

STUDI KOMPARASI EMISI GAS BUANG MESIN DIESEL MENGUNAKAN BAHAN BAKAR SOLAR DAN MINYAK KELAPA (VIRGIN COCONUT OIL)

Oleh:
Saiful Irfan¹, Hendra Purnomo¹

¹ Program Studi Teknika, Politeknik Pelayaran Surabaya

Email korespondensi: saiful.irfan@polteknik-pel-sby.ac.id

ABSTRAK

Dalam penelitian ini tujuan yang akan dicapai adalah untuk mengetahui perbandingan dan pengaruh campuran bahan bakar solar dan biodiesel dari minyak kelapa (virgin coconut oil) pada mesin diesel terhadap CO, CO₂, O₂, dan opasitas yang di hasilkan. Dari hasil pengujian didapatkan data konsentrasi CO₂ minimum didapat pada campuran B30 minyak kelapa (virgin coconut oil) yaitu 1,96%, sedangkan konsentrasi CO₂ maksimum terdapat pada campuran B10 minyak kelapa yaitu sebesar 4,96%.

Konsentrasi CO minimum didapat pada campuran B 30 minyak kelapa (virgin coconut oil) yaitu 4,77%, sedangkan konsentrasi CO maksimum terdapat pada campuran B10 minyak kelapa yaitu sebesar 7,01%. Konsentrasi gas buang maksimum untuk campuran solar dengan biodiesel adalah 44,01 ppm pada B10 minyak kelapa, sedangkan konsentrasi SO₂ minimum adalah 32,08 ppm. Penggunaan bahan bakar campuran solar dengan biodiesel dapat menurunkan konsentrasi CO, CO₂ dan SO₂ pada emisi gas buang.

Kata Kunci : mesin diesel, biodiesel, gas buang

PENDAHULUAN

Indonesia yang saat ini dikenal sebagai salah satu negara pengekspor minyak bumi juga diperkirakan akan impor bahan bakar minyak pada 10 tahun mendatang, karena produksi dalam negeri tidak dapat lagi memenuhi permintaan pasar yang meningkat dengan cepat akibat pertumbuhan penduduk dan industri. Perkiraan ini terbukti dengan seringnya terjadi kelangkaan BBM di beberapa daerah di Indonesia pada saat ini. Banyak upaya yang telah dilakukan untuk menghadapi krisis energi ini, diantaranya adalah dengan memanfaatkan sumber energi dari matahari, batubara dan nuklir.

Cara lainnya adalah dengan melakukan berbagai penelitian untuk menemukan teknologi baru penghasil energi berbahan bakar alternatif yang terbarui (renewable energy) dan ramah lingkungan. Salah satu bentuk energi ini adalah biodiesel yang merupakan bahan bakar pengganti solar (Diesel Oil) pada mesin diesel. Biodiesel dapat dibuat dari minyak nabati yang diperoleh dari tanaman seperti minyak sawit, jarak pagar, minyak kelapa, kacang kedelai, bunga matahari dan biji-bijian. Biodiesel dikenal sebagai bahan bakar yang Ramah lingkungan karena bersifat dapat diperbaharui dan menghasilkan

emisi gas buang relatif lebih bersih dibandingkan dengan bahan bakar diesel konvensional yaitu minyak solar. Selain itu, biodiesel dikenal ramah lingkungan karena gas buang hasil pembakarannya yang dilepaskan ke atmosfer akan diserap kembali oleh tumbuhan untuk keperluan proses fotosintesis. Biodiesel akan mengurangi emisi gas buang tanpa mengorbankan unjuk kerja dan efisiensi dari mesin Hambatan terbesar mengenai aplikasi biodiesel adalah harganya yang masih mahal. Untuk penekanan harga biodiesel, pendekatan yang dilakukan adalah menggunakan bahan baku berkualitas rendah dalam proses pembuatannya, misalnya CPO berkualitas rendah, minyak goreng bekas dari pabrik pengolahan makanan, restaurant dsb. dan limbah dari pabrik pengolahan minyak goreng. Selain itu juga dapat digunakan minyak nabati lainnya seperti minyak kelapa dan minyak jarak.

