakin besar beban yang diberikan, semakin tinggi konsumsi bahan bakarnya. Karena terus berputar, bukaan katup hisap besar dan konsumsi bahan bakar

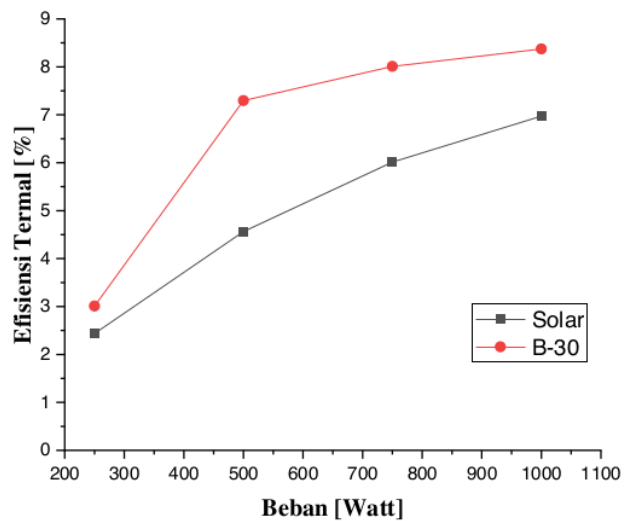
juga tinggi. Oleh karena itu, konsumsi biofuel B-30 lebih tinggi daripada konsumsi biofuel solar.

3. Terhadap Beban Dan Efisiensi Termal

Setelah melakukan uji coba dengan menggunakan mesin diesel Kipor 170F untuk mendapatkan efisiensi termal yang terjadi selama uji coba maka didapatkan hasil seperti tabel 4.4 dan dilakukan analisa menggunakan grafik seperti pada gambar 4.3 dalam menentukan hasil dan perbandingan saat menggunakan bahan bakar B-30 dan Solar terhadap beban yang konstan.

Tabel 4.4 Efisiensi Termal Terhadap Beban

Beban (watt)	B-30	Solar
250	3,0096	2,4384
500	7,2966	4,5640
750	8,0094	6,0128
1000	8,3742	6,9734



Gambar 4.3 Grafik Terhadap Beban Dan Efisiensi Termal

26

Dari gambar 4.3 di atas kita dapat melihat bahwa tingkat persen efisiensi termal yang dihasilkan berbanding lurus dengan beban yang diberikan. Hal ini dapat disebabkan oleh hubungan yang terjadi antara daya efektif poros dan konsumsi bahan bakar yang

mengalami kenaikan dengan bertambahnya beban yang diberikan. Dapat dilihat efisiensi termal saat menggunakan bahan bakar B-30 lebih tinggi daripada bahan bakar diesel.

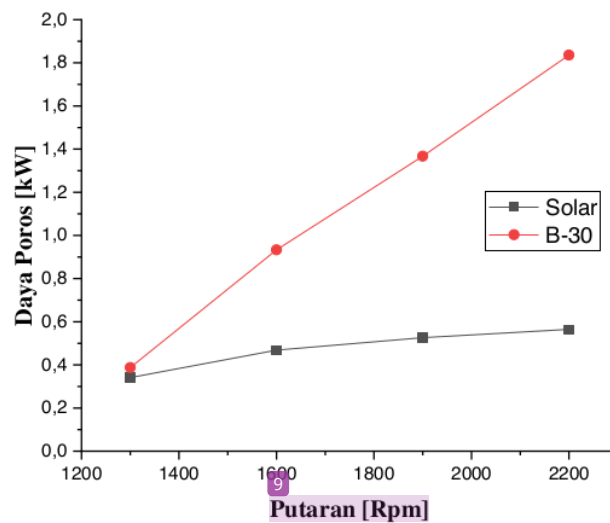
4.2.2 Hubungan Pada Putaran Konstan

1. Hubungan Terhadap Putaran Dan Daya Poros

Setelah melakukan uji coba dengan menggunakan mesin diesel Kipor 170F untuk mendapatkan daya poros selama uji coba maka didapatkan hasil seperti tabel 4.5 dan dilakukan analisa menggunakan grafik seperti pada gambar 4.4 dalam menentukan hasil dan perbandingan saat menggunakan bahan bakar B-30 dan Solar terhadap putaran yang konstan.

