



TUGAS AKHIR - ME 184834

ANALISA UJI PERFORMA MOTOR *DIESEL* SATU SILINDER BERBAHAN BAKAR BIODIESEL MINYAK KELAPA SAWIT (B100) DAN DEXLITE PERTAMINA BERBASIS EKSPERIMEN

NICOLAUS PURNA WARDANA
NRP. 04211746000014

DOSEN PEMBIMBING :
Beny Cahyono ST., MT., Ph.D.
Ir. Aguk Zuhdi M. Fathallah., M.Eng., Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



TUGAS AKHIR - ME 184834

**ANALISA UJI PERFORMA MOTOR *DIESEL* SATU
SILINDER BERBAHAN BAKAR BIODIESEL MINYAK
KELAPA SAWIT (B100) DAN DEXLITE PERTAMINA
BERBASIS EKSPERIMEN**

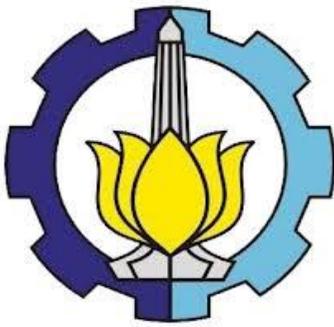
NICOLAUS PURNA WARDANA
NRP. 04211746000014

DOSEN PEMBIMBING :

Beny Cahyono ST., MT., Ph.D.

Ir. Aguk Zuhdi M. Fathallah., M.Eng., Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



FINAL PROJECT - ME 184834

**ANALYSIS OF ONE CYLINDER DIESEL
MOTOR PERFORMANCE TEST USING PALM
OIL BIODIESEL (B100) AND PERTAMINA
DEXLITE BASED ON EXPERIMENTAL**

NICOLAUS PURNA WARDANA
NRP. 04211746000014

Supervisor

Beny Cahyono ST., MT., Ph.D.

Ir. Aguk Zuhdi M. Fathallah., M.Eng., Ph.D

DEPARTEMENT OF MARINE ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2020

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA UJI PERFORMA MOTOR DIESEL SATU SILINDER
BERBAHAN BAKAR BIODIESEL MINYAK KELAPA SAWIT (B100)
DAN DEXLITE PERTAMINA BERBASIS EKSPERIMEN

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi Marine Power Plant (MPP)
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Nicolaus Purna Wardana
NRP. 42111746000014

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Beny Cahyono ST., MT., Ph.D.
NIP. 197903192008011008



(Pembimbing I)

2. Ir. Agak Zuhdi M. Fathallah, M.Eng., Ph.D.
NIP. 195605191986101001



(Pembimbing II)

SURABAYA, JANUARI, 2020

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA UJI PERFORMA MOTOR DIESEL SATU SILINDER
BERBAHAN BAKAR BIODIESEL MINYAK KELAPA SAWIT (B100)
DAN DEXLITE PERTAMINA BERBASIS EKSPERIMEN

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada

Bidang Studi *Marine Power Plant* (MPP)
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Nicolaus Purna Wardana
NRP. 421174600014

Disetujui Oleh :

Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan



Beny Cahyono, S.T., M.T., Ph. D.
NIP. 1979031920008011008

SURABAYA, JANUARI, 2020

**ANALISA UJI PERFORMA MOTOR DIESEL SATU SILINDER BERBAHAN
BAKAR BIODIESEL MINYAK KELAPA SAWIT (B100) DAN DEXLITE
PERTAMINA BERBASIS EKSPERIMEN**

Nama Mahasiswa : Nicolaus Purna Wardana
NRP : 0421174600014
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Dosen Pembimbing 1 : Beny Cahyono ST., MT., Ph.D.
Dosen Pembimbing 2 : Ir. Aguk Zuhdi M. Fathallah., M.Eng., Ph.D

ABSTRAK

B100 merupakan bahan bakar alternatif yang akan digunakan selama beberapa tahun mendatang, melihat dari kecenderungan pemakaian biodiesel di Indonesia saat ini sudah menggunakan B20.

