

Analisis Unjuk Kerja *Four Stroke Diesel Engine* Menggunakan Bahan Bakar *Multi-Feedstock Biodiesel* Menggunakan (Minyak Kelapa Sawit, Minyak Kelapa, Minyak Jagung)

Sugiantoro ^{1*}, Muhammad Shah ¹, Edi Haryono ¹

Program Studi D4 Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{*1}

Email: sugiantoro@student.ppns.ac.id*; muh.shah59@ppns.ac.id*; edi.haryono@ppns.ac.id*;

Abstract - The massive increase in the world's population has led to an increase in fuel consumption in the world. The most popular energy still relies on fossil fuels today, which are depleting the earth's reserves, so an alternative fuel is needed, namely biodiesel. Biodiesel has the advantages of being biodegradable, non-poisonous, has low emissions, and is renewable in availability. The biological materials that can be used as biodiesel are palm oil, coconut oil, and corn oil. In this research, the three feedstocks were blended into a composition (multi-feedstock biodiesel) which was mixed with HSD (Pertamina dex) to become B20, B35 and B100 fuels. The fuels were tested on a four-stroke diesel engine with 1000 watts, 2000 watts and 3000 watts lamp loading with engine speed variations from 900 rpm to 1050 rpm. From the test results, it was found that the performance results in the form of power, torque, and generator-specific fuel consumption values were the most optimal, namely B100 fuel. From this research, the most optimal percentage of fuel mixture is **100% multi-feedstock biodiesel or pure biodiesel**.

Keywords: Palm Oil, Coconut Oil, Corn Oil, Multi-Feedstock Biodiesel, Four Stroke Diesel Engine, Performance.

Nomenclature

| | |
|---------------|--|
| P | = Daya (Watt) |
| I | = Arus Listrik (Ampere) |
| V | = Tegangan (Volt) |
| $\sqrt{3}$ | = Tegangan 3 Phasa |
| ρ | = Massa Jenis Fluida (kg/m ³) |
| Cos φ | = Faktor daya |
| T | = Torsi (Nm) |
| N | = Kecepatan Putaran Motor (RPM) |
| V | = Volume Bahan Bakar (m ²) |
| t | = Waktu (s) |
| FCR | = Laju Bahan Bakar (g/h) |
| GSFC | = <i>Generator Specific Fuel Consumption</i> (g/kWh) |

1. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk dunia yang berlangsung secara masif membuat peningkatan konsumsi bahan bakar di dunia. Energi terpopuler saat ini masih bertumpu pada bahan bakar fosil yang kian lama semakin menipis cadangannya di bumi, sehingga diperlukan bahan bakar alternatif yaitu biodiesel. Biodiesel memiliki keunggulan yaitu bersifat *biodegradable*, tidak beracun, memiliki emisi yang rendah, dan dapat diperbarui ketersediannya.

Minyak kelapa sawit yang dikenal dengan istilah CPO (Crude Palm Oil) merupakan salah satu jenis bahan dasar untuk pembuatan bahan bakar biodiesel dari tumbuhan kelapa

sawit yang dikembangkan sejak tahun 1992, dimana memiliki kapasitas yang besar yaitu 1 ton/jam atau 20 ton/hari. Kelapa sawit merupakan salah satu dari beberapa tanaman golongan palm yang dapat menghasilkan minyak. Berbekal lahan perkebunan kelapa sawit seluas 3,5 juta hektar, Indonesia dapat menghasilkan minyak sawit 7,0 juta ton/tahun. Biodiesel minyak kelapa sawit memiliki sifat cukup baik sebagai bahan bakar alternatif seperti halnya nilai kalor, viskositas dan bilangan setana yang mendekati sifat bahan bakar solar. Pemanfaatan campuran CPO 75% pada temperatur bahan bakar 80 °C dan CPO 100% pada temperatur 60 °C menghasilkan unjuk kerja maksimal dibandingkan pengoperasian pada temperatur lainnya [2].

Alternatif yang berpotensi sebagai bahan baku biodiesel lainnya adalah minyak kelapa (coconut oil). Selain digunakan untuk menggoreng, minyak kelapa memiliki potensi besar untuk diaplikasikan sebagai bahan bakar pengganti minyak diesel/solar [1]. Berdasarkan kajian yang dilakukan James Cook University (1983) disimpulkan bahwa minyak kelapa memiliki karakteristik yang paling baik sebagai bahan bakar bila dibandingkan dengan minyak nabati lainnya [3].