Tabel 4.5 Daya Poros Terhadap Putaran

Putaran (Rpm)	B-30	Solar
1300	0,3874	0,3413
1600	0,9331	0,4687
1900	1,3674	0,5265
2200	1,8356	0,5649



Gambar 4.4 Grafik Terhadap Putaran Dan Daya Poros

6

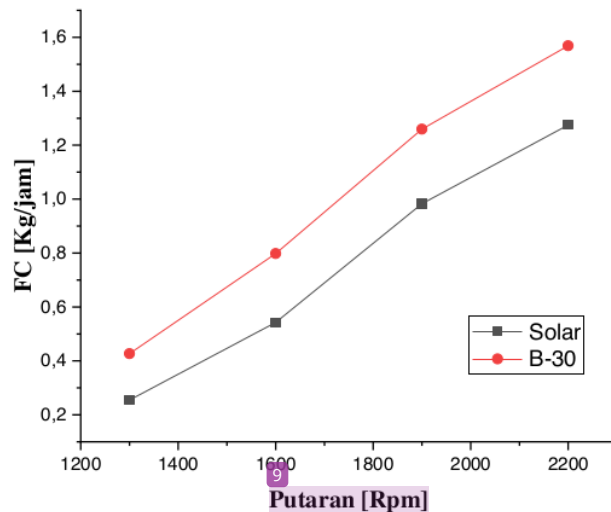
Dari gambar 4.4 diatas dapat diketahui bahwa output poros saat menggunakan bahan bakar B-30 lebih tinggi daripada output poros saat menggunakan bahan bakar solar. dari gambar 3 juga terlihat bahwa daya poros lurus sesuai dengan putaran yang terjadi. Disini, output poros lurus dengan beban, dan beban lurus dengan rotasi. Oleh karena itu, ketika beban meningkat, begitu juga rotasi. Kedua keluaran poros berbanding lurus dengan beban. Secara otomatis output poros juga lurus sama dengan putaran.

2. Hubungan Terhadap Putaran Dan Konsumsi Bahan Bakar

Setelah melakukan uji coba dengan menggunakan mesin diesel Kipor 170F untuk mendapatkan banyaknya konsumsi bahan bakar yang terjadi selama uji coba maka didapatkan hasil seperti tabel 4.6 dan dilakukan analisa menggunakan grafik seperti pada gambar 4.5 dalam menentukan hasil dan perbandingan saat menggunakan bahan bakar B-30 dan Solar terhadap putaran yang konstan.

Tabel 4.6 Konsumsi Bahan Bakar Terhadap Putaran

Putaran (Rpm)	B-30	Solar
1300	0,4268	0,2547
1600	0,7981	0,5426
1900	1,2597	0,9827
2200	1,5688	1,2749



Gambar 4.5 Grafik Hubungan Putaran Dan Konsumsi Bahan Bakar

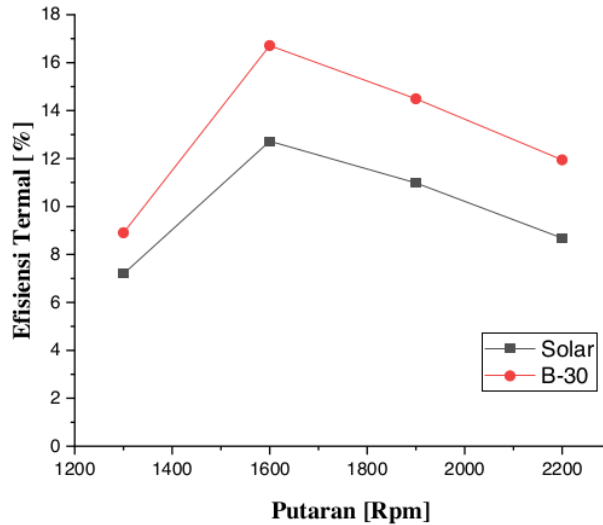
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa ketika jumlah putaran meningkat, begitu pula bahan bakarnya. Ini mungkin karena putaran yang tinggi dan katup masuk yang lebih terbuka, yang menyebabkan lebih banyak bahan bkaar jenis B-30 yang digunakan lebih banyak dibandingkan dengan jumlah bahan bakar jenis solar yang digunakan.