Pada penelitian ini difokuskan untuk mengetahui performa serta perbandingan *biodiesel* 100 minyak kelapa sawit dengan dextrite milik PT Pertamina yang diperjual belikan di SPBU. Metode yang digunakan penulis pada penelitian ini adalah dengan metode eksperimen.

Berdasarkan uji performa *biodiesel* 100% minyak kelapa sawit dan Dextrite milik PT Pertamina didapatkan daya 5,14 kW dan B100 sebesar 5,12 kW. Torsi Dextrite 23,35 Nm dan B100 sebesar 23,28 Nm. Efisiensi thermal Dextrite 40,61 % dan B100 37,67 %. BMEP dari Dextrite 594,32 dan B100 sebesar 592,68 kpa. SFOC Dextrite 208,09 g/kWh dan B100 sebesar 224,35 h/kWh. Dari hasil uji performa dapat disimpulkan bahwa efisiensi thermal dan SFOC yang dihasilkan bahan bakar Dextrite lebih baik dibandingkan dengan *Biodiesel* 100 minyak kelapa sawit. Namun untuk hasil dari BMEP, Daya dan Torsi cenderung sama dan berselisih sedikit.

***Kata Kunci* : Biodiesel, Dextrite, Uji Performa, Minyak Kelapa Sawit**

ANALYSIS OF ONE CYLINDER DIESEL MOTOR PERFORMANCE TEST USING PALM OIL BIODIESEL (B100) AND PERTAMINA DEXLITE BASED ON EXPERIMENTAL

ABSTRACT

Author : Nicolaus Purna Wardana
ID No : 4211746000014
Dept / Faculty : Marine Engineering FTK-ITS
Supervisor : Beny Cahyono ST., MT., Ph.D.
Ir. Aguk Zuhdi M. Fathallah., M.Eng., Ph.D

B100 is an alternative fuel that will be used over the next few years, looking at the trend in the use of biodiesel in Indonesia currently using B20.

This research is focused to find out the performance and comparison of palm oil biodiesel 100 with PT Pertamina's dextrite which is traded at gas stations. The method used by the author in this study is the experimental method.

Based on the 100% biodiesel performance test of palm oil compared to PT Pertamina's Dextrite, it obtained a power of 5.14 kW and a B100 of 5.12 kW. Dextrite torque of 23.35 Nm and B100 of 23.28 Nm. The thermal efficiency of Dextrite is 40.61% and B100 is 37.67%. The BMEP of Dextrite is 594.32 and B100 is 592.68 kpa. SFOC Dextrite 208.09 g / kWh and B100 of 224.35 h / kWh. From the performance test results it can be concluded that the thermal efficiency and SFOC produced by Dextrite fuel are better than Biodiesel 100 palm oil. But for the results of BMEP, Power and Torque tend to be the same and disagree a little.

Keywords: Biodiesel, Dextrite, Performance Test, Palm Oil

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, Karena atas pertolongan-Nya, laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisa Uji Performa Motor Diesel Satu Silinder Berbahan Bakar Biodiesel Minyak Kelapa Sawit (B100) Dan Dexlite Pertamina Berbasis Eksperimen” ini dapat terselesaikan, Saya ingin mengucapkan terimakasih kepada Dosen pembimbing Tugas Akhir saya Bapak Beny Cahyono ST., MT., Ph.D dan Bapak Ir. Aguk Zuhdi M. Fathallah., M.Eng., Ph.D.karena telah mengajari dan membimbing saya selama penyelesaian Tugas Akhir ini, Banyak sekali pihak-pihak yang sangat membantu saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada:

1. Kedua Orang tua tercinta (Matheus Paino dan Fransiska Sumiyati), Natalia Dinda K.P dan Kakak – kakak saya tercinta, terimakasih atas doa dan dukungan yang selalu mengalir tiada henti.
2. Bapak Beny Cahyono ST., MT., Ph.D. Selaku Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan
3. Ede Mehta Wardhana, ST., MT. Selaku Dosen wali penulis terimakasih sudah membimbing penulis sejak awal masuk di Siskal.
4. Seluruh dosen Departemen Teknik Sistem Perkapalan yang telah memberikan ilmu bagi penulis menempuh studi dan pengerjaan tugas akhir.
5. Teman-teman tim Tugas Akhir Adhitya Rhengga, Andika Rizal Hasibuan dan rekan rekan LAB MPP terimakasih kerjasama atas eksperimen dan pengerjaan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Keluarga Lintas Jalur 2017, terimakasih atas doa dan dukungannya.
7. Seluruh Keluarga Kontrakan Sahabat Unyil terimakasih atas doa dan dukungannya
8. Semua teman dan sahabat yang telah memberi dukungan semangat.
9. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam pembuatan dan penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan yang perlu dipenuhi. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun dari para pembaca untuk membantu tercapainya kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