Bahan baku biodiesel lainnya yaitu jagung, jagung sebagai penghasil minyak nabati juga berpotensi untuk menjadi bahan baku pembuatan biodiesel. Minyak yang dihasilkan

oleh jagung adalah trigliserida yang disusun dari gliserol dan asam lemak. Komposisi trigliserida yang tinggi membuat minyak jagung cocok digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Dalam penelitian Suardi, Setiawan, Hidayat, & Ramadhan (2019) pengaruh penggunaan minyak jagung terhadap campuran bahan bakar mesin diesel memberikan dampak yang cukup signifikan [5].

Dengan uraian yang sudah dijabarkan diatas maka dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan multi-feedstock biodiesel dengan bahan dasar minyak kelapa sawit / Crude Palm Oil (CPO), minyak kelapa, dan minyak jagung yang lalu akan diujikan performanya pada motor diesel. Sebagai pembanding, biodiesel akan dicampurkan bahan bakar solar (HSD) sehingga menjadi bahan bakar B20, B35, dan B100. Bahan bakar tersebut akan diuji cobakan ke motor diesel *Four-stroke* untuk mendapatkan data unjuk kerja.

2. METODOLOGI .

2.1 Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan dalam eksperimen ini adalah minyak solar (HSD) pertamina dex. Sedangkan biodiesel yang digunakan sebagai campuran yaitu *multi feedstock* biodiesel dari minyak kelapa sawit, minyak kelapa, dan minyak jagung. Pengujian unjuk kerja motor diesel dengan menggunakan bahan bakar biodiesel campuran B20, B35, B100. Percobaan dilakukan pada variable speed pada constand pada beban lampu 1000 watt, 2000 watt, dan 3000 watt.

2.2 Motor Diesel

Mesin engine yang digunakan dalam pengujian unjuk peforma memiliki spesifikasi seperti Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Spesifikasi Mesin Diesel 4 Tak

| SPECIFICATION | | | |
|------------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|
| ENGINE | | DYNAMOMETER | |
| Type | 4 Cycle, Dong Feng R180A Hopper | Type | A.C.SYNCHRONOUS GENERATOR STC-5 |
| Daya Maksimum | 8 HP / 2600 RPM | Power | 5Kw / 6.3 KVa |
| Berat | 78 Kg | Voltage | 380/660V |
| Kapasitas Tanki Bahan Bakar | 5,88 Liter | Arus Listrik | 5,5 A |
| Kapasitas Mesin | 402 cc | Cos φ | 0,8 |
| Diameter x Langkah Piston | 80 x 80 | Number of Phase | 3 |
| Perbandingan Kompr esi Pemba | 21:01 | Frequence | 50 Hz |

| | | | |
|-----------------------|------------------|---------------|----------|
| karan | | | |
| Dimensi (PxLxT) mm | 380 x 590 x 550 | Speed | 1500 RPM |
| Jumlah Silinder Mesin | 1 | Excit Volt. | 82 V |
| Sistem Pendingin | Hopper | Excit Current | 3.6 A |
| Sistem Penyalaan | Engkol / Manual | | |
| Sistem Pembakaran | Injeksi Langsung | | |

2.3 Setting Up Engine

Pada penelitian ini dilakukan *setting up engine* untuk mengetahui unjuk kerja pada motor diesel sebagai mula-mula untuk mengetahui kerja dari motor diesel yang akan digunakan sebagai pengujian. Untuk penelitian ini digunakan sebuah motor diesel empat langkah dengan satu silinder.

2.4 Pre-Eksperimen

Pada tahap pre - Eksperimen dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dari motor diesel dengan menggunakan bahan bakar konvensional yaitu solar High Speed Diesel (HSD) bermerek dagang pertamina dex. Data yang didapatkan akan dijadikan sebagai data awal sekaligus data pembanding.