Dalam sektor maritim yaitu pengoperasian kapal, pihak perusahaan juga mendapatkan tanggung jawab untuk berperan serta agar dalam pengoperasian kapalnya, berperan dalam upaya untuk mengurangi pencemaran udara yang salah satunya berasal dari emisi gas buang dari mesin kapal yang dioperasikan. Regulasi internasional Marpol 78 pada annex VI juga mengatur tentang tanggung jawab sektor maritim dalam penanggulangan pencemaran udara (air pollution). Dalam penelitian ini akan dikaji penggunaan campuran solar dan biodiesel dari minyak kelapa (virgin coconut oil), sebagai upaya untuk melaksanakan diversifikasi sumber energi berbahan nabati yaitu minyak kelapa.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Prestasi Motor Bakar Diesel

1.1 Brake Horse Power

Daya motor merupakan daya yang diberikan ke poros penggerak oleh motor dan biasanya dinyatakan dalam satuan daya kuda (HP). Besar dari daya motor dapat dinyatakan dengan menggunakan persamaan:

$$BHP = \frac{2 \cdot \pi \cdot Nd \cdot R \cdot P}{60} \text{ Watt}$$

1.2 Torsi

Perhitungan Torsi Gesek

$$T = F_{ges} \cdot K \cdot R_m$$

1.3. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Be)

Pemakaian bahan bakar spesifik didefinisikan sebagai banyaknya bahan bakar yang terpakai perjam untuk menghasilkan setiap kW daya motor.

$$Be = \frac{\dot{m}_{bb}}{N_e}$$

1.4 Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar menyatakan ukuran pemakaian bahan bakar oleh suatu motor, pada umumnya dinyatakan dalam satuan massa bahan bakar per satuan waktu. Pemakaian bahan bakar dinyatakan dalam kg/ jam.

$$\dot{m}_{bb} = \frac{V}{\Delta t} \cdot \rho_{biodiesel} \cdot \left(\frac{3600}{1000} \right)$$

1.5 Efisiensi Thermis

Efisiensi thermis didefinisikan sebagai efisiensi pemanfaatan kalor dan bahan bakar untuk diubah menjadi energi mekanis. Efisiensi thermal menyatakan perbandingan antara daya yang dihasilkan terhadap jumlah bahan bakar yang diperlukan untuk jangka waktu tertentu. Efisiensi thermal dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\eta_{th} = \frac{N_e}{\dot{m}_{bb} \times LHV} \times 100\%$$

2. Karakteristik Bahan Bakar

• Berat Jenis

Berat jenis adalah perbandingan berat dari bahan bakar minyak yang dimaksudkan dengan berat dari air dengan volume yang sama, dimana suhu dari bahan bakar minyak dan suhu air adalah sama tingginya, yaitu umumnya 600 F.

• Viskositas

Viskositas adalah suatu ukuran dari besarnya perlawanan suatu bahan bakar cair untuk mengalir. Viskositas yang besar akan menyebabkan kerugian gesekan di dalam pipa, kerja pompa akan berat, sulit penyaringannya, dan kemungkinan kotoran ikut terendap dan sulit mengabutkan bahan bakar. Sedangkan viskositas yang terlalu rendah akan mengakibatkan bahan bakar dikabutkan terlalu halus, sehingga penetrasi ke ruang bakar rendah sehingga dapat merusak nozzle karena kurang pelumasan.

• Titik Nyala

Titik nyala adalah temperatur dimana uap bahan bakar tepat menyala jika berdekatan dengan api. Makin tinggi angka setananya maka makin rendah titik penyalannya. Titik nyala tidak memiliki efek pada unjuk kerja motor diesel. Titik nyala hanya diperlukan untuk pertimbangan keamanan dalam penyimpanan dari bahan bakar tersebut.

• Nilai Kalor

Nilai kalor dari bahan bakar yang dibakar adalah besarnya panas yang dihasilkan oleh bahan bakardengan jumlah tertentu dalam satuan kcal/kg bahan bakar.