Surabaya, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
BAB II.....	3
2.1 Biodiesel.....	3
2.2 Minyak Kelapa Sawit.....	5
2.3 Motor Bakar Diesel	6
2.4 Performansi Mesin Diesel	7
2.5 Jumlah Penelitian	10
BAB III.....	13
3.1 Studi Literatur.....	14
3.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah	14
3.3 Alat dan Bahan Uji.....	14
3.4 Engine set up.....	15
3.5 Pembuatan Biodiesel minyak kelapa sawit	15
3.6 Eksperimen Pengujian.....	18
3.7 Pengumpulan data	18
3.8 Analisa dan pembahasan	18
3.9 Kesimpulan dan saran	18
3.10 Jadwal Pelaksanaan	19
BAB IV	21
4.1. Performa Motor Diesel Dengan Bahan Bakar Dexlite dan Biodiesel 100	21
4.1.1. Grafik SFOC Vs Daya Berbahan Bakar Dexlite.....	22
4.1.2. Grafik SFOC Vs Daya Berbahan Bakar B100 (Minyak Kelapa Sawit).....	23
4.1.3. Grafik Thermal Efficiency Terhadap Power Pada Jenis Bahan Bakar Dexlite	25
4.1.4. Grafik Thermal Efficiency Terhadap Power Pada Jenis Bahan Bakar B100 (Minyak Kelapa Sawit)	26
4.2. Perbandingan Performa Dexlite Dengan Performa Biodiesel.....	28
4.2.1. Grafik Perbandingan SFOC Terendah Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 (Minyak Kelapa Sawit).....	28

4.2.2. Grafik Perbandingan Thermal Efficiency Tertinggi Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 (Minyak Kelapa Sawit).....	29
4.2.3. Grafik Perbandingan Power Full Load Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 (Minyak Kelapa Sawit).....	30
4.2.4. Grafik Perbandingan Torque Full Load Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 (Minyak Kelapa Sawit).....	31
4.2.5. Grafik Perbandingan BMEP Full Load Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 (Minyak Kelapa Sawit).....	32
BAB V.....	33
5.1. Kesimpulan.....	33
5.2. Saran	33
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN.....	36
BIODATA PENULIS.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Jenis nabati bahan dasar Biodiesel	4
Gambar 2 2 Kelapa Sawit.....	6
Gambar 2 3 Siklus Kerja Mesin Diesel.....	7
Gambar 3 1 Flow Chart Penelitian	13
Gambar 3 2 Rangkaian eksperimen	15
Gambar 3 4 Jadwal Pelaksanaan penelitian	19
Gambar 4 1 Grafik SFOC Vs Daya Berbahan Bakar Dexlite.....	22
Gambar 4 2 Grafik SFOC VS Daya Berbahan Bakar B100.....	23
Gambar 4 3 Grafik Perbandingan SFOC Vs Daya Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 Minyak Kelapa Sawit Pada 2100 RPM.....	24
Gambar 4 4 Grafik <i>Thermal Efficiency</i> Terhadap <i>Power</i> Pada Jenis Bahan Bakar Dexlite.....	25
Gambar 4 5 Grafik <i>Thermal Efficiency</i> Terhadap <i>Power</i> Pada Jenis Bahan Bakar B100.....	26
Gambar 4 6 Grafik <i>Thermal Efficiency</i> Terhadap <i>Power</i> Pada Jenis Bahan Bakar Dexlite dan B100 Pada RPM 2100.....	27
Gambar 4 7 Grafik Perbandingan SFOC Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 Minyak Kelapa Sawit.....	28
Gambar 4 8 Grafik Perbandingan <i>Thermal Efficiency</i> Tertinggi Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite	29
Gambar 4 9 Perbandingan <i>Power Full Load</i> Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 Minyak Kelapa Sawit.....	30
Gambar 4 10 Perbandingan <i>Torque Full Load</i> Dengan Putaran <i>Engine</i> Pada Setiap Jenis Bahan Bakar.....	31
Gambar 4 11 Grafik Perbandingan <i>BMEP Full Load</i> Vs RPM Pada Setiap Jenis Bahan Bakar.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Lanjutan Syarat Mutu Biodiesel (SNI,2012).....	4
Tabel 2 2 Jurnal peneliti sebelumnya.....	10