2.5 Pembuatan Biodiesel

Proses pembuatan *Multi-feedstock* Biodiesel dibuat melalui proses esterifikasi ataupun transesterifikasi. Proses esterifikasi dilakukan untuk mengubah asam lemak bebas pada minyak kelapa sawit (CPO), minyak kelapa, dan minyak jagung yang direaksikan dengan alkohol untuk membentuk alkil ester dengan bantuan katalis. Jenis alkohol yang digunakan yaitu methanol dan dibantu dengan katalis H₂SO₄. Perbandingan antara minyak nabati dengan methanol adalah 5 : 1 dan ditambahkan katalis H₂SO₄ sebesar 1% dari berat minyak nabati. Proses ini berlangsung selama 1-2 jam dengan putaran rpm pengadukan konstan pada suhu 55°C.

Setelah dilakukan proses reaksi, campuran didiamkan selama 24 jam agar alkil ester terpisah dengan minyak. Selanjutnya dilakukan proses transesterifikasi mereaksikan minyak pada tahap esterifikasi menggunakan methanol dan NaOH. Penambahan NaOH sebesar 1% dari berat minyak sebagai katalis pada proses transesterifikasi. Campuran yang telah direaksikan kemudian didiamkan selama kurang lebih 24 jam agar tercipta lapisan antara gliserol dan biodiesel. Biodiesel kemudian dipisahkan dengan gliserol untuk dilakukan proses pencucian. Biodiesel dicampurkan dengan akuades yang bersuhu 60°C dengan perbandingan 1:1. Biodiesel dimurnikan dengan cara dipisahkan dengan akuades kemudian

dipanaskan hingga suhu 100°C untuk menguapkan sisa akuades pada biodiesel.



Gambar 1 Standar dimensi spesimen uji bakar

2.6 Pencampuran Biodiesel

Pada tahap ini 3 bahan biodiesel yang sudah dibuat akan di campurkan menjadi satu dengan rasio komposisi 1:1:1 sehingga terbentuk *multi feedstock* biodiesel. Tabel 2 menunjukkan persentase komposisi campuran *multi feedstock* biodiesel dengan solar

Tabel 2 Persentase Komposisi Campuran *Multi Feedstock* Biodiesel Dengan Solar

| Kode | <i>multi feedstock</i> biodiesel | Solar |
|------|----------------------------------|-------|
| B20 | 20 % | 80 % |
| B30 | 35 % | 65 % |
| B100 | 100 % | 0 |

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Karakteristik Biodiesel

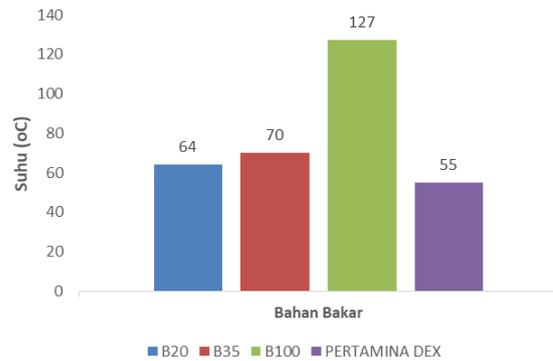
Data hasil pengujian properties bahan bakar *multi-feedstock* biodiesel yang telah dilakukan meliputi Titik Nyala, Densitas, Viskositas, Angka Setana, dan Nilai kalor dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini :

Table 2 Karakteristik Bahan Bakar

| Bahan Bakar | Properties | Nilai | Unit |
|---------------|--------------|-----------|-------------------|
| Pertamina Dex | Titik Nyala | 55 | °C |
| | Densitas | 820 - 860 | Kg/m ³ |
| | Viskositas | 2,0 – 4,5 | cst |
| | Angka Setana | 53 | |
| B20 | Nilai Kalor | 10,401 | Cal/g |
| | Titik Nyala | 63 | °C |
| | Densitas | 819,12 | Kg/m ³ |
| | Viskositas | 2,48 | cst |
| B30 | Angka Setana | 68,3 | |
| | Nilai Kalor | 10,624 | Cal/g |
| | Titik Nyala | 68 | °C |
| | Densitas | 821,56 | Kg/m ³ |
| B100 | Viskositas | 2,62 | cst |
| | Angka Setana | 69,2 | |
| | Nilai Kalor | 10,564 | Cal/g |
| | Titik Nyala | 136 | °C |
| | Densitas | 860,36 | Kg/m ³ |
| | Viskositas | 4,13 | cst |
| | Angka Setana | 0,0 | |
| | Nilai Kalor | 9,506 | Cal/g |