• Angka Setana

Angka setana pada motor bakar untuk motor diesel menunjukkan kualitas penyalaan dari bahan bakar. Semakin tinggi angka setana, maka semakin pendek waktu penundaan penyalannya. Angka setana mempengaruhi penyalaan saat dingin, proses pembakaran, akselerasi, dan jumlah asap.

3 Gas Buang Mesin

Di Indonesia, kurang lebih 70% pencemaran udara disebabkan oleh emisi gas buang mesin kendaraan bermotor (Tjahja, 2004). Gas buang mesin kendaraan bermotor mengeluarkan zat-zat berbahaya yang dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan. Pada kendaraan bermotor, bahan bakar merupakan salah satu faktor penyebab pencemaran terse-

but. Komponen utama bahan bakar fosil ini adalah hidrogen (H) dan karbon (C). Bahan pencemar yang terutama terdapat di dalam gas buang kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO), senyawa hidrokarbon (HC), oksida nitrogen (NOx), sulfur (SOx), dan partikulat debu termasuk timbal (Pb).

Tabel 1. Persentase Komponen Pencemar Udara dari Gas Buang Kendaraan

Komponen Pencemar	Persentase
CO	70,5
NOx	8,89
SOx	0,88
HC	18,34
Partikel	1,33
Total	100

Sumber: Wardhana, 2001.

Sumber pencemar udara menurut *environmental*

Protection Agency (EPA) ada tiga, yaitu:

- a. Sumber tetap (*stationary source*), seperti pembangkit alat listrik dan pabrik atau industri.
- b. Sumber bergerak (*mobile source*), seperti alat alat transportasi (mobil, pesawat, kereta api, dan lain-lain).
- c. Sumber alamiah (*natural source*), seperti letusan gunung berapi dan angin yang meniup debu dari tanah. Klasifikasi pencemar udara dapat dibedakan berdasarkan sumber, komposisi kimia, dan bentuknya.

1. Pencemar berdasarkan sumbernya

Berdasarkan sumbernya terdapat dua jenis pencemar udara yaitu: (Soedomo, 2001)

a. Polutan primer

Pencemar yang langsung diemisikan dari sumber dan berada di atmosfer dalam bentuk semula tanpa mengalami perubahan. Contoh:senyawa sulfur oksida (SOx), nitrogen oksida (NOx), hidrokarbon (HC).

b. Polutan sekunder

Pencemaran yang terbentuk di atmosfersebagai hasil interaksi kimia antara pencemaran primer dan konstituen atmosferik. Contoh: ozon (O3), *peroxyacetyl nitrate* (PAN) yang

terbentuk karena reaksi fotokimia, hidrolisis atau oksidasi.

2. Pencemar berdasarkan komposisi kimia

Berdasarkan komposisi kimia, polutan primer maupun sekunder dikelompokkan menjadi:

a. Polutan organik

Polutan yang mengandung sebagian besar karbon dan hidrogen.

b. Polutan anorganik

Polutan yang terdiri dari karbon monoksida (CO), karbondioksida (CO₂), karbonat, oksida sulfur, oksida nitrogen, ozon, hidrogen sulfida, dan hidrogen klorida.

3. Pencemar berdasarkan bentuknya

Berdasarkan bentuk atau keadaannya, pencemardiklasifikasikan menjadi: (Koestiyowati, 2001)

a. Partikulat

Partikulat adalah bentuk terdispersi dari padatan atau cairan dengan ukuran molekul tunggal lebih besar dari 0,002 μm tetapi lebih kecil dari 500 μm . Partikulat ini dapat berupa padatan yaitu: debu (*dust*), asap (*smoke*), *fume*, *fly-ash*, dan dalam bentuk cairan berupa mist (*spray*).

b. Pencemar dalam bentuk gas

Berupa cairan tak berbentuk, menempati ruang ditempat gas tersebut dilepaskan, berperilaku seperti udara, dan tidak mengendap diatmosfer. Contohnya: hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), oksida nitrogen, dan oksida sulfur.