BABI

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan bakar minyak fosil adalah sumber energi yang tidak dapat diperbarui dan paling banyak digunakan. Seiring dengan perkembangan jaman dan teknologi kebutuhan akan minyak bumi semakin meningkat. Karena hal tersebut persediaan minyak bumi semakin menipis sehingga harga minyak di pasaran semakin mahal. Untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil salah satunya menggunakan bahan bakar alternatif, salah satu yang digunakan adalah *biodiesel*.

Biodiesel digunakan selain untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil juga digunakan untuk menaikkan *cetane number*. *Biodiesel* adalah bahan bakar hasil pencampuran dari bahan bakar minyak dan minyak nabati. Minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) merupakan salah satu sumber energi alternatif (*biodiesel*) dari tumbuhan kelapa yang dikembangkan sejak tahun 1992, dimana memiliki kapasitas yang besar yaitu 1 ton/jam atau 20 ton/hari. *Biodiesel* tersebut memiliki sifat cukup baik sebagai bahan bakar alternatif seperti halnya nilai kalor, viskositas dan bilangan setana yang mendekati sifat bahan bakar solar.

Indonesia berhasil ciptakan *biodiesel* B100 dari *CPO*. Namun bahan bakar yang berasal dari 100 persen *CPO* dengan rendemennya 87% ini masih terus dikembangkan. Belum adanya penelitian mengenai performa dari penggunaan *biodiesel* yang berasal dari 100% *CPO* ini juga membuat pemakai Bahan Bakar Nabati (BBN) memiliki keraguan. Sebelum berhasil mengembangkan B100, Indonesia telah berhasil mengembangkan B20 menuju B30. Selama kurun waktu 2014-2018, perkembangan B20 di Indonesia pun cukup pesat. Dalam penggunaan *biodiesel* di Indonesia, pemerintah mendukung penggunaannya dengan mengeluarkan Peraturan Menteri ESDM Nomor 12 Tahun 2015, yang mewajibkan pemakaian *biodiesel* sebesar 20% pada moda transportasi pada tahun 2016.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Billy Juanda yaitu performa dari *biodiesel* 20 dan 30 dibandingkan dengan biosolar milik PT Pertamina, dari hasil uji performa didapatkan hasil bahwa *biodiesel* mempengaruhi hasil performa motor diesel. Presentase *biodiesel* juga mempengaruhi performa motor diesel dimana daya yang dihasilkan bahan bakar B20 lebih tinggi dibandingkan bahan bakar B30. Jika dibandingkan dengan biosolar maka daya yg hasilkan bahan bakar B20 dan B30 lebih besar. Untuk mengurangi keraguan dari konsumen pemakai Bahan Bakar Nabati (BBN) perlu diadakan penelitian tentang performa penggunaan BBN khususnya untuk *Biodiesel* B100. Sampai saat ini, pengujian performa mesin menggunakan bahan bakar dari *biodiesel* B100 di Indonesia masih belum ada.