3.2 Titik Nyala

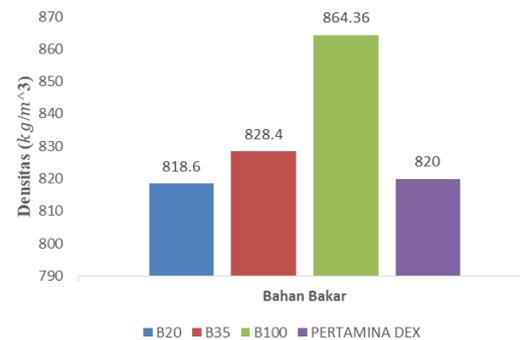
Flash point atau titik nyala menunjukkan temperature terendah yang harus dicapai oleh suatu bahan bakar agar dapat menyala. Nilai titik nyala yang tinggi menunjukkan bahwa biodiesel tidak mudah terbakar. Gambar 2 menunjukkan grafik perbedaan nilai titik nala api bahan bakar.



Gambar 2 Diagram Perbandingan Nilai Flash Point Bahan Bakar

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai flash point dari masing-masing bahan bakar B100, B35, dan B20 adalah 127 °C, 70 °C, 64 °C. Berdasarkan standard SNI 7182 nilai flash point biodiesel minimal 100 °C sedangkan *multi-feedstock* Biodiesel murni (B100) memiliki nilai titik nyala 127 °C. Berdasarkan standard tersebut, nilai titik nyala dari B100 telah memenuhi syarat sebagai bahan bakar.

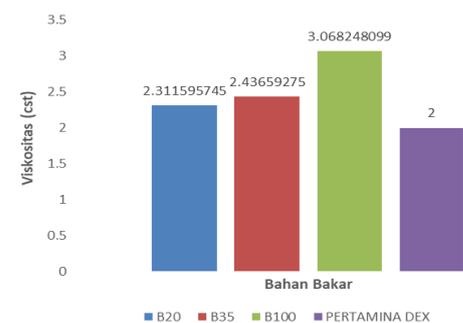
3.3 Densitas



Gambar 3 Diagram Perbandingan Nilai Densitas Bahan Bakar

Densitas atau massa jenis *multi-feedstock* biodiesel (B100) dengan komposisi minyak kelapa sawit, minyak kelapa dan minyak jagung memenuhi syarat mutu SNI biodiesel. Berdasarkan hail pengujian, nilai densitas B100 sebesar 864,36 kg/m³ dimana nilai ini berada di dalam rentan nilai (850 kg/m³ – 890 kg/m³) yang telah di syaratkan dalam SNI biodiesel.

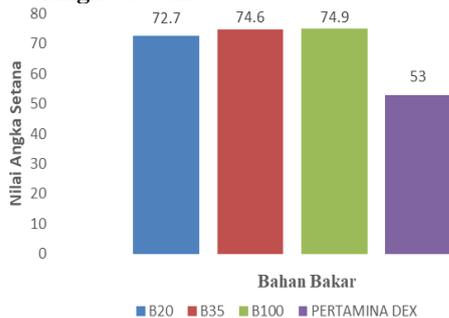
3.4 Viskositas



Gambar 4 Diagram Perbandingan Nilai Viskositas Bahan Bakar

Dari Gambar 3 menunjukkan bahwa bahan bakar multi-feedstock biodiesel B100 mempunyai viskositas yang tinggi jika dibandingkan dengan bahan bakar campuran lainnya. Nilai viskositas bahan bakar ini telah memenuhi standar biodiesel yaitu 2,3 – 6,0 cSt. Nilai viskositas yang tinggi dapat menyulitkan pompa bahan bakar untuk dapat mengalirkan bahan bakar ke dalam ruang bakar sehingga menyulitkan atomisasi bahan bakar yang baik.

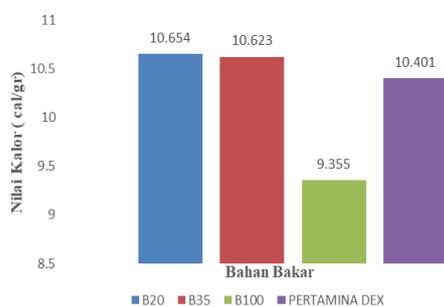
3.5 Angka Setana



Gambar 5 Diagram Perbandingan Angka Setana Bahan Bakar

Gambar 5 diatas dapat dilihat bahwa bahan bakar campuran B100 mempunyai angka setana yang lebih tinggi dari pada bahan bakar lainnya. Ini menunjukkan bahwa kualitas bahan bakar multi-feedstock biodiesel murni cenderung lebih baik. Angka setana pada *multi-feedstock* biodiesel B100 memenuhi syarat mutu SNI biodiesel. Untuk syarat mutu SNI biodiesel minimal 51. Angka setana menunjukan rantai hidrokarbon yang terdapat pada bahan bakar, semakin tinggi angka setana maka bahan bakar semakin mudah untuk bereaksi sehingga lebih cepat dalam melakukan pembakaran.