3. Hubungan Terhadap Putaran Dan Efisiensi Termal

Setelah melakukan uji coba dengan menggunakan mesin diesel Kipor 170F untuk mendapatkan efisiensi termal yang terjadi selama uji coba maka didapatkan hasil seperti tabel 4.7 dan dilakukan analisa menggunakan grafik seperti pada gambar 4.6 dalam menentukan hasil dan perbandingan saat menggunakan bahan bakar B-30 dan Solar terhadap putaran yang konstan.

Tabel 4. 7 Efisiensi Termal Terhadap Putaran

Putaran (Rpm)	B-30	Solar
1300	8,9036	7,18940
1600	16,7135	12,7212
1900	14,4887	10,9825
2200	11,9436	8,67894



15

Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Terhadap Putaran Dan Efisiensi Termal

Dari gambar 4.6 diatas, antara beban dan efisiensi thermal penggunaan biofuel solar lebih tinggi jika menggunakan biofuel B-30. Grafik tersebut dapat dilihat bahwa dengan B-30 dan solar kecepatan poros meningkat meningkat dari 1300 rpm menjadi 1600 rpm dan efisiensi termal menurun ketika kecepatan poros melebihi 1600 rpm. Hal ini dikarenakan semakin lama mesin digunakan maka semakin banyak energi yang perlu diubah menjadi panas. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan temperatur mesin.

Pada penelitian ini dapat kita lihat bahwa kinerja mesin diesel saat penggunaan bahan bakar Biodiesel B30 jauh lebih baik jika dibandingkan dengan saat penggunaan bahan bakar Solar hal

ini dikarenakan tingkat oktan Solar yang lebih rendah dibanding dengan tingkat oktan Biodiesel B30. Hal ini juga membuktikan bahwa bahan bakar Biodiesel B30 mempunyai karakteristik pembakaran yang lebih baik dibandingkan bahan bakar Solar.

4.4 Deskripsi Keekonomisan Bahan Bakar

Penghematan biaya operasional kegiatan uji coba dengan menggunakan bahan bakar Solar dan bahan bakar B30 dapat dilihat pada tabel 4.8 dan dihitung, sesuai dengan rincian harga masing-masing bahan bakar yang dipakai. Dan dibandingkan mana bahan bakar yang mendapat penghematan cukup besar satu dengan yang lainnya.

Tabel 4.8 Biaya Operasional Bahan Bakar

NO	Rpm	Waktu Jam	Biaya Solar Rp	Biaya B30 Rp	Penghematan Biaya Operasional Rp
1	1000	1	5.510,00	6.150,00	-640,00
2	1300	1	11.682,50	10.569,50	1.113,00
3	1600	1	16.791,50	14.751,00	2.040,50
4	1900	1	22.116,50	20.646,50	1.470,00
Jumlah Total		1	56.100,50	52.117,00	3.983,50

Dalam pembahasan yang dilakukan untuk ² penggunaan bahan bakar Solar dan penggunaan bahan bakar B30 pada saat uji coba yang dilakukan telah menggunakan pendekatan yang sesuai dengan saat penelitian ini dilakukan. Dari tabel 2 dapat kita lihat bahwa penggunaan bahan bakar B30 mengalami penurunan biaya operasional, karena bahan bakar Solar mempunyai tingkat bahan bakar yang besar saat dilakukan penelitian.

Data yang diperoleh adalah data yang dihasilkan dari penggunaan mesin diesel yang di couple dengan genset dan dilakukan sebanyak tiga kali pengujian pada empat kecepatan. Penggunaan bahan bakar setiap jenisnya menghabiskan 5,5 liter dalam empat kali percobaan kecepatan yang dilakukan pada mesin diesel. Biaya ini juga dapat dilihat tingkat keekonomisan penggunaan bahan bakar B30 yang terbuat dari ²⁵ minyak jelantah atau minyak nabati bekas, dibandingkan bahan bakar Solar yang berasal dari minyak bumi.

Pembelian bahan bakar Solar secara konvensional sebesar 1 liter seharga 10.000,00 dan pembelian bahan bakar B30 secara konvensional sebesar 1 liter seharga 11.000,00 sesuai dengan harga yang di update Pertamina per bulan Februari 2022. Namun hal ini tentu juga akan berubah tergantung dari harga jual Solar yang cenderung mengalami kenaikan sesuai ⁴⁶ dari harga minyak bumi yang semakin hari semakin menipis, penggunaan pada bidang industri yang cukup besar dan juga situasi politik pada negara penghasil minyak bumi. Sementara harga bahan bakar B30 juga akan mengalami kenaikan tapi tidak terlalu tinggi karena yang diketahui bahwa bahan bakar B30 dihasilkan dari pengolahan minyak nabati bekas yang dihasilkan dari penggunaan industri atau rumah tangga skala besar.