Pada penelitian ini membahas tentang analisa performa menggunakan *biodiesel* dengan bahan dasar minyak kelapa sawit dibandingkan dengan performa menggunakan dexlite yang sudah ada dipasaran yaitu dexlite Pertamina. Dari analisa tersebut dapat

dihasilkan perbandingan performa antara *biodiesel* minyak kelapa sawit dengan dextrite yang telah diperjual belikan oleh PT Pertamina. Diharapkan pada penelitian kali ini bahan bakar biodiesel minyak kelapa sawit dapat digunakan pada motor *diesel* untuk menggantikan bahan bakar fosil yang semakin berkurang.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana performa motor diesel satu silinder menggunakan bahan bakar biodiesel 100% (minyak kelapa sawit) dengan dextrite pertamina terhadap Daya, SFOC, Torsi, BMEP, dan efisiensi thermal?
2. Bagaimana perbandingan performa motor diesel satu silinder menggunakan bahan bakar biodiesel 100% (minyak kelapa sawit) dengan motor diesel menggunakan dextrite pertamina?

1.3 Batasan Masalah

1. Ruang lingkup yang dianalisis dari penggunaan B100 minyak kelapa sawit terhadap performa mesin adalah Daya, SFOC, Torsi, BMEP, dan efisiensi thermal.
2. Tidak meneliti emisi gas buang yang dihasilkan dari pembakaran.
3. Mesin yang digunakan adalah mesin motor Dong Feng R180 yang terdapat di Laboratorium Marine Power Plant FTK ITS.

1.4 Tujuan

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui performa motor diesel satu silinder dengan menggunakan bahan bakar biodiesel 100% (minyak kelapa sawit) maupun dextrite pertamina terhadap Daya, SFOC, Torsi, BMEP, dan efisiensi thermal.
2. Untuk mengetahui perbandingan performa motor diesel menggunakan bahan bakar biodiesel 100% (minyak kelapa sawit) dengan dextrite pertamina.

1.5 Manfaat

1. Mengetahui perbandingan performa dari kedua bahan bakar tersebut
2. Menambah wawasan mengenai performa motor diesel satu silinder dengan menggunakan bahan bakar biodiesel 100% (minyak kelapa sawit) maupun dextrite pertamina terhadap Daya, SFOC, Torsi, BMEP, dan efisiensi thermal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Krisis bahan bakar minyak tidak hanya dialami oleh Indonesia namun hampir diseluruh dunia. Dengan cadangan minyak Indonesia yang hanya 8 milyar barrel dengan konsumsi rata – rata satu juta barrel perharinya. Menurut Santoso (2012) cadangan minyak di Indonesia hanya bertahan 13 tahun saja. Salah satu solusi untuk mengatasi krisis minyak ini ialah menggunakan bahan bakar nabati yang mengambil minyak dari tumbuhan dan dikonversi menjadi *FAME (Fatty Acid Methyl Ester)* atau yang biasa kita sebut biodiesel.

Sesuai peraturan Menteri ESDM No 25 Tahun 2013 bahan bakar nabati sebagai campuran dalam bahan bakar diesel sesuai yang diatur dalam peraturan. Dalam *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Indonesian Palm Oil Producers Association (Gapki) and Indonesian Ministry of Agriculture* (2015) menyatakan bahwa telah tercatat pada tahun 2015 produksi minyak kelapa sawit telah mencapai angka 31,5 juta ton metrik dan tiap tahun akan terus menunjukkan angka pertambahan. Pada tahun 2016 pemerintah Indonesia sendiri telah mulai menerapkan biodiesel 20% (B20) sebagai campuran dari solar.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Billy Juanda, 2017, dengan menggunakan bahan bakar biodiesel biji kapok Daya terbesar dihasilkan pada jenis bahan bakar B20 (Biji Kapok) dengan nilai sebesar 1,729 kW disusul dengan B30 (Biji Kapok) sebesar 1,703 kW. Kemudian disusul dengan Pertamina DEX dan Biosolar. BMEP dan torsi dari B20 (Biji Kapok) juga memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan dari jenis bahan bakar yang lainnya, namun pada SFOC dan Efisiensi Thermal bahan bakar Pertamina DEX memiliki hasil yang lebih baik.

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa kebutuhan akan bahan bakar, menipisnya bahan bakar fosil dan diyakini akan pengembangan *Biodiesel* 100% CPO akan digunakan selama beberapa dekade kedepan lah yang menyebabkan pentingnya pengembangan bahan bakar nabati.