3.6 Nilai Kalor



Gambar 6 Diagram Perbandingan Nilai Kalor Bahan Bakar

Gambar 6 diatas menunjukkan bahwa semakin besar prosentase *multi-feedstock* biodiesel yang dicampurkan dengan pertamina dex maka semakin rendah nilai kalori yang dihasilkan. Nilai kalori menunjukkan jumlah energi yang dilepas bahan bakar untuk menghasilkan daya yang sama. Dengan melihat

nilai perbandingan kalor *multi-feedstock* biodiesel dapat diambil kesimpulan bahwa dalam memproduksi satu unit daya, *multi-feedstock* biodiesel murni (B100) perlu bahan bakar lebih banyak dari pada menggunakan B20

3.7 Hasil dan Analisis Unjuk Kerja Motor Diesel

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai hasil unjuk kerja motor diesel yang berupa daya, torsi motor yang dihasilkan, dan konsumsi bahan bakar. Pengujian unjuk kerja dari motor diesel ini menggunakan bahan bakar campuran *multifeed stock* biodiesel (minyak kelapa sawit, minyak kelapa, dan minyak jagung) dan pertamina dex dengan variasi campuran B20 (20% *multi-feedstock* biodiesel dan 80% pertamina dex), B35 (35% *multi-feedstock* biodiesel dan 65% pertamina dex), dan B100 (*multi-feedstock* biodiesel murni) dan untuk pembandingan diuji cobakan juga bahan bakar pertamina dex. Penggunaan tiga variasi campuran yang berbeda ini dimaksudkan untuk dapat mengetahui bagaimana perbedaan karakteristik unjuk kerja yang motor diesel jika jumlah *multi-feedstock* biodiesel (minyak kelapa sawit, minyak kelapa, dan minyak jagung) dicampurkan dengan minyak solar pertamina dex dalam jumlah yang berbeda. Pada pengujian yang dilakukan menggunakan tiga variasi beban lampu yaitu lampu 1000 watt, lampu 2000 watt, dan lampu 3000 watt. Adapun variasi putaran mesin yang diujikan yaitu 900 rpm, 950 rpm, 1000 rpm, dan 1050 rpm.

Berikut adalah contoh perhitungan daya, torsi dan konsumsi bahan bakar hasil pengujian unjuk kerja B20 pada putaran mesin 1000 RPM di Beban lampu 1000 watt :

1. Perhitungan daya generator 3 fasa :

$$\begin{aligned}
 P &= \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi \\
 &= \sqrt{3} \times 135 \times 27 \times 0,8 \\
 &= 496,890736 \text{ Watt} \\
 &= 0,496890736 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan torsi :

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{P \times 60 \times 1000}{2\pi \times N} \\
 T &= \frac{0,496890736 \times 60 \times 1000}{2 \times 3,14 \times 1000} \\
 &= 4,744957006 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan generator specific fuel consumption (gsfc) :