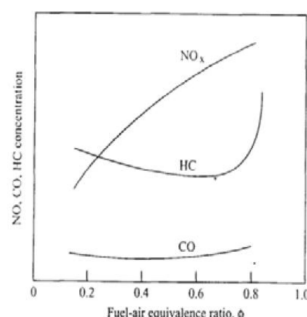
4. Jenis Gas Buang

4.1 Partikulat

Polutan partikulat yang berasal dari buangan mesin umumnya merupakan fasa padat yang terdispersi dalam udara dan membentuk asap. Fasa padatan tersebut berasal dari pembakaran tak sempurna bahan bakar minyak yang berkomposisi senyawa organik hidrokarbon. Partikel asap mempunyai diameter berkisar 0.5 – 1 μm .

4.2 Hidrokarbon (HC)

Sesuai dengan namanya, komponen hidrokarbon hanya terdiri dari elemen hidrogen dan karbon. Pelepasan hidrokarbon dari gas buang mesin disebabkan oleh pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna akibat adanya bahan bakar yang tidak terbakar. Salah satu faktor yang mempengaruhi munculnya hidrokarbon dalam buangan mesin adalah rasio udara-bahan bakar. Gambar di bawah ini menunjukkan pengaruh antara rasio ekivalen-udara-bahan bakar (ϕ) terhadap konsentrasi-hidrokarbon yang dihasilkan pada mesin Dieselempat langkah. Dari gambar dapat dilihat bahwa emisi HC akan berkurang dengan bertambahnya ϕ . Tingginya ϕ akan meningkatkan temperatur disilinder yang akan mempermudah pembakaran campuran udara-bahan bakar over mixed (sangat miskin) dan under mixed (campuran kaya). Padaputaran tinggi, hidrokarbon akan meningkat kembali jika jumlah bahan bakar yang diinjeksikan terlalu banyak selama proses pembakaran.



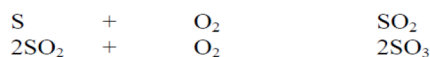
4.3 Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida adalah suatu komponen yang tak berwarna, tak berasa dan tak berbau. Karbon monoksida yang terdapat di alam terbentuk dari salah satu proses berikut:

1. Pembakaran tidak lengkap dan sempurna terhadap karbon atau komponen yang mengandung karbon.
2. Reaksi antara CO₂ dan komponen yang mengandung karbon pada suhu tinggi.
3. Pada suhu tinggi CO₂ terurai menjadi CO dan O₂

4.4 Sulfur Oksida (SOx)

Polusi oleh sulfur oksida terutama disebabkan oleh dua komponen gas yang tidak berwarna yaitu, sulfur dioksida (SO₂) dan sulfur trioksida (SO₃), dan keduanya disebut sebagai SO_x. Sulfur dioksida mempunyai karakteristik bau yang tajam dan tidak terbakar di udara, sedangkan sulfur trioksida merupakan komponen yang tidak reaktif. Pembakaran bahan-bahan yang mengandung sulfur akan menghasilkan kedua bentuk sulfuroksida, tetapi jumlah relatif masing-masing tidak dipengaruhi oleh jumlah oksigen yang tersedia. Meskipun udara tersedia dalam jumlah cukup, SO₂ selalu terbentuk. Jumlah SO₃ yang terbentuk dipengaruhi oleh kondisi reaksi, terutama suhu, dan bervariasi 1 sampai 10% dari total SO_x. Mekanisme pembentukan SO_x dapat dituliskan dalam dua tahap reaksi sebagai berikut



4.5 Nitrogen Oksida (NOx)

Nitrogen oksida (NO_x) adalah kelompok gas yang terdapat di atmosfer yang terdiri dari gas nitrikoksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO₂). Umumnya oksida nitrogen berbentuk nitrogenmonoksida (NO), dan sejumlah kecil nitrogendioksida (NO₂). Pembentukan NO_x sangat bergantung pada temperatur, lamanya gas hasil pembakaran berada yang tersedia. NO_x timbul karena adanya reaksi nitrogen dan oksigen pada temperatur yang tinggi. Semakin tinggi suhu pembakaran, semakin tinggi pula konsentrasi NO_x yang dihasilkan.