2.1 Biodiesel

Biodiesel merupakan bahan bakar nabati untuk mesin atau motor diesel berupa ester metil asam lemak atau fatty acid methyl ester (FAME) yang terbuat dari minyak nabati atau hewani yang memenuhi standar mutu yang distandardkan. Biodiesel murni yang biasa disebut dengan B100 dapat digunakan sebagai bahan bakar motor diesel. B100 mempunyai sifat-sifat fisika yang mirip dengan bahan bakar diesel, sehingga dapat digunakan langsung pada mesin-mesin diesel tanpa adanya modifikasi.

Secara umum karakteristik biodiesel adalah memiliki angka setana yang lebih tinggi dari minyak solar, dapat terdegradasi dengan mudah (biodegradable), tidak mengandung sulfur (atau sangat rendah, jika ada) dan senyawa aromatic, sehingga emisi pembakaran yang dihasilkan lebih ramah lingkungan dari pada bahan bakar minyak jenis minyak solar. Biodiesel dapat diproduksi dari tanaman penghasil minyak,

lemak hewani atau residu berlemak (lipidic residues) antara lain seperti yang tertuang dalam gambar 2.1 (yang sudah komersial adalah biodiesel dari kelapa sawit).



Kelapa Sawit



Jagung



Jarak



Kedelai

Gambar 2 1 Jenis nabati bahan dasar Biodiesel

(sumber : www.tanimedia.com)

Tabel 2 1 Lanjutan Syarat Mutu Biodiesel (SNI,2012)

No	Parameter Uji	Satuan, min/maks	Persyaratan
1	Massa jenis pada 40°C	kg/m^3	850-890
2	Viskositas kinematik pada 40°C	mm^2/s (cst)	2,3-6,0
3	Angka setana	Min	51
4	Titik nyala	°C,min	100
5	Titik kabut	°C,maks	18
6	Korosi lempeng tembaga (3 jam pd 50 °C)		Nomor 1
7	Residu karbon -dalam percontoh asli Atau	% massa,maks	0,05
	-dalam 10% ampas distilasi		0,03
8	Air dan sedimen	% vol,maks	0,05
9	Temperatur distilasi 90%	°C,maks	360
10	Abu tersulfatkan	% massa,maks	0,02
11	Belerang	mg/kg ,maks	100
12	Fosfor	mg/kg ,maks	10
13	Angka asam	$mg - Koh/g$,maks	0,6

14	Gliserol bebas	% massa,maks	0,02
15	Gliserol total	% massa,maks	0,24
16	Kadar ester metil	% massa,min	96,5
17	Angka iodium	% massa,(g-12/100 g),maks	115
18	Kestabilan oksidasi Periode induksi metode rancimat Atau Periode induksi metode petroksi	Menit	360
	27		

2.2 Minyak Kelapa Sawit

Salah satu tumbuhan yang dapat menghasilkan minyak nabati untuk dimanfaatkan sebagai biodiesel adalah kelapa sawit. Di Indonesia kelapa sawit merupakan komoditas pertanian yang produktivitasnya besar yaitu mencapai 31.070.015 ton pada tahun 2015. (Perkebunan,2015-2017). Ini merupakan potensi bahan baku yang besar untuk tujuan pengembangan BBM alternatif tersebut. Salah satu bahan baku yang dipakai yaitu fraksi stearin yang diperoleh dari sisa pengolahan CPO di pabrik minyak nabati (Fractination Refining Factory). Produksi minyak sawit dewasa ini cenderung meningkat dan diperkirakan akan berlanjut satu atau dua dekade ke depan. (Tarigan,2002).

Produk minyak sawit dihasilkan dengan proses penggilingan dan pemurnian, proses pertama adalah fraksinasi yakni dengan kristalisasi dan proses pemisahan yakni menghasilkan bentuk padat (yakni stearin), dan bentuk cair (yakni olein). Palm olein adalah fraksi cair yang diperoleh dari fraksinasi minyak sawit setelah terkristalisasi pada suhu terkontrol. Hal ini sepenuhnya cair dalam iklim yang hangat dan memiliki kisaran sempit gliserida.