$$FCR = \frac{v \times \rho}{t}$$

$$FCR = \frac{25 \times 0,8186}{158,27}$$

$$= 0,12930435332 \text{ gr/s}$$

$$= 465,5103782 \text{ gr/h}$$

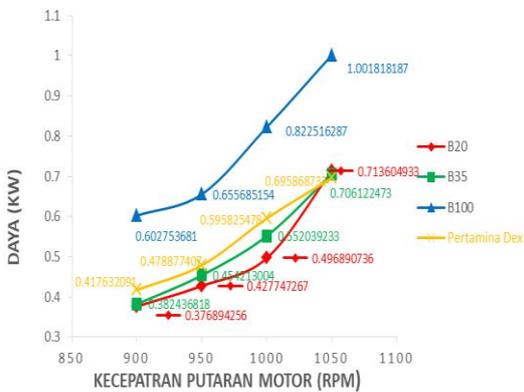
$$GSFC = \frac{FCR}{P}$$

$$GSFC = \frac{465,5103782}{0,496890736}$$

$$= 936,8572691 \text{ gr/kWh}$$

3.7.1 Hasil Dan Analisis Daya Motor Diesel Pada Kondisi Beban Lampu 1000 Watt.

Setelah dilakukan pengujian bahan bakar pada motor diesel dihasilkan daya motor diesel dari penggunaan bahan bakar B20, B35, B100, dan Pertamina dex. Gambar 7 dibawah ini merupakan penjelasan tentang hubungan antara RPM dan daya untuk beban lampu 1000 watt.



Gambar 7 Hubungan Daya –Terhadap (RPM) Pada Beban Lampu 1000 Watt

Gambar 7 menggambarkan hubungan daya terhadap putaran (rpm) pada beban lampu 1000 watt. Trendline daya masing-masing bahan bakar mengalami peningkatan seiring bertambahnya rpm. Pada rpm 900 nilai daya tertinggi dihasilkan oleh bahan bakar B100 yakni sebesar 0,60275 Kw, sedangkan daya terendah dihasilkan bahan bakar B20 yakni sebesar 0,37689 Kw. Pada rpm 950 nilai daya terbesar dihasilkan oleh bahan bakar B100 yang memiliki daya sebesar 0,65569 Kw, sedangkan daya terendah dihasilkan bahan bakar B20 yakni sebesar 0,42775 Kw. Pada rpm 1000 nilai daya terbesar dihasilkan oleh bahan bakar B100 yakni sebesar 0,82251 Kw, sedangkan daya terendah dihasilkan bahan bakar B20 yakni sebesar 0,49689 kw. Pada pengujian dengan rpm terbesar yakni 1050 rpm nilai daya terbesar dihasilkan oleh bahan bakar B100 yakni sebesar 1,00182 Kw, sedangkan daya terendah dihasilkan bahan bakar pertamina dex yakni sebesar 0,69587 1Kw.

Bahan bakar campuran B100 dengan komposisi 100% multi-feedstock Biodiesel memiliki nilai daya tertinggi diantara bahan

bakar lainnya. Bahan bakar B100 memiliki nilai flash point, densitas, viskositas, dan angkat setana yang lebih tinggi diantara bahan bakar lainnya.

3.7.1 Hasil Dan Analisis Torsi Motor Diesel Pada Kondisi Beban Lampu 1000 Watt.

Performa yang dianalisa selanjutnya adalah torsi dari motor diesel. Dari percobaan yang telah dilakukan, maka dihasilkan data torsi yang didapat dari masing- masing penggunaan bahan bakar yang digambarkan pada grafik sebagai berikut:



Gambar 8 Hubungan Torsi –Terhadap (RPM) Pada Beban Lampu 1000 Watt

Gambar 8 menggambarkan torsi terhadap putaran (rpm) pada beban lampu 1000 watt. Trendline torsi masing-masing bahan bakar mengalami peningkatan seiring bertambahnya rpm. Pada rpm 900 nilai torsi tertinggi dihasilkan oleh bahan bakar B100 yakni sebesar 6,39542 Nm, sedangkan torsi terendah dihasilkan bahan bakar B20 yakni sebesar 3,99897 Nm. Pada rpm 950 nilai torsi terbesar dihasilkan oleh bahan bakar B100 sebesar 6,59088 Nm, sedangkan torsi terendah dihasilkan bahan bakar B20 yakni sebesar 4,29967 Nm. Pada rpm 1000 nilai torsi terbesar dihasilkan oleh bahan bakar B100 yakni sebesar 7,85445 Nm, sedangkan torsi terendah dihasilkan bahan bakar B20 yakni sebesar 4,74496 Nm. Pada pengujian dengan rpm terbesar yakni 1050 rpm nilai torsi terbesar dihasilkan oleh bahan bakar B100 yakni sebesar 9,1111 Nm, sedangkan torsi terendah dihasilkan bahan bakar pertamina dex yakni sebesar 6.32863 Nm.

Bahan bakar campuran B100 dengan komposisi 100% multi-feedstock Biodiesel (Minyak kelapa sawit, minyak kemiri, minyak jagung) memiliki nilai torsi tertinggi diantara bahan bakar lainnya. Semakin besar daya yang dihasilkan, maka semakin besar pula torsi yang dihasilkan.

