



# UNJUK KERJA MESIN DIESEL *GENERATOR SET* DENGAN VARIASI CAMPURAN *DEXLITE-VIRGIN COCONUT OIL* MELALUI METODE TANPA PEMANASAN

Muhammad Setya Atmaja<sup>a</sup>, Joneed Hendrarsakti<sup>a</sup>, Teuku Meurah Indra Riayatsyah<sup>a</sup>, Muhammad Syaukani<sup>a\*</sup>, Abdi Hanra Sebayang<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknologi Produksi dan Industri, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Rycacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 35365, Indonesia

<sup>b</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Energi Terbarukan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan, Jl. Almamater No.1, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara 2015, Indonesia

\*Corresponding authors at: [muhammad.syaukani@ms.itera.ac.id](mailto:muhammad.syaukani@ms.itera.ac.id) (M. Syaukani) Tel: + 62895-0660-1990

## INFO ARTIKEL

### Riwayat artikel:

Diajukan pada 27 Oktober 2023

Direvisi pada 12 Desember 2023

Disetujui pada 03 Januari 2024

Tersedia daring pada 02 Maret 2024

**Kata kunci:** Unjuk Kerja, VCO, Dexlite, Diesel, Minyak Nabati

### Keywords:

Performance, VCO, Dexlite, Diesel, Vegetable Oil

## ABSTRAK

Kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) di Indonesia semakin meningkat, namun cadangan minyak di Indonesia terus menurun setiap tahunnya. Energi terbarukan sangat diperlukan sebagai pengganti dari bahan bakar fosil. *Virgin Coconut Oil* (VCO) sebagai minyak nabati menjadi salah satu solusi pengganti bahan bakar fosil. Penelitian ini menggunakan *dexlite* murni dan campuran *dexlite* dengan VCO antara 10% - 50% sebagai bahan bakar uji. Selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan mesin diesel berukuran 353 cc dan generator set sebagai alat uji dengan beban 1500 W dengan variasi kecepatan 1200 - 2000 rpm pada interval 200 rpm. Pengujian dilakukan selama 20 menit untuk setiap bahan bakar untuk meyakinkan nilai pengukuran sudah stabil. Penelitian menemukan bahwa nilai daya efektif generator terbaik ditemukan pada campuran *dexlite* dan VCO 10% (VS10) di 2000 rpm sebesar  $3,9626 \pm 0,23244$  Kw, Nilai torsi tertinggi pada VS10 di 2000 rpm sebesar  $18,9296 \pm 1,11043$  Nm, Nilai *specific fuel consumption* (SFC) terbaik pada campuran *dexlite* dan VCO 20% (VS20) di 2000 rpm sebesar  $0,1561 \pm 0,0093$  kg/kWh, Nilai efisiensi termal pada VS20 di 2000 rpm sebesar  $55,08 \pm 3,28$  %. Campuran VS10 menghasilkan nilai tertinggi pada tegangan, kuat arus, daya efektif generator, dan torsi. Sementara itu VS20 menghasilkan nilai tertinggi untuk waktu konsumsi bahan bakar, SFC, dan efisiensi termal.

## ABSTRACT

The country of Indonesia is experiencing a growing demand for fuel, yet the country's oil reserves are continuing to dwindle on an annual basis. Because of this, there is a demand for renewable energy as an alternative to fossil fuels. As a vegetable oil, virgin coconut oil (VCO) is a potential replacement for fossil fuels by providing an alternative. This study is used fuel which consists of both pure dexlite and a mixture of dexlite and VCO ranging from 10 to 50%. After that, testing was performed with a diesel engine and generator set that had a capacity of 353 cc. The load was 1500 watts, and the speed was varied between 1200 and 2000 revolutions per minute at intervals of 200 rpm. The purpose of ensuring that the measurement value remained consistent, the test was carried out for a period of twenty minutes for each fuel. According to the findings of the research, the most desirable generator effective power value was discovered in a mixture of dexlite and VCO 10% (VS10) at 2000 rpm. The highest torque value of VS10 at 2000 rpm was  $18.9296 \pm 1.11043$  Nm. Additionally, the best specific fuel consumption (SFC) value for a mixture of dexlite and 20% VCO (VS20) at 2000 rpm was  $0.1561 \pm 0.0093$  kg/kWh. Last but not least, the thermal efficiency value for VS20 at 2000 rpm was  $55.08 \pm 3.28\%$ . The mixture known as VS10 is responsible for producing the maximum values in terms of voltage, current strength, generator effective power, and torque. The VS20, on the other hand, has the top results in terms of fuel consumption time, fuel efficiency conversion, and thermal efficiency.

## 1. PENGANTAR

Di dunia sekarang ini, kebutuhan akan kendaraan terus berkembang. Saat ini, jumlah kendaraan di Indonesia melebihi 133 juta pada tahun 2019. Pada tahun 2019, jumlah kendaraan meningkat 7.108.236 (naik 5,3%) dari 126.508.776 pada tahun sebelumnya menjadi 133.617.012. Jumlah kendaraan pada tahun 2018 meningkat 5,9% dibandingkan tahun 2017 menjadi 118.922.708 (Gaikindo, 2021). Semakin meningkatnya jumlah kendaraan bermotor yang ada di Indonesia, hal ini sejalan dengan meningkatnya kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) pada tahun 2021 ini diperkirakan kebutuhan BBM di Indonesia mencapai 75,27 juta Kiloliter (KL) tentu, dampak dari meningkatnya kendaraan bermotor serta kebutuhan BBM ialah, semakin menurunnya cadangan minyak yang ada di Indonesia (CNBC, 2021). Indonesia perlu beralih ke bahan bakar lain (*renewable energy*), hal ini bertujuan untuk menjadi stabilitas cadangan minyak di Indonesia agar tetap tersedia hingga jangka waktu yang lama. Banyak pilihan bagi Indonesia untuk beralih ke energi lain yang lebih ramah lingkungan dan dapat menjaga stabilitas cadangan minyak, seperti peralihan kendaraan bermotor bertenaga listrik, pemanfaatan minyak nabati sebagai bahan bakar diesel untuk menggantikan bahan bakar solar. Oleh karena itu, bahan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari olahan minyak nabati, *virgin coconut oil* (VCO) yang dicampur dengan *dexlite*. Hal ini berdasarkan fakta bahwa jumlah kelapa Indonesia yang tercatat dari 2017 hingga 2020 mencapai 2,8 juta kg, mencapai 2,7 juta kg dari awal 2021. Berdasarkan data tersebut, Indonesia sangat berpeluang untuk menggunakan VCO sebagai alternatif bahan bakar solar, dan VCO dapat menjadi alternatif yang cocok untuk bahan bakar solar di masa depan dan menjaga stabilitas cadangan minyak bumi di Indonesia (Suherman, 2021).