Industri pengolahan minyak sawit menghasilkan fraksi olein dan stearin. Fraksi olein lebih baik digunakan untuk pembuatan minyak goreng, karena asam lemak tak jenuh yang terkandung di dalamnya lebih mudah dihancurkan di dalam tubuh. Fraksi stearin biasanya digunakan sebagai bahan baku pada pabrik oleokimia dan untuk diekspor. Akan tetapi, saat ini ekspor stearin mendapat saingan dari negara lain yang juga penghasil kelapa sawit seperti Malaysia. Akibatnya, fraksi stearin akan terus berlimpah karena produksi oleokimia dalam negeri sampai kini juga masih sangat sedikit dibanding produksi bahan baku yang terus meningkat. Stearin memiliki asam lemak jenuh yang lebih banyak daripada fraksi olein, karena itu fraksi stearin memiliki bilangan setana lebih besar. Kedua alasan di atas menjadikan fraksi stearin sebagai sumber yang tepat untuk dijadikan bahan baku pembuatan biodiesel.



Gambar 2 2 Kelapa Sawit
(sumber : www.Astrargolestari.com)

2.3 Motor Bakar Diesel

Secara umum konstruksi motor diesel mirip dengan konstruksi pada motor bensin. Keduanya merupakan kelompok mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*), dan menggunakan piston sebagai media untuk mengkonversi energi panas hasil pembakaran menjadi energi mekanik berupa gerak lurus yang selanjtnya menggunakan mekanisme poros engkol dikonversi menjadi gerak rotasi. Ukuran motor diesel sangat variatif dari yang berukuran kecil sampai dengan yang sangat besar dan berbagai pertimbangan yang salah satunya adalah pada gaya kesamping oleh masa piston, menyebabkan perkembangan desain dan konstruksi motor diesel hingga saat ini. Kondisi tersebut menyebabkan bervariasinya desain konstruksi, khususnya konstruksi piston yang dipergunakan. Piston merupakan komponen penting dari sebuah motor diesel, sebab komponen tersebut sebagai alat konversi energi. Selain itu, piston juga berfungsi untuk melakukan siklus motor diesel, dan karena ia selalu berhubungan dengan panas dan tekanan, maka piston perlu didesain seemikian rupa selain kuat dan juga tahan terhadap perubahan panas (sukoco dan arifin, 2013).

Motor diesel disebut juga *compression ignition engine*, karena proses penyalaannya terjadi karena proses penyalaan sendiri. Motor diesel berbeda dengan motor bakar piston lainnya, misalnya: motor bensin dimana dalam proses penyalaannya terjadi karena loncatan bunga api listrik dari busi. Pada motor diesel saat langkah isap yang dihisap ke dalam silinder hanya udara segar saja, kemudian pada akhir langkah kompresi bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar. Karena suhu di dalam ruang bakar telah mencapai sekitar 450-600° C dimana suhu tersebut telah melebihi titik nyala bahan bakar, maka bahan bakar yang disemprotkan tersebut akan langsung terbakar dengan sendirinya (proses pembakaran), sehingga terjadilah proses usaha atau kerja. Hal ini akan terjadi apabila dipergunakan perbandingan kompresi yang tinggi berkisar 14- 25. Perbandingan kompresi yang rendah biasanya dipergunakan pada motor diesel yang berukuran besar dengan putaran yang rendah. Sedangkan perbandingan kompresi yang tinggi banyak digunakan pada motor diesel berukuran kecil dengan putaran yang tinggi ± 4000 Rpm (Daryanto, 1984).

Motor diesel 4 langkah adalah motor diesel yang setiap kali proses pembakaran memerlukan empat langkah kerja torak atau dua putaran poros engkol. Adapun proses yang terjadi pada motor diesel empat langkah adalah :



Gambar 2 3 Siklus Kerja Mesin Diesel
(sumber : ardioktara-WordPress.com)

1. Langkah Hisap

Pada saat langkah isap, katup buang tertutup. Piston bergerak dari TMA ke TMB dengan menyedot udara segar masuk ke dalam silinder melalui katup isap yang terbuka.

2. Langkah Kompresi

Pada saat langkah kompresi katup masuk tertutup dan katup buang tertutup sehingga udara tidak bisa keluar silinder. Piston bergerak dari TMB ke TMA yang memampatkan udara segar hingga tekanan ± 35 atm. Pada akhir kompresi bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang silinder sehingga pembakaran akan terjadi karena secara otomatis suhunya juga meningkat.