3.7.3 Hasil Dan Analisis Daya Motor Diesel Pada Kondisi Beban Lampu 1000 Watt.

Generator Spesific Fuel Consumption (GSFC) atau konsumsi bahan bakar spesifik

adalah laju aliran berat bahan bakar yang digunakan untuk memproduksi satu unit daya dalam satuan waktu. Grafik GSFC vs putaran mesin (Rpm) akan dijelaskan pada gambar 9 dibawah ini :



Gambar 9 Hubungan GSFC –Terhadap (RPM) Pada Beban Lampu 1000 Watt

Gambar 9 menggambarkan grafik hubungan *gsfc* terhadap putaran (rpm) pada beban lampu 1000 watt. Trendline *gsfc* masing-masing bahan bakar menunjukkan penurunan, hal ini disebabkan oleh kenaikan nilai daya yang dihasilkan dari setiap kenaikan putaran (rpm). Pada rpm 900 nilai *gsfc* tertinggi dihasilkan oleh bahan bakar B20 yakni sebesar 1147,82 gr/Kwh, sedangkan *gsfc* terendah dihasilkan bahan bakar B100 yakni sebesar 913,086 gr/Kwh. Pada rpm 950 nilai *gsfc* tertinggi dihasilkan oleh bahan bakar B20 yakni sebesar 1025,94 gr/Kwh, sedangkan *gsfc* terendah dihasilkan bahan bakar B100 yakni sebesar 856,478 gr/Kwh. Pada rpm 1000 nilai *gsfc* tertinggi dihasilkan oleh bahan bakar B20 yakni sebesar 936,86 gr/Kwh, sedangkan *gsfc* terendah dihasilkan bahan bakar B100 yakni sebesar 710,782 gr/Kwh. Pada pengujian dengan rpm terbesar yakni 1050 rpm nilai *gsfc* terbesar dihasilkan oleh bahan bakar B20 yakni sebesar 705,298 gr/Kwh.

Bahan bakar campuran B20 dengan komposisi 100% *multi-feedstock* Biodiesel (Minyak kelapa sawit, minyak kelapa, minyak jagung) memiliki nilai GSFC terendah diantara bahan bakar lainnya. Nilai GSFC yang rendah menunjukkan bahwa dalam memproduksi satu unit daya diperlukan bahan bakar dengan jumlah yang sedikit. Untuk menghasilkan daya, maka proses pembakaran dalam motor harus terjadi. Faktor yang dapat mempengaruhi proses pembakaran adalah angka setana dan viskositas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan yaitu prosentase *multi-feedstock* biodiesel berpengaruh terhadap nilai daya, torsi dan *gsfc* yang dihasilkan. Semakin besar prosentase, semakin besar nilai daya dan torsi dan yang dihasilkan. B100 menjadi bahan bakar paling optimal dalam

menghasilkan daya, torsi, dan *gsfc* yang dibutuhkan. B100 menghasilkan nilai daya dan torsi tertinggi, dan menghasilkan nilai *gsfc* terendah dari yang lainnya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari penyelesaian jurnal ini tidak terlepas dari bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Muhammad Shah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I.
2. Bapak Edi Haryono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II.
3. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan materi, motivasi, kasih sayang, do'a, dan nasehat hidup bagi penulis.
4. Kerabat dan sahabat seperjuangan Teknik Permesinan Kapal-PPNS

7. PUSTAKA

- [1] Darmanto, S., & Sigit, I. (2006). Analisa Biodiesel Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel. *64 Traksi*, 4(2), 31.
- [2] Hasoloan, R. R. (2008). *Studi pemanfaatan minyak kelapa sawit (CPO) sebagai bahan bakar mesin diesel genset= Study of using palm oil (CPO) as a fuel for diesel engine generator set.*
- [3] Prayanto, D. S., Salahudin, M., Qadariyah, L., & Mahfud, M. (2016). Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Dengan Katalis NaOH Menggunakan Gelombang Mikro (Microwave) Secara Kontinyu. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1),
- [4] Suardi, Setiawan, W., Hidayat, T., & Ramadhan, A. Z. (2019). Analisa Penggunaan Biodiesel Minyak Jagung Sebagai Campuran Bahan Bakar Alternatif Mesin Diesel. *Inovtek Polbeng*, 9(2), 280.