### 1.1 Mesin Diesel

Mesin/motor diesel (*diesel engine*) adalah sejenis mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) bersama dengan mesin bensin dan turbin gas. Mesin diesel disebut mesin penyalaan kompresi karena bahan ba-karnya dinyalakan oleh suhu udara terkompresi di dalam ruang bakar. Mesin diesel adalah mesin pembakaran dalam yang proses pembakarannya terjadi didalam mesin itu sendiri. Udara bersih dimampatkan (*compressed*) di dalam ruang bakar dan menyemprotkan bahan bakar bertekanan tinggi dan terjadi pembakaran. Panas tinggi diperoleh dengan bahan bakar yang disemprotkan/dikabutkan (Samlawi, 2018).

### 1.2 Bahan Bakar Mesin Diesel

Berbagai jenis *fuel* dapat digunakan pada *diesel engine*, tergantung pada persyaratan dan kondisi pengoperasian mesin diesel itu sendiri. Bahan bakar mesin diesel diatur oleh ASTM D975 tentang *Standards Specifications Diesel Fuel Oils* yang tercantum pada Tabel 2.1 (ASTM, 2015).

**Tabel 1:** Standar ASTM Terhadap Berbagai Jenis Putaran Mesin

<i>Characteristics</i>	<i>High speed engine</i>	<i>Industrial engine</i>	<i>Low and midle speed engine</i>
<i>Cetane Number</i>	≥ 40	≥ 40	≥ 30
<i>Boiling Point</i> (°C)	288	282-338	-
<i>Flash Point</i> (°C)	≥ 38	≥ 52	≥ 58
<i>Sulfur</i> (% berat)	≤ 0.5	≤ 0.05	≤ 2

### 1.3 Minyak Nabati

Minyak nabati adalah minyak yang berbentuk lipid atau lemak. Minyak nabati umumnya memiliki bentuk yang sama dengan minyak hewani, kecuali yang berasal dari tumbuhan. Indonesia sendiri memiliki cadangan minyak nabati terbesar di dunia karena merupakan penghasil 23 juta ton minyak sawit mentah (*crude palm oil*) terbesar di dunia (Masykur, 2013).

Menurut sumber lain, minyak nabati atau vegetable oil merupakan jenis minyak yang dapat dijadikan solusi alternative pengganti solar. Indonesia memiliki cukup banyak potensi untuk menjadi pelopor minyak nabati se-bagai pengganti bahan bakar, hal ini dikarenakan sangat banyak tanaman-tanaman di Indonesia yang dapat digunakan sebagai minyak nabati. Minyak nabati bersifat terbarukan, mengurangi emisi CO<sub>2</sub> yang menyebabkan pemanasan global, mengurangi emisi gas beracun dari gas buang, dapat terurai secara hayati dan mudah digunakan, dll, terutama dari sudut pan-dang lingkungan (Hart, 1983). Poin negatif dari penggunaan minyak nabati ini sendiri adalah, biayak produksi yang masih terbilang cukup mahal jika disandingkan dengan minyak solar yang beredar dimasyarakat, selain itu visicosity yang tinggi membuatnya cukup sulit mengalirkan bahan bakar (Hendra, dkk, 2018).

### 1.4 Virgin Coconut Oil

VCO (*Virgin Coconut Oil*) adalah minyak kelapa murni yang diekstraksi dari kelapa matang dengan berbagai cara. Kandungan VCO didominasi oleh MCT (*medium chain triglycerides*) dan asam lemak jenuh berupa asam laurat. Salah satu manfaat VCO bagi kesehatan adalah kemampuannya untuk meningkatkan metabolisme tubuh (Timoti, 2005). Tabel 2 menunjukkan karakteristik VCO pada suhu 40°C (Annisa, 2012).

**Tabel 2:** *Properties Virgin Coconut Oil*

<i>Parameter</i>	<i>Unit</i>	<i>Metode</i>	<i>Nilai</i>
Densitas	Kg/m <sup>3</sup>	ASTM D 1298-99	910
Viskositas	cSt	ASTM D 554-09	26,72
Flash Point	°C	ASTM D 93-10	262
Kandungan Sulfur	ppm	ASTM D 5185-09	5
Kandungan air	% vol	ASTM D 1796	<0,05
Cetane number	=	ASTM D 976-06	36,1
Total keasaman	Mg KOH/g	ASTM D 974-08	1,11

Menurut referensi lain (Timoti, 2005), minyak kelapa merupakan produk yang sangat penting karena digunakan baik dalam pengolahan makanan rumah tangga, industri farmasi dan kosmetik serta dapat menyebabkan kolesterol dan penyakit kardiovaskular lainnya. VCO adalah minyak yang diekstrak dari kelapa segar. Tidak seperti minyak kelapa biasa, VCO tidak dibuat dengan menambahkan bahan kimia atau proses panas tinggi. Selain variasi warna dan rasa, VCO memiliki asam lemak yang tidak terhidrogenasi seperti minyak kelapa biasa. VCO nyaman digunakan karena memiliki kandungan asam lemak jenuh yang tinggi. Asam lemak jenuh ini membuat minyak cenderung tidak teroksidasi oleh radikal bebas.



Gambar 1: *Virgin coconut oil*

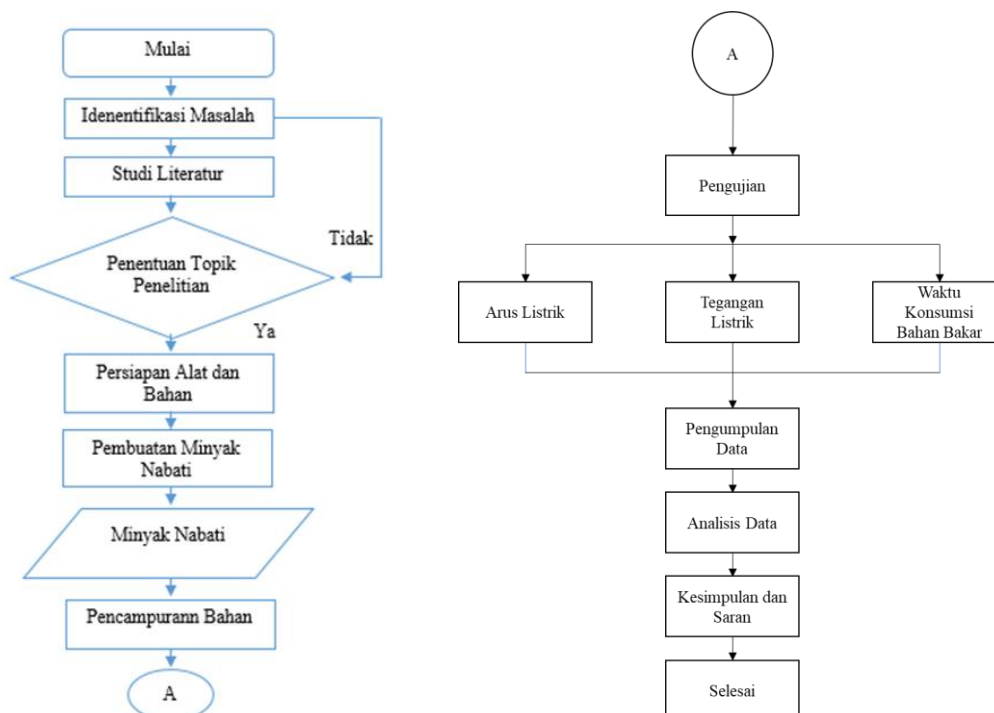
### 1.5 Parameter Unjuk Kerja Mesin Diesel

Parameter ini merupakan kemampuan *engine* pembakaran dalam untuk mengubah energi yang masuk dalam bentuk bahan bakar untuk menghasilkan keluaran yang berguna yang disebut keluaran mesin atau keluaran mesin (Raharjo, 2008). Adapun beberapa parameter untuk menunjukan performa pada sebuah *diesel engine*, diantaranya adalah:

- Daya Efektif Mesin Diesel ( $N_e$ )
- Torsi (T)
- Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (*Specific Fuel Consumption*)
- Efisiensi Thermal

## 2. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboraturium Konversi Energi ITERA, kegiatan yang dilakukan meliputi pencampuran bahan bakar, pengujian *Dexlite* murni, serta pengujian bahan bakar campuran *Dexlite*-VCO. Untuk menyelesaikan penelitian ini, penulis melakukan langkah-langkah terstruktur agar penelitian berjalan dengan baik. Berikut adalah tahapan-tahap penelitian yang digunakan:



Gambar 2: Diagram alir penelitian

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk mendukung proses penelitian ini yaitu bejana plastik, saringan santan, gelas ukur, jarum pentul, toples, sendok besar, botol plastik, kertas saring, mesin diesel DongFeng, generator, *tachometer* Digital, beban *heater* dan *stopwatch*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelapa parut dan air mineral.

### 2.2 Tahap Pembuatan Virgin Coconut Oil

Tahapan pembuatan virgin coconut oil (VCO) dengan menggunakan metode pancingan meliputi beberapa langkah yang harus diikuti. Pertama, siapkan satu buah kelapa yang telah diparut terlebih dahulu. Kemudian, campurkan 600 ml air ke dalam parutan kelapa tersebut. Selanjutnya, saring santan dengan menggunakan saringan santan untuk memisahkan ampas kelapa dari santan. Proses selanjutnya adalah menuangkan santan ke dalam kantong plastik transparan menggunakan corong, kemudian ikat dan biarkan selama sekitar 12 jam hingga terbentuk dua lapisan, yaitu air di bagian bawah dan krim santan di bagian atas. Lubangi kantong plastik tersebut dengan jarum pentul untuk membuang air secara perlahan agar krim santan tidak terbuang. Kemudian, masukkan krim santan ke dalam toples dan biarkan selama 24 jam hingga terbentuk tiga lapisan, yaitu air di bagian bawah, minyak di bagian tengah, dan blondo di bagian atas. Buang air dari lapisan paling bawah menggunakan selang. Setelah itu, ambil minyak VCO dengan hati-hati menggunakan sendok besar, pastikan tidak ada blondo yang ikut terambil. Terakhir, masukkan VCO ke dalam botol yang telah dipasang saringan dan kertas penyaring untuk menyaring sisa-sisa blondo yang mungkin tersisa.

### 2.3 Tahap Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel

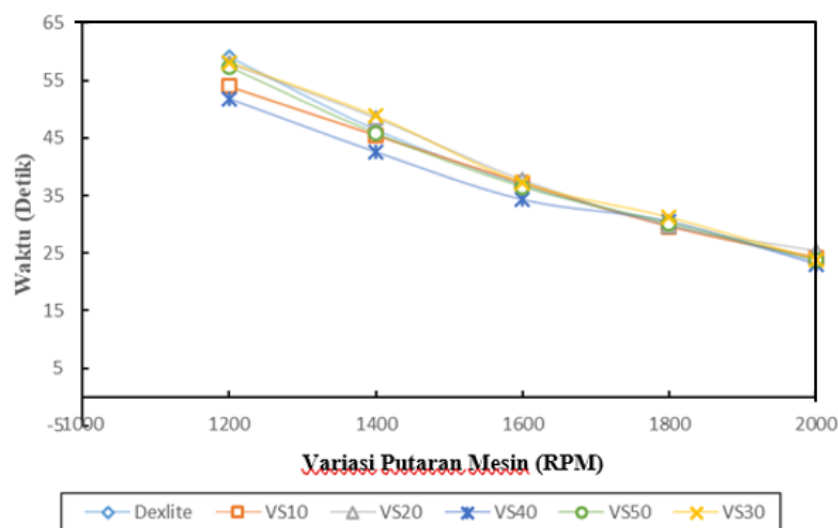
Tahapan dalam melakukan pengujian unjuk kerja mesin diesel berbahan bakar *dexlite* maupun campuran VCO-Dexlite VS (Virgin Coconut Oil-Solar), dengan variasi campuran VS10, VS20, VS30, VS40, dan VS50. Sebelum pengambilan data dilakukan, mesin diesel dijalankan selama sekitar 15 menit menggunakan *dexlite* murni. Pertama, siapkan peralatan yang diperlukan seperti mesin diesel DongFeng R175, *tachometer*, dan *stopwatch*. Kemudian, siapkan botol uji yang telah diisi dengan campuran 10% VCO dan 90% *dexlite* untuk pengujian. Selanjutnya, tuangkan campuran bahan bakar dari botol uji ke dalam gelas ukur yang terhubung dengan ruang bakar mesin diesel. Hidupkan mesin dengan menarik tuas engkol dan atur putaran mesin hingga mencapai 1200 rpm sesuai yang terbaca di *tachometer*. Aktifkan beban *heater* sebanyak 5 beban *heater* yang setara dengan 1500 W. Selanjutnya, pada setiap 5 ml bahan bakar yang digunakan, catat waktu yang dibutuhkan, serta catat arus dan tegangan listrik yang terbaca pada layar *heater*. Lakukan pencatatan tersebut pada setiap percobaan dan ulangi prosesnya sebanyak 3 kali untuk mendapatkan data yang konsisten. Setelah itu, ulangi percobaan dengan variasi putaran mesin dari 1200 rpm hingga 2000 rpm dengan kenaikan sebesar 200 rpm setiap kali. Terakhir, ulangi langkah-langkah dari percobaan e hingga g dengan menggunakan campuran bahan bakar yang berbeda, mulai dari VS10 hingga VS50 dengan perbandingan campuran yang berubah secara bertahap.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja mesin diesel dan generator set dengan menggunakan bahan bakar solar (*dexlite*) yang telah dicampurkan dengan minyak nabati berupa *virgin coconut oil* (VCO), dengan persentase campurannya adalah dari 10% hingga 50% campuran antara *virgin coconut oil* (VCO) dengan *dexlite*, dengan metode pengujianya adalah *variable speed* atau memvariasikan kecepatan mesin diesel dengan interval 1200 – 2000 rpm dan kenaikan 200 rpm. Setelahnya hasil pengujian antara bahan bakar yang telah dicampurkan tadi akan dibandingkan dengan hasil pegujian dari *dexlite* murni, dengan parameter – parameter yang telah ditentukan sebelumnya seperti daya efektif generator, torsi, *specific fuel consumption* (SFC), dan efisiensi termal.

### 3.1 Waktu Konsumsi Bahan Bakar

Waktu konsumsi bahan bakar menunjukkan waktu yang dihabiskan oleh setiap 5 ml bahan bakar. Pengambilan data ini dilakukan dengan menggunakan gelas ukur yang didalamnya terisi bahan bakar *dexlite* murni dan *dexlite* – campuran.



Gambar 3: Waktu konsumsi bahan bakar

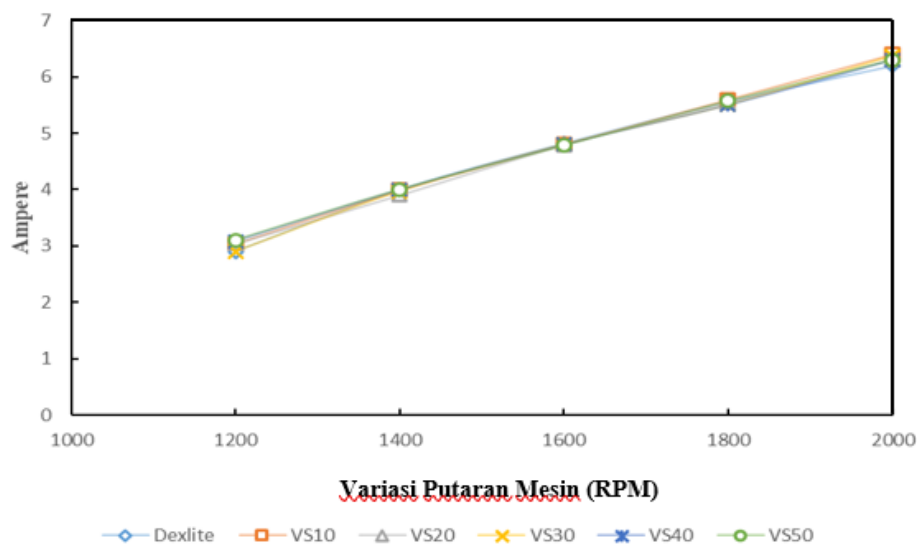
Gambar 3 menunjukkan waktu konsumsi bahan bakar paling lama pada bahan bakar Dexlite murni, untuk bahan bakar campurannya sendiri pada VS30 pada putaran mesin rendah yaitu 1200 rpm. Namun pada putaran mesin tinggi yaitu 2000 rpm, waktu konsumsi bahan bakar paling lama terdapat pada campuran bahan bakar VS20. Pengambilan data ini dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali pada masing-masing putaran mesin.

Terjadi variasi pada saat pengambilan data waktu konsumsi bahan bakar pada volume 5 ml. Pada putaran mesin 1200 rpm, bahan bakar mengalami variasi waktu yang berbeda-beda, hal ini diakibatkan oleh sifat fisik yang berbeda-beda pada setiap bahan bakar turut mempengaruhi waktu konsumsi bahan bakar, selain itu faktor lain yang mempengaruhi adalah, mesin diesel yang belum terlalu panas. Pada saat *running* mesin dilakukan, mesin diesel tidak dipanaskan secara optimal, dikarenakan mesin diesel pada keadaan sebelumnya berada dalam kondisi mati atau *shutdown* yang cukup lama, sehingganya memerlukan energi panas yang lebih besar untuk mencapai performa terbaiknya.

Penggunaan waktu konsumsi bahan bakar digunakan untuk perhitungan SFC. Pada perhitungan SFC ini, waktu konsumsi bahan bakar dikombinasikan dengan masa bahan bakar dibagi dengan daya efektif generator yang dikalikan waktu konsumsi bahan bakar per 5 ml, dari persamaan tersebut akan dihasilkannya nilai SFC.

### 3.2 Kuat Arus (A)

Kuat arus merupakan sebuah aliran dari muatan listik yang melaju melewati sebuah titik pada suatu rangkaian. Pengambilan data kuat arus dilakukan sebanyak 3 (tigas) kali pada setiap bahan bakar yang akan diuji, kuat arus diukur menggunakan amperemeter yang telah terpasang pada beban heater. Nilai dari kuat arus akan secara otomatis muncul pada layar digital..



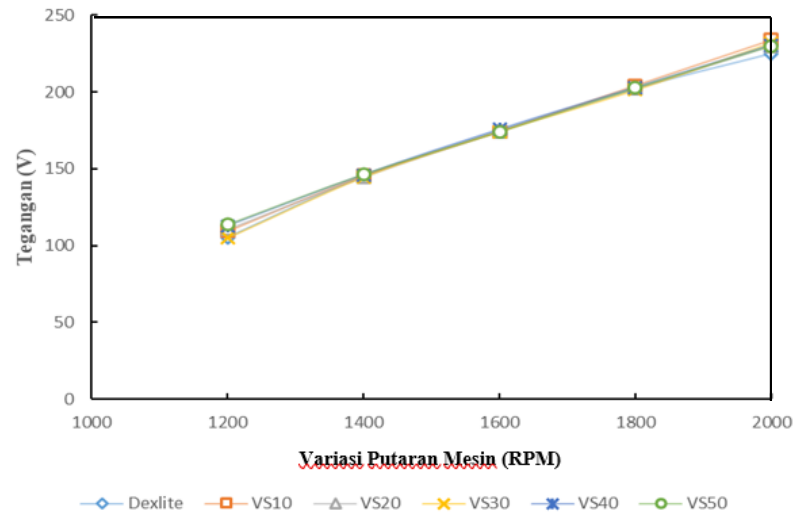
Gambar 4: Kuat arus

Gambar 4 menunjukkan hasil pengujian kuat arus yang dilakukan didapatkan nilai kuat arus tertinggi pada campuran VS10 pada putaran mesin 2000 rpm. Gambar diatas juga menunjukkan, bahwa kuat arus mengalami kenaikan secara linier keatas setiap penambahan rpm yang diberikan. Nilai kuat arus yang didapatkan dari hasil pengambilan data terus meningkat seiring bertambahnya putaran yang diberikan. Hal ini menunjukkan, kecepatan putaran mesin yang berikan mempengaruhi hasil kuat arus dengan pembebanan konstan di 1500 W. Pembebanan ini diberikan sedari awal pengujian pada dexlite murni hingga campuran VS50. Pada penelitian yang dilakukan (Subur Mulyanto, 2019), dengan memvariasikan beban atau daya dan tegangan konstan di 220 V.

Hasil putaran mesin yang didapatkan terus menurun seiring bertambahnya beban yang diberikan dengan nilai kuat arus yang terus bertambah, pada penelitian ini pula pembebanan awal di mulai pada 0 W dengan putaran mesin yang telah ditentukan sebelumnya. Pada penelitian ini, berdasarkan apa yang terjadi dilapangan, generator membaca pembebanan awal yang diberikan yaitu 1500 W atau jika dikolerasikan dengan penelitian yang sudah ada, generator membaca 1500 tersebut sama dengan 0. Sehingga nilai kuat arus yang didapatkan pada penelitian ini terus meningkat seiring bertambahnya putaran mesin yang diberikan. Penggunaan kuat arus, digunakan untuk perhitungan daya efektif generator. Pada nilai kuat arus ini dikombinasikannya tegangan yang dibagi dengan efisiensi generator, sehingga didapatkan nilai daya efektif generator.

### 3.3 Tegangan (V)

Tegangan merupakan, suatu perbedaan potensial muatan diantara dua buah titik pada suatu medan listik. Pengambilan data kuat arus dilakukan dengan menggunakan voltmeter yang telah terpasang dengan beban *heater*, jadi secara otomatis tegangan akan terbaca pada layar digital yang terdapat pada beban *heater*.

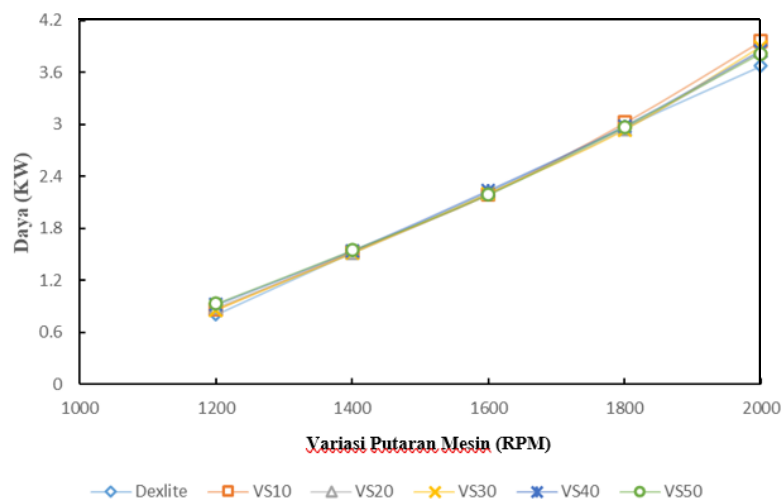


Gambar 5: Tegangan

Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian tegangan listrik, nilai tertinggi yang didapatkan pada bahan bakar campuran VS10 dengan putaran mesin yang diberikan 2000 rpm. Pada grafik diatas menunjukkan, tegangan yang terus meningkat linier keatas selaras dengan penambahan putaran mesin yang diberikan. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap putaran mesin yang jadikan parameter dengan interval 1200 – 2000 rpm dengan kenaikan setiap 200 rpm. Pada hasil pengujian ini, hasil tegangan yang didapatkan terus meningkat seiring bertambahnya puataran mesin yang diberikan, terutama pada putaran mesin 2000 RPM, tegangan yang dihasilkan  $\pm 240$  V pada variasi VS10. Pembebanan 1500 W yang diberikan secara konstan dan memvariasikan putaran mesin yang diberikan. Sehingga didapatkan hasil tegangan yang terus meningkat pada setiap bahan bakar yang diuji. Pada penelitian yang dilakukan (Dwi Aji, 2016), pengujian yang dilakukan un-tuk mendapatkan hasil tegangan yang sama dengan tegangan keluaran dari PLN. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan puatran mesin namun pengujian ini tidak menggunakan pembebanan apapun, sehingganya didapatkan hasil tegangan yang terus meningkat seiring bertambahnya putaran. Generator membaca pembebanan awal yaitu 1500 W yang diberikan secara konstan sama dengan 0 atau tanpa beban. Sehingga nilai tegangan yang dihasilkan pada seluruh pengujian bahan bakar terus mengingkat selaras dengan pertambahan putaran mesin yang diberikan pada generator. Penggunaan tegangan, digunakan untuk perhitungan daya efektif generator. Pada nilai tegangan ini dikombinasikannya kuat arus yang dibagi dengan efisiensi generator, sehingga didapatkan nilai daya efektif generator.

### 3.4 Daya Efektif Generator (Ne)

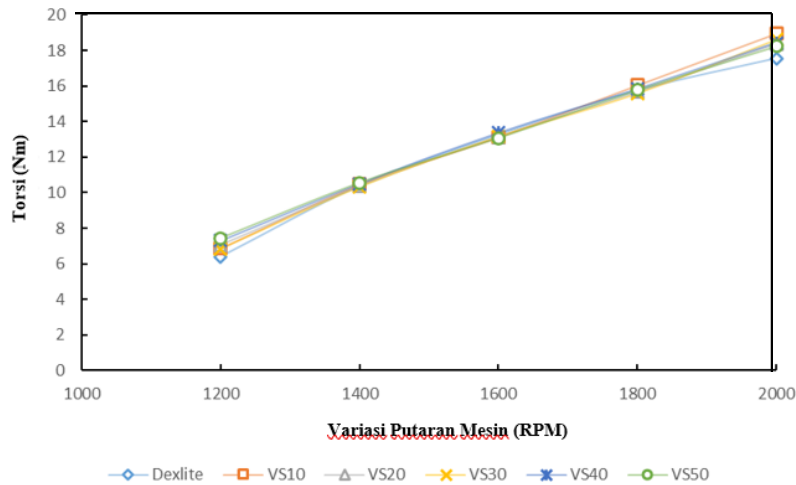
Hasil Pengolahan data dari daya efektif generator antara bahan bakar campuran antara deexlite dengan *virgin coconut oil* (VCO) dengan persentase campuran dari 10% hingga 50% yang telah dibandingkan dengan bahan bakar Dexlite murni. Gambar 6 di bawah menunjukkan grafik kenaikan secara tidak signifikan pada setiap penambahan putaran mesin yang diberikan. Nilai daya efektif tertinggi terdapat pada campuran VS10 pada rpm 2000 dan nilai terendah terdapat pada Dexlite murni pada 1200 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa semakin bertambahnya putaran mesin yang diberikan maka akan semakin bertambah besar pula nilai daya efektif yang dimiliki. Namun tidak menutup kemungkinan bahwa pada pembebanan 1500 W bukanlah titik atau beban maksimum yang dapat diterima oleh generator sehingga seiring dengan bertambahnya putaran mesin hingga 2000 rpm dengan beban konstan di 1500 W, daya efektif yang dihasilkan akan naik.



Gambar 6: Hubungan antara daya dengan putaran mesin

### 3.5 Torsi

Torsi merupakan kemampuan suatu mesin dalam melakukan kerja. Pada penelitian kali ini hasil torsi yang didapatkan pada Dexlite murni dan Dexlite campuran dengan VCO.

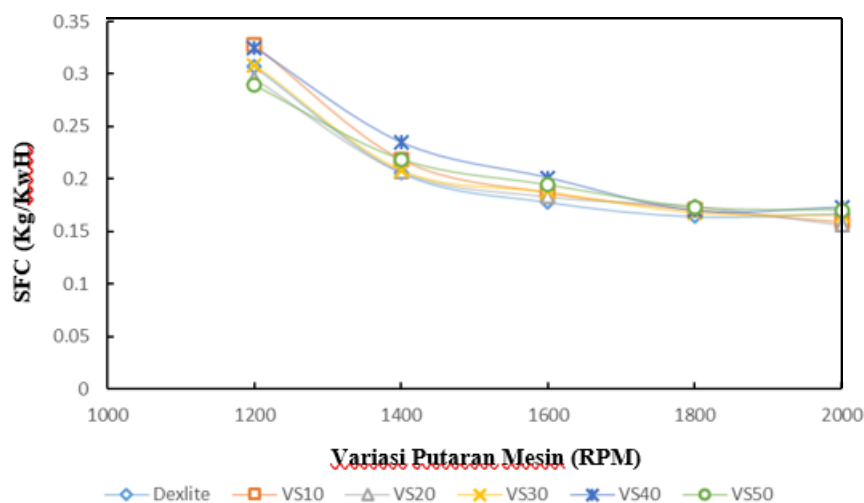


Gambar 7: Hubungan antara torsi dengan putaran mesin

Gambar 7 di atas menunjukkan performa kenaikan torsi pada bahan bakar campuran Dexlite-VCO dengan Dexlite murni selaras dengan bertambahnya putaran mesin yang diberikan. Nilai torsi tertinggi terdapat pada mesin yang menggunakan bahan bakar campuran VS10 pada putaran mesin 2000 rpm dan nilai torsi terendahnya terdapat pada mesin yang menggunakan Dexlite murni pada putaran mesin 1200 rpm. Hal ini menunjukkan semakin bertambahnya putaran mesin yang diberikan, maka torsi yang dihasilkan akan meningkat selaras dengan bertambahnya putaran mesin. Selain itu pengaruh dari campuran bahan bakar turut mempengaruhi pertambahan atau meningkatnya nilai torsi yang didapatkan, hal ini ditunjukkan pada VS10 pada putaran mesin 2000 rpm didapatkan nilai torsi tertinggi dan Dexlite murni pada 1200 rpm didapatkan nilai torsi terendah.

### 3.6 Specific Fuel Consumption (SFC)

Nilai SFC adalah nilai yang menyatakan konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh suatu mesin dengan 1 kW selama 1 jam. SFC juga menunjukkan semakin kecil nilai yang didapatkan maka konsumsi bahan bakar yang digunakan semakin baik. Gambar 8 di bawah menunjuk grafik perbandingan antara SFC dengan putaran mesin dari 1200 hingga 2000 rpm. Pada grafik tersebut menunjukkan nilai SFC terbaik terdapat pada campuran VS20 dengan putaran mesin 2000 rpm dengan nilai  $\pm 0.2$  kg/kWh, berbeda dengan torsi dan daya yang meningkat seiring bertambahnya putaran mesin yang diberikan.

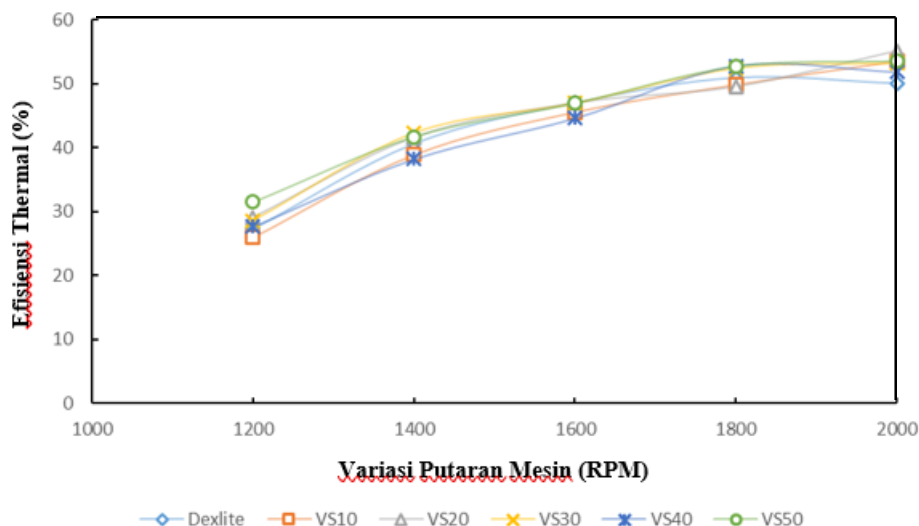


Gambar 8: Hubungan antara SFC dengan putaran mesin

Kandungan VCO cukup mempengaruhi hasil akhir dari SFC, hal ini ditunjukkan oleh VS10 dan VS20 yang nilai SFC nya lebih baik dibandingkan oleh Dexlite murni meskipun berada pada rpm yang sama nilai kedua campuran tersebut masihlah lebih baik dibandingkan Dexlite murni (Suharso, 2018). Selain faktor campuran, faktor lain yang dapat mempengaruhi adalah error yang dapat terjadi pada saat pengambilan data, maupun error yang dapat terjadi pada saat pengolahan data itu sendiri.

### 3.7 Efisiensi Thermal

Efisiensi thermal dapat diartikan sebagai sebuah parameter yang menunjukkan seberapa banyak atau besarnya suatu kalor yang dapat dikonversikan menjadi kerja didalam sebuah sistem. Pada penelitian ini penulis melakukan pengolahan data pada efisiensi thermal menggunakan parameter-parameter yang sudah didapatkan sebelumnya dengan bahan bakar campuran Dexlite - VCO dan Dexlite murni.



Gambar 9: Hubungan antara efisiensi thermal dengan putaran mesin

Gambar 9 di atas menunjukkan grafik peningkatan efisiensi thermal pada ke enam tipe bahan bakar yang diujikan, dengan nilai efisiensi thermal terbaik terdapat pada campuran VS20 pada putaran mesin 2000 rpm dengan efisiensi thermal terkecil terdapat pada campuran VS10 dengan putaran mesin 1200 rpm. Meskipun demikian tidak semua nilai efisiensi thermal terdapat pada putaran mesin 2000 rpm, pada campuran VS40 nilai efisiensi thermal terbaik terjadi ketika putaran mesin 1800 rpm. Nilai efisiensi thermal yang semakin baik menunjukkan bahwasannya bahan bakar yang bekerja pada mesin diesel menghasilkan daya yang lebih baik dibandingkan dengan efisiensi thermal yang nilainya lebih kecil, hal ini mengakibatkan bahan bakar ikut terbuang bersamaan dengan gas buang.

Pada putaran mesin 1200-1800 rpm, campuran VS50 menjadi salah satu campuran dengan nilai efisiensi yang tertinggi. Namun pada putaran mesin 2000 rpm nilai efisiensi tertinggi terdapat pada VS20. Hal ini bisa terjadi karena faktor kesalahan saat pengambilan data.

## 4. KESIMPULAN

Nilai daya efektif generator terbaik pada VS10 di 2000 rpm sebesar  $3,9626 \pm 0,23244$  Kw, dan nilai terkecil pada Dexlite murni pada 1200 rpm sebesar  $0,8044 \pm 0,0547$  Kw. Nilai torsi tertinggi pada VS10 di 2000 rpm sebesar  $18,9296 \pm 1,11043$  Nm, dan nilai terkecil pada Dexlite murni pada 1200 rpm sebesar  $6,4045 \pm 0,43569$  Nm. Nilai *specific fuel consumption* (SFC) terbaik pada VS20 di 2000 rpm sebesar  $0,1561 \pm 0,0093$  kg/kWh, dan nilai SFC tertinggi pada VS10 di 1200 rpm sebesar  $0,3277 \pm 0,02235$  kg/kWh. Nilai efisiensi thermal pada VS20 di 2000 rpm sebesar  $55,08 \pm 3,28$  %, dan efisiensi thermal terkecil pada VS10 di 1200 rpm sebesar  $26 \pm 1,77$  %. Campuran VS10 memiliki nilai tertinggi pada tegangan, kuat arus, daya efektif generator, dan torsi. Sementara itu VS20 memiliki nilai terbaik untuk waktu konsumsi bahan bakar, SFC, dan efisiensi thermal.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan rasa syukur karena berkat dan rahmat Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis dapat menyelesaikan artikel ini, serta terima kasih kepada Jurusan Teknologi Produksi dan Industri yang memberikan dukungan dalam menyelesaikan artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.K. Samlawi. (2018). Teori Dasar Motor Bakar. Banjarmasin.
- Annisa Bhikuning,. (2012). "Analisa Biodiesel Dari Virgin Coconut Oil Dengan Menggunakan Katalis KOH dan NaOH Sebagai Sumber Alternatif Energi Annisa Bhikuning," no. Snttm Xi, pp. 16–17.
- ASTM D975-15b. (2015). Standard specification for diesel fuel oils. Philadelphia: ASTM International.
- CNBC Indonesia, "Konsumsi BBM RI di 2021 Diperkirakan Naik ke 75,27 Juta KL," *CNBC Indonesia*, 2021. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20210118145852-4-216880/konsumsi-bbm-ri-di-2021-diperkirakan-naik-ke-7527-juta-kl>.
- D. Hendra, S. Wibowo, H. S. Wibisono, and A, *Biodiesel dari Beberapa Jenis Tanaman Hutan*. Bogor: IPB Press, 2018.
- Hart, H. (1983). Organic Chemistry, a Shory Course, 6th ed. Houghton Mifflin: Michigan State University,
- H. Timoti. (2005). "Aplikasi Teknologi Membran Pada Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO).
- Raharjo dan Kanowo. (2008). Mesin Konversi Energi. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.



- S. Mulyanto and M. E. P. Widagda. (2019). "Pengaruh Tegangan dan Beban Daya Listrik terhadap Arus dan Putaran Mesin pada Gentset Berbahan Bakar LPG," *Din. J. Ilm. Tek. Mesin*, 11, no. 1, p. 40
- Suharso, dkk. (2018.) "Pengujian Performansi Mesin Diesel Dengan Menggunakan Bahan Bakar Campuran Solar Dan Minyak Kelapa (*Virgin Coconut Oil*)". *Jurnal 7 Samudera Politenik Pelayaran Surabaya*, 3, 1, 35-43.
- Suherman Irwan, "Cadangan Minyak Bumi Indonesia Habis 9,5 Tahun Lagi, Menteri ESDM Blak-Blakan Terkait Ketersediannya," *Pikiran Rakyat*, 2021. <https://www.pikiran-rakyat.com/ekonomi/pr-011297131/cadangan-minyak-bumi-indonesia-habis-95-tahun-lagi-menteri-esdm-blak-blakan-terkait-ketersediannya>.