3. Langkah Usaha

Dengan terjadinya pembakaran yang katup-katupnya masih tertutup maka piston akan mendorong kembali titik TMB, langkah ini dinamakan langkah usaha. Tekanan yang terjadi saat pembakaran meningkat sekitar ± 50 atm.

4. Langkah Buang

Katup buang terbuka yang mengakibatkan gas sisa buang keluar dengan dorongan piston yang bergerak dari TMB ke TMA.

2.4 Performansi Mesin Diesel

Performa mesin (engine performance) adalah prestasi kinerja suatu mesin, dimana prestasi tersebut erat hubungannya dengan daya mesin yang dihasilkan serta daya guna dari mesin tersebut. Kinerja dari suatu mesin kendaraan umumnya ditunjukkan dalam tiga besaran, yaitu tenaga yang dapat dihasilkan, torsi yang dihasilkan, dan jumlah bahan bakar yang dikonsumsi. Tenaga bersih yang dihasilkan dari poros keluar mesin disebut “brake horse power” (Bhp). Tenaga total yang dapat dihasilkan dari piston mesin disebut “indicated horse power” (Ihp). Sebagian dari indicated horse power ini hilang akibat gesekan dan energi kelembaban dari massa yang bergerak yang disebut “friction horse power” (Arismunandar, 2002).

Dalam menentukan performa dari mesin terdapat beberapa indikator yang erat hubungannya dengan performa mesin yaitu :

1. Daya

Daya mesin adalah besarnya kerja mesin selama waktu tertentu. Pada motor bakar daya yang berguna adalah daya poros, dikarenakan poros tersebut menggerakkan beban. Daya poros dibangkitkan oleh indikator daya, yang merupakan daya gas pembakaran yang menggerakkan torak selanjutnya menggerakkan semua mekanisme, sebagian daya indikator dibutuhkan untuk mengatasi gesekan mekanik seperti pada torak dan dinding silinder dan gesekan antara poros dan bantalan. Prestasi motor bakar pertama-tama tergantung dari daya yang dapat ditimbulkannya. Semakin tinggi frekuensi putar motor makin tinggi daya yang diberikan hal ini disebabkan oleh semakin besarnya frekuensi semakin banyak langkah kerja yang dialami pada waktu yang sama, dengan demikian besar daya poros ditunjukkan pada persamaan 2.1:

$$P = \frac{V \times i \times \text{load factor}}{\eta \text{ mekanik}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

- P = Daya output Generator (kW)
- V = Tegangan yang dihasilkan dari generator (Volt)
- i = Arus yang dihasilkan generator (Ampere)
- Load factor = Data dari dynamometer generator, nilai yang di pakai adalah 0,85
- η mekanik = Dari efisiensi jenis sabuk peng-*couple* yang digunakan,

2. Torsi

Torsi adalah perkalian antara gaya dengan jarak. Selama proses usaha maka tekanan-tekanan yang terjadi di dalam silinder motor menimbulkan suatu gaya yang luar biasa kuatnya pada torak. Gaya tersebut dipindahkan kepada pena engkol melalui batang torak sehingga mengakibatkan adanya momen putar atau torsi pada poros engkol. Untuk mengetahui besarnya torsi digunakan alat ukurdynamometer. Biasanya motor pembakaran dihubungkan dengan dynamometer dengan maksud mendapatkan torsi keluaran dari motor pembakaran dengan cara menghubungkan poros motor pembakaran dengan poros dynamometer dengan menggunakan kopling elastik. Untuk mencari torsi digunakan persamaan 2.2 dibawah ini.

$$T = \frac{P}{2 \pi \times Rps} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

- T = Torsi (Nm)
- F = gaya (N)
- r = Jarak benda ke pusat rotasi (m)
- 2π = $2 \times 3,14$ nilai π adalah 3,14
- Rps = Putaran yang dihasilkan poros engkol tiap detik.

3. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFOC)

Konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar per waktunya untuk menghasilkan daya sebesar 