Pemerintah juga perlu memikirkan terhadap penggunaan bahan bakar Solar pada bidang industri kapal yang cukup tinggi dan selalu mengalami kenaikan tiap harinya. Dan distribusi bahan bakar Solar yang terkadang terhambat dan juga pasokan bahan Solar yang semakin menipis. Sementara bahan bakar B30 yang merupakan bahan bakar alternatif masih sedikit dilihat ⁵⁰ sebagai salah satu bahan bakar pengganti yang cukup efektif digunakan pada industri kapal di Indonesia. Ini juga dikarenakan masih sedikit tempat pengolahan atau pembuatan bahan bakar B30 di Indonesia.

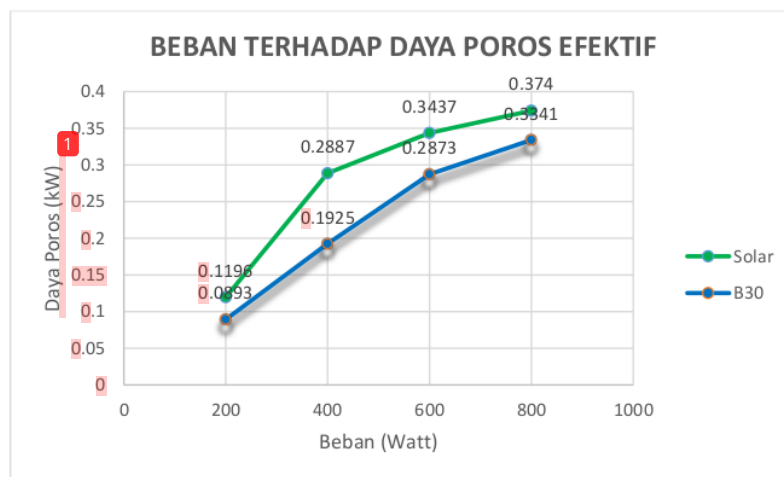
Bahan bakar B30 yang ada sekarang masih jauh dari cukup untuk memenuhi skala pasar industri yang ada. Ini berkaitan juga dengan masih awamnya masyarakat terhadap bahan bakar alternatif yang ada. Untuk skala kecil seperti di bidang industri kapal nelayan tradisional bahan bakar B30 dapat menjadi pertimbangan yang tepat karena harga beli yang cukup lebih besar dan penggunaan bahan bakar B30 yang cukup hemat dari bahan bakar Solar sendiri dimana terkadang mengalami kelangkaan penjualan dan sedikitnya jumlah yang dapat dibeli menjadi salah satu faktor pertimbangan. Serta tenaga yang dihasilkan pada penggunaan bahan bakar B30 yang jauh lebih baik dari penggunaan biofuel Solar pada mesin diesel yang digunakan.

Tingkat keekonomisan penggunaan biofuel B30 yang ada dapat dilihat sebagai peluang bahan bakar alternatif yang cukup menguntungkan. Karena pengolahan bahan bakar B30 yang terbuat dari minyak nabati bekas yang diproses

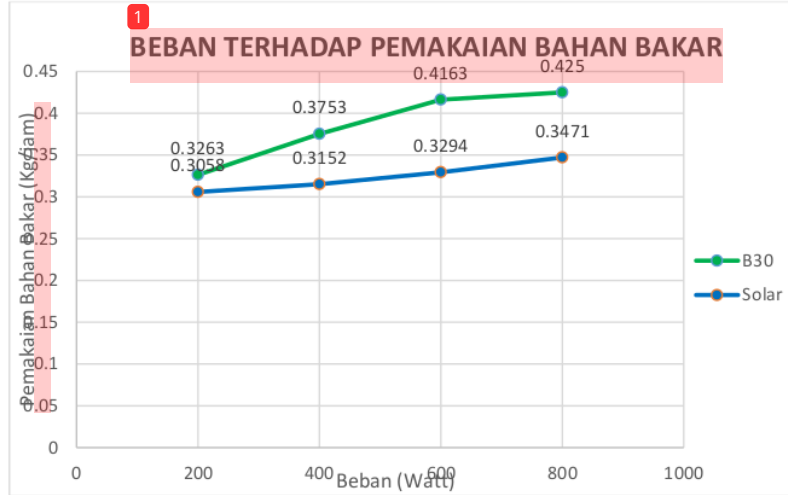
54
sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif dan harga yang dijual tidak jauh dari harga bahan bakar Solar yang ada di pasaran.