5. Gas Buang Pada Biodiesel

Penggunaan biodiesel pada mesin dapat mengurangi emisi tanpa mengorbankan unjuk kerja dan efisiensi dari mesin. Biodiesel pada campuran 20% dapat mengurangi partikulat sebanyak 30%, CO₂ sebanyak 21%, dan total hidrokarbon sebanyak 47%. Sedangkan penggunaan biodiesel 100% dapat menurunkan

emisi CO₂ sampai 100%, menurunkan emisi SO₂ sampai 100%, menurunkan emisi CO antara 10% sampai 50% dan menurunkan emisi HC antara 10% sampai 50%. Penggunaan biodiesel tidak mengurangi emisi NO_x. Nitrogen oksida pada gas buang mesin merupakan hasil pembakaran nitrogen. Hal ini terjadi dikarenakan biodiesel terbuat dari minyak tumbuhan yang banyak mengandung unsur nitrat.

Semakin banyak penambahan biodiesel yang digunakan dalam campuran bahan bakar mesin maka konsentrasi NO_x yang dihasilkan akan semakin tinggi. Walaupun penggunaan biodiesel 100% dapat mengurangi pembentukan gas buang, penggunaannya tidak disarankan karena dapat merusak saluran bahan bakar dan komponen mesin yang terbuat dari karet alami seperti seal.

METODE PENELITIAN

1 Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan kategori penelitian percobaan (eksperimen) berskala laboratorium. Penelitian ini dirancang melibatkan dua faktor perlakuan dengan masing-masing faktor perlakuan terdiri dari beberapa taraf perlakuan.

2. Tempat Penelitian

Penelitian tentang studi komparasi emisi gas buang mesin diesel menggunakan bahan bakar solar dan minyak kelapa (virgin coconut oil) dilaksanakan oleh tim peneliti politeknik Pelayaran Surabaya bekerjasama dengan Lab. Bahan Bakar dan Pelumas yang bertempat Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang.

2.1 Prosedur Pengujian Prestasi Motor Diesel

1. Membuat campuran bahan bakar solar dengan biodiesel dari minyak kelapa yang bervariasi yaitu B 10, B 20, B30 Keterangan :

B 10 : Biodiesel 10 %, Solar 90 %

B 20 : Biodiesel 20 %, Solar 80 %

B 30 : Biodiesel 30 %, Solar 70 %

3. Variabel Penelitian

Variabel bebas

Variabel bebas atau disebut dengan independent variable dalam penelitian ini adalah solar murni dan dicampur dengan biodiesel dari minyak kelapa, B10, B20, B30)

Variabel terikat

Variabel terikat atau hasil disebut dengan dependent variable dalam penelitian ini adalah CO, CO₂, SO₂,

Variabel control

Variabel kontrol disebut pembandingan hasil penelitian eksperimen yang dilakukan kontrol dalam penelitian ini ialah:

- Mesin Diesel Nissan D22 dengan putaran mesin (1000, 1500, 2000, 2500, 3000) dengan *range* putaran 500 rpm.
- Temperatur oli mesin saat pengujian (60-70°C).
- Temperatur udara luar (25°C-35°C)
- Kelembaban udara (humidity)

Instrumen pengukur yang tersedia dalam instalasi percobaan motor bakar diantaranya adalah rpm meter (*tachometer*), *orsat apparatus opacity* meter dan temperatur air pendingin, pengukur temperature pada berbagai titik ukur dan lain, gas analyzer.

4. Prosedur Penelitian

Untuk mendapatkan data penelitian yang akurat, metode pengujian dilakukan berdasarkan standar. Metode pengujiannya yaitu diakselerasi tanpa beban (*free running acceleration*)

Prosedur Pengujian

Persiapan awal

- Menyalakan pompa pengisi untuk mengisi air dalam tangki sampai level air mencapai tinggi aman.
- Membuka keran air pada pipa-pipa yang mengalirkan air ke mesin dan ke *dynamometer*.
- Mengatur debit air yang mengalir pada *flowmeter* pada debit tertentu dengan mengatur bukaan keran pada *flowmeter*.
- Power switch ditekan untuk menghidupkan alat-alat ukur.
- Menghidupkan alarm *dynamometer* yang akan memberitahukan jika terjadi *over-*

heating dan level air kurang.