4.5 Validasi

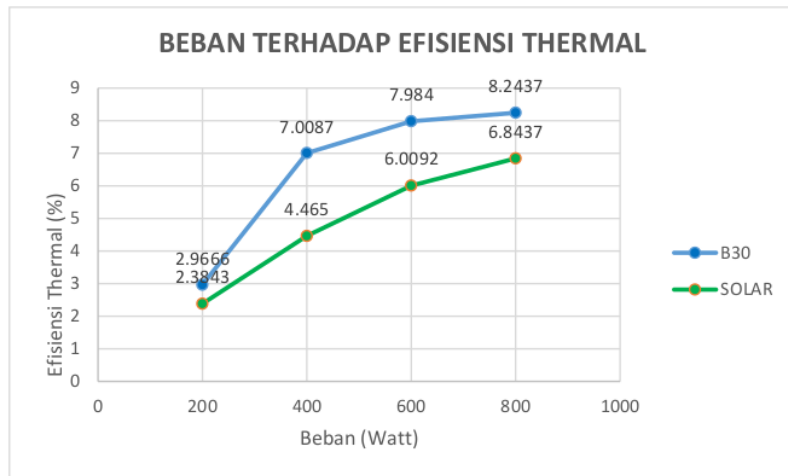
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sesuai dengan penelitian sebelumnya dengan cara membandingkan grafik putaran konstan dan beban konstan yang terdiri dari daya poros, pemakaian bahan bakar dan efisiensi bahan bakar. Validasi ini dilakukan untuk membuktikan bahwa penelitian yang telah dilakukan adalah benar. Pada penelitian ini untuk range grafik putaran konstan dan beban konstan yang terdiri dari daya poros efektif, pemakaian bahan bakar, efisiensi thermal terjadi kemiripan. Dapat dilihat pada gambar 4.7 daya poros efektif, gambar 4.8 pemakaian bahan bakar, gambar 4.9 efisiensi thermal untuk putaran konstan. Pada gambar 4.10 daya poros efektif, 4.11 pemakaian bahan bakar, gambar 4.12 efisiensi thermal untuk beban konstan.



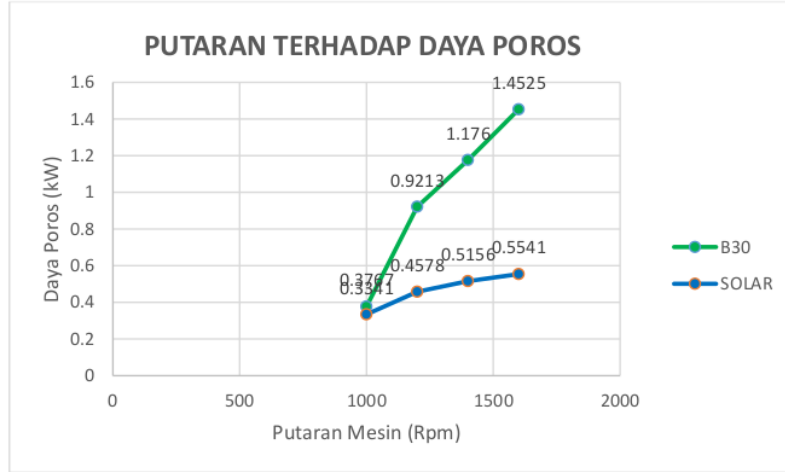
15
Gambar 4.7 Grafik Daya Poros Efektif Pada Putaran Konstan



Gambar 4. 8 Grafik Pemakaian Bahan Bakar Pada Putaran Konstan



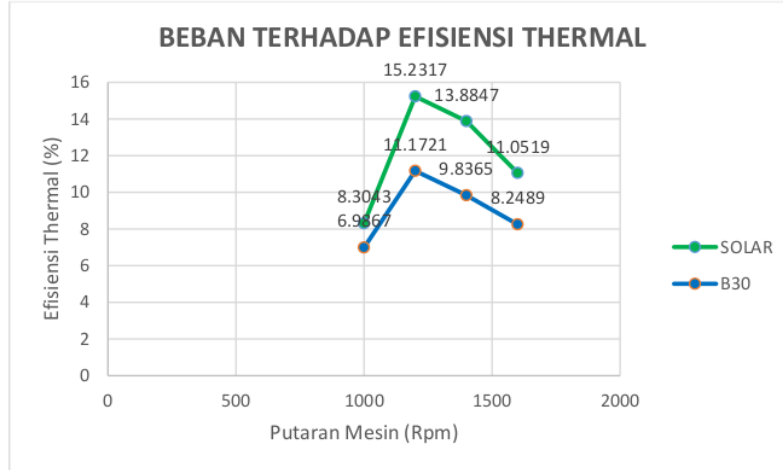
Gambar 4. 9 Grafik Efisiensi Thermal Pada Putaran Konstan



Gambar 4. 10 Daya Poros Efektif Pada Beban Konstan



Gambar 4. 11 Pemakaian Bahan Bakar Pada Beban Konstan



Gambar 4. 12 Efisiensi Thermal Bakar Pada Beban Konstan

Berdasarkan hasil kajian diatas dapat dilihat adanya kemiripan maka dengan adanya kemiripan dari hasil kajian tersebut maka dapat disimpulkan bahawa hasil penelitian sudah benar.

4.6 Variasi

Berdasarkan hasil validasi dan grafik diatas maka penelitian dapat dilanjutkan dengan memvariasikan kecepatan putaran mesin diesel (Rpm) dan beban (Watt) pada mesin diesel. Maka dilakukan perhitungan sesuai dengan data mesin diesel dan data bahan bakar yang akan digunakan. Setelah melakukan perhitungan yang sama seperti 4.1.1, dan 4.1.2. lalu dilanjutkan dengan pengambilan data secara langsung yang sama dengan 4.2.1, dan 4.2.2 sehingga menghasilkan grafik seperti gambar 3, gambar 4, gambar 5, gambar 6, gambar 7, dan gambar 8 diatas.

Berdasarkan grafik diatas maka didapatkan hasil yang lebih kecil/besar daripada penelitian terdahulu sehingga dapat dikatakan bahwa variasi yang dilakukan oleh peneliti dalam memvariasikan kecepatan putaran mesin (Rpm) dan beban (Watt) menghasilkan kinerja mesin diesel yang menggunakan bahan bakar B30 dan Solar yang lebih besar atau kecil.

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan perhitungan data dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Analisis menggunakan perhitungan matematis dan penelitian secara aktual untuk mengetahui kinerja mesin diesel saat menggunakan bahan bakar B-30, berupa :
 - a. Saat dilakukan perhitungan matematis pada bahan bakar B-30 untuk daya poros yang dihasilkan jauh lebih besar, pemakaian bahan bakar lebih kecil, dan efisiensi termal yang jauh lebih kecil.
 - b. Saat dilakukan penelitian secara aktual pada bahan bakar B-30 untuk keluaran dari beban dan putaran yang konstan berbanding lurus. Ini dikarenakan semakin tinggi beban dan putaran yang diberikan pada mesin diesel maka akan menghasilkan keluaran yang makin tinggi juga.
 - c. Performa mesin diesel pada saat penggunaan bahan bakar B-30 jauh lebih baik tetapi masih adanya pengendapan sisa bahan bakar pada tangki mesin diesel sehingga harus dilakukan pembersihan pada filter di mesin diesel.
2. Analisis menggunakan perhitungan matematis dan penelitian secara aktual untuk mengetahui kinerja mesin diesel saat menggunakan bahan bakar Solar, berupa:
 - a. Saat dilakukan perhitungan matematis pada bahan bakar Solar untuk daya poros jauh lebih besar, pemakaian bahan bakar lebih besar dan juga efisiensi termal yang lebih besar.
 - b. Saat dilakukan penelitian secara aktual pada bahan bakar Solar untuk keluaran mesin diesel yang dihasilkan dari putaran dan beban berbanding lurus, karena semakin tinggi beban dan putaran yang dihasilkan akan semakin tinggi juga keluaran yang dihasilkan oleh mesin diesel.
 - c. Performa mesin diesel saat menggunakan bahan bakar solar cukup baik karena tidak adanya pengendapan sisa bahan bakar.
3. Analisis untuk mengetahui tingkat keekonomisan harga bahan bakar pada penelitian ini adalah:
 - a. Penggunaan bahan bakar B-30 jauh lebih hemat dan irit, tetapi harga untuk bahan bakar sendiri masih terbilang cukup mahal jika dibandingkan dengan bahan bakar biodiesel yang lain. Dan susah mencari bahan bakar B-30 dipasaran.
 - b. Penggunaan bahan bakar Solar lebih boros karena saat pemakaian pada mesin diesel untuk menambah kecepatan jauh lebih besar. Tetapi harga dipasaran untuk bahan bakar Solar jauh lebih murah jika dibandingkan dengan harga biodiesel yang lain. Pembelian bahan bakar Solar yang

mengalami pembatasan jumlah cukup sulit untuk di berbagai daerah karena kurangnya pemerataan penjualan bahan bakar Solar sendiri.

10

5.2 Saran

Dari kegiatan penelitian ini, penulis dapat memberikan beberapa saran sebagai berikut :

- a. Perlunya dilakukan penelitian lanjutan mesin diesel yang dicouple dengan genset, untuk kelengkapan alat penunjang penelitian agar dapat maksimal pada saat penelitian sehingga tidak mengalami kendala dan memperoleh hasil yang maksimal juga.
- b. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang bahan bakar B30 yang akan digunakan, sehingga tidak salah dalam penggunaannya saat penelitian dilakukan
- c. Bagi peneliti yang akan melakukan penelitian ini dikemudian hari agar dapat mencari informasi yang lengkap tentang bahan bakar B30 untuk proses penelitian kedepannya.
- d. Untuk membandingkan hasil penelitian yang ada, disarankan agar melakukan penelitian lebih lanjut lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Syahrir, Muhammad. (2021). *Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Biodiesel (B30) Dan Dexlite terhadap Kinerja Mesin Diesel*. Teknik Mesin " *TEKNOLOGI*", 22(1).
- Prihanda R., Hendroko R., Nuramin M. (2006). *Menghasilkan Biodiesel Murah*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Wibisono, Ardian. (2007). *Conoco Philips Produksi Biodiesel*, Jakarta.
- Ariwibowo, D., TK, B. F., & Suryo, M.T.(2011). *Performa Mesin Diesel Berbahan Bakar Biodiesel Teroksidasi*. Prosiding SNST Fakultas Teknik, 1(1).
- Setiawan, A., Winarno, J., & Syamsiro, M. (2017). *Studi Eksperimental Unjuk kerja Campuran Solar-Biodiesel Minyak Jelantah Pada Mesin Diesel*. Jurnal Mekanika dan Sistem Termal, 2(1), 15-20.
- Fajar, R., Suryantoro, T., Sugiarto, B., & Setiawan, F. (2006). *EFEK KOMPOSISI BIODIESEL TERHADAP PARAMETER KUALITAS BAHAN BAKAR DAN UNJUK KERJA MESIN (PERBANDINGAN BIODIESEL SAWIT DENGAN BIODIESEL JARAK COSTOR)*. MESIN, 8(1).
- A.R Holwenko dan Cenddy Prapto. (1995). *Dinamika Permesinan*, Erlangga, Jakarta.
- Soerawidjaja, T. H. dan A. Tahar. (2003). *Hubungan antara Komposisi Minyak Nabati Bahan Mentah dengan Kualitas Bahan Bakar Biodiesel*. Prosiding SRKP, Teknik Kimia UNDIP.
- Bhikuning, A. (2013). *Analisa performa mesin dengan biodiesel terbuat dari virgin coconut oil pada mesin diesel*. Jurnal Energi dan Manufaktur Vol, 6(2), 95-200.
- Arismunandar, W dan Kuichi Tsuda. 2002. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak, Edisi Kelima, Institute Teknologi Bandung (ITB)*.
- Baidin, Yunus., Dkk.(2020). *Kemahiran Berbahasa Indonesia untuk Perguruan Tinggi*, 17.