- Menyalakan *dynamo power control* dan atur kondisi poros mesin dalam keadaan tanpa beban

Cara menghidupkan mesin

- Setelah semua persiapan diatas dipenuhi, menyalakan kunci kontak pada posisi memanaskan mesin terlebih dahulu sampai indikator *glow signal* menyala.
- Putar posisi kunci ke posisi *start* sambil *throttlevalve* dibuka sedikit sampai mesin menyala (seperti menyalakan mesin mobil).
- Setelah mesin menyala biarkan mesin berjalan beberapa saat untuk menstabilkan kondisi
- Set mesin pada putaran dan pembebanan konstan yang diinginkan
- Hidupkan alat ukur "Quintox flue gas analyzer" biarkan alat melakukan kalibrasi otomatis agar sensor disetel ke nol
- Setelah kalibrasi otomatis komplit, letakkan ujung probe yang runcing pada titik pengambilan sampling yaitu pada knalpot mesin
- Setelah beberapa menit baca dan catat hasil pengukuran yang didapatkan (lakukan tiga kali pembacaan untuk data yang sama
- Ulangi langkah-langkah pengujian di atas untuk variasi campuran biodiesel-solar yang berbeda

2. Teknik Analisis Data

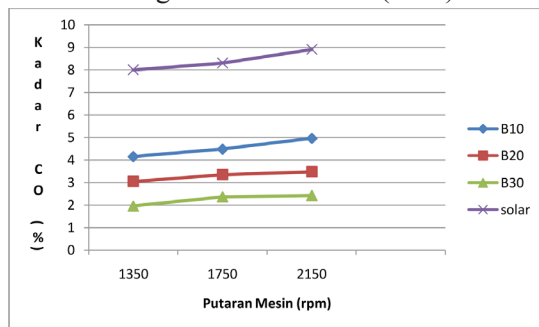
Penelitian ini menggunakan metode statistika deskriptif dan analisis regresi. Metode statistik deskriptif merupakan metode statistik dengan mengumpulkan informasi atau data dari setiap hasil perubahan yang terjadi melalui eksperimen secara langsung. Statistik deskriptif frekuensi juga menjelaskan cara penyajian data, dengan tabel biasa maupun distribusi frekuensi, grafik garis maupun batang, diagram lingkaran, dan pictogram (Sugiyono, 2010:29).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Perbandingan Emisi

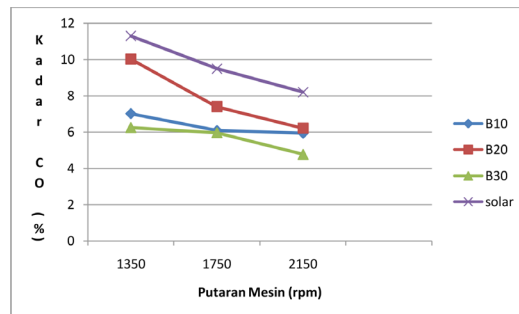
Dari hasil pengukuran yang didapatkan dapat dibuat grafik yang memberikan hubungan antara jenis bahan bakar dengan konsentrasi dari gas buang yang dihasilkan oleh motor bakar disel yang terdiri NO_x, SO₂, HC, CO₂, CO. Yang akan dibandingkan adalah gas buang yang dihasilkan oleh motor bakar disel dengan menggunakan campuran solar dengan biodiesel minyak kelapa pada berbagai konsentrasi (B10, B20, B30), semua pengujian dilakukan pada putaran 1350 rpm, 1750 rpm dan 2150 rpm.