KAJIAN TEKNIS DAN EKONOMI PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN BAKAR B-30 PADA MESIN INDUK KAPAL

ORIGINALITY REPORT

23%

SIMILARITY INDEX

22%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ojs.unm.ac.id Internet Source	5%
2	123dok.com Internet Source	3%
3	Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper	1%
4	text-id.123dok.com Internet Source	1%
5	ppid.dephub.go.id Internet Source	1%
6	repository.its.ac.id Internet Source	1%
7	edoc.pub Internet Source	1%
8	id.scribd.com Internet Source	1%
9	repository.usd.ac.id Internet Source	1%

10	adoc.pub Internet Source	1 %
11	core.ac.uk Internet Source	1 %
12	file.upi.edu Internet Source	<1 %
13	e-journal.janabadra.ac.id Internet Source	<1 %
14	repository.upnvj.ac.id Internet Source	<1 %
15	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
16	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
17	docplayer.info Internet Source	<1 %
18	Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia Student Paper	<1 %
19	www.suzuki.co.id Internet Source	<1 %
20	jdih.dephub.go.id Internet Source	<1 %
21	pt.scribd.com Internet Source	<1 %

<1 %

22

nautikaperkapalan.blogspot.com

Internet Source

<1 %

23

www.slideshare.net

Internet Source

<1 %

24

docobook.com

Internet Source

<1 %

25

eprints.unram.ac.id

Internet Source

<1 %

26

adoc.tips

Internet Source

<1 %

27

repository.pip-semarang.ac.id

Internet Source

<1 %

28

sadhar-ilmu.blogspot.com

Internet Source

<1 %

29

repository.ung.ac.id

Internet Source

<1 %

30

www.lybrain.com

Internet Source

<1 %

31

www.scribd.com

Internet Source

<1 %

32

Untung Surya Dharma, Eko Nugroho, M Fatkurahman. "ANALISA KINERJA MESIN

<1 %

DIESEL BERBAHAN BAKAR CAMPURAN SOLAR
DAN MINYAK PLASTIK", Turbo : Jurnal
Program Studi Teknik Mesin, 2018
Publication

33 ojs.balitbanghub.dephub.go.id <1 %
Internet Source

34 eprints.akakom.ac.id <1 %
Internet Source

35 www.yumpu.com <1 %
Internet Source

36 repository.unimar-amni.ac.id <1 %
Internet Source

37 VINA N VAN HARLING. "PENGARUH VARIASI
CAMPURAN BAHAN BAKAR SOLAR DAN
MINYAK KELAPA SAWIT TERHADAP PUTARAN
MOTOR DIESEL TIPE RINO 115PS", SOSCIED,
2019 <1 %
Publication

38 dokumen.tips <1 %
Internet Source

39 Repository.Umsu.Ac.Id <1 %
Internet Source

40 elib.stta.ac.id <1 %
Internet Source

41 repository.teknokrat.ac.id <1 %
Internet Source

42	shabrinagift.blogspot.com Internet Source	<1 %
43	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
44	www.gensetwala.in Internet Source	<1 %
45	www.kompasiana.com Internet Source	<1 %
46	ansel-boto.blogspot.com Internet Source	<1 %
47	dyjaproducton.blogspot.com Internet Source	<1 %
48	ejurnal.bunghatta.ac.id Internet Source	<1 %
49	fachrozywulan.wordpress.com Internet Source	<1 %
50	lib.unnes.ac.id Internet Source	<1 %
51	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1 %
52	repository.unand.ac.id Internet Source	<1 %
53	teknik.univpancasila.ac.id Internet Source	<1 %

54 doku.pub <1 %
Internet Source

55 sipil.studentjournal.ub.ac.id <1 %
Internet Source

56 Afrizal Vachlepi, Didin Suwardin. <1 %
"PENGERINGAN KARET REMAH BERBASIS
SUMBER ENERGI BIOMASSA", Warta
Perkaretan, 2014
Publication

57 Purwo Yulianto. "Pengaruh Variasi Putaran <1 %
Mesin terhadap Daya pada Engine Cummins
KTTA 38 C", 'Raden Intan State Islamic
University of Lampung', 2017
Internet Source

58 Mafruddin Mafruddin, Dwi Irawan, Edwin Dian <1 %
Pratama, Renno Yoga Pratama. "Pengaruh
laju aliran biogas dan waktu penyalaan
Terhadap kinerja motor bakar menggunakan
sistem dual fuel pertamax-biogas", Turbo :
Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 2021
Publication

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches Off

~~EMERSON~~