4.1 Grafik hasil pengukuran konsentrasi gas buang Karbon dioksida (CO₂)



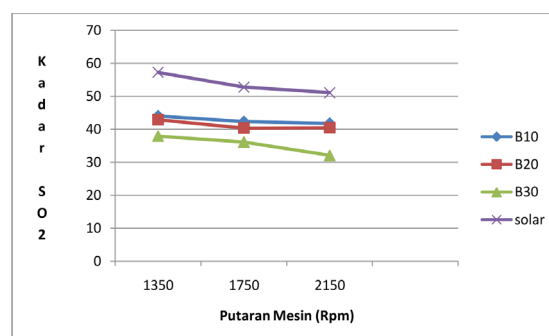
Secara teoretis penggunaan biodiesel sebagai campuran bahan bakar mesin akan mengurangi timbulnya emisi CO₂. Dari grafik terlihat bahwa konsentrasi gas buang CO₂ dari menggunakan campuran solar dengan biodiesel minyak kelapa (B10, B20, B30) lebih rendah dibandingkan dengan solar murni. Konsentrasi CO₂ minimum didapat pada campuran B30 minyak kelapa (virgin coconut oil) yaitu 1,96%, sedangkan konsentrasi CO₂ maksimum terdapat pada campuran B10 minyak kelapa yaitu sebesar 4,96%. Ini artinya penggunaan bahan bakar dengan campuran solar dengan biodiesel minyak kelapa (virgin coconut oil) lebih ramah lingkungan dari pada penggunaan bahan bakar dengan solar murni tanpa campuran biodiesel.

4.2 Grafik hasil pengukuran konsentrasi Karbon Monoksida (CO)



Secara teoretis penggunaan biodiesel sebagai campuran bahan bakar mesin akan mengurangi timbulnya emisi CO. Dari grafik terlihat bahwa konsentrasi gas buang CO dari menggunakan campuran solar dengan biodiesel minyak kelapa (B10, B20, B30) lebih rendah dibandingkan dengan solar murni. Konsentrasi CO minimum didapat pada campuran B30 minyak kelapa (virgin coconut oil) yaitu 4,77%, sedangkan konsentrasi CO maksimum terdapat pada campuran B10 minyak kelapa yaitu sebesar 7,01%. Ini artinya penggunaan bahan bakar dengan campuran solar dengan biodiesel minyak kelapa (virgin coconut oil) dapat menurunkan emisi karbon Monoksida (CO).

4.3 Grafik hasil pengukuran konsentrasi Sulfur dioksida (SO₂)



Penggunaan biodiesel sebagai campuran bahan bakar mesin akan mengurangi timbulnya emisi SO₂, Karena biodiesel yang berasal dari minyak tumbuhan hampir bebas kandungan sulfur sehingga dengan penambahan bio-

diesel ke dalam bahan bakar akan dapat mengurangi kandungan sulfur dalam bahan bakar itu sendiri akibatnya nilai emisi SO₂ dari hasil pembakaran bahan bakar mesin akan berkurang juga. Pada grafik terlihat bahwa nilai konsentrasi gas buang maksimum untuk campuran solar dengan biodiesel adalah 44,01 ppm pada B10 minyak kelapa, sedangkan konsentrasi SO₂ minimum adalah 32,08 ppm. Secara umum, penggunaan campuran solar-biodiesel sebagai bahan bakar masih layak dan aman untuk digunakan karena nilai emisi SO₂ campuran solar-biodiesel tersebut masih berada dibawah standar emisi SO₂ maksimal yang dibolehkan yaitu 46 ppm.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pengujian didapatkan data :

1. Konsentrasi CO₂ minimum didapat pada campuran B30 minyak kelapa (virgin coconut oil) yaitu 1,96%, sedangkan konsentrasi CO₂ maksimum terdapat pada campuran B10 minyak kelapa yaitu sebesar 4,96%.
2. Konsentrasi CO minimum didapat pada campuran B 30 minyak kelapa (virgin coconut oil) yaitu 4,77%, sedangkan konsentrasi CO maksimum terdapat pada campuran B10 minyak kelapa yaitu sebesar 7,01%.
3. Konsentrasi gas buang maksimum untuk campuran solar dengan biodiesel adalah 44,01 ppm pada B10 minyak kelapa, sedangkan konsentrasi SO₂ minimum adalah 32,08 ppm
4. Penggunaan bahan bakar campuran solar dengan biodiesel dapat menurunkan konsentrasi CO, CO₂ dan SO₂ pada emisi gas buang.

Saran

1. Pada penelitian mendatang dapat dilakukan pengujian untuk mendapatkan data kandungan NO_x dan HC pada emisi gas buang
2. Dilakukan perbandingan emisi gas buang dengan biodiesel jenis lain seperti minyak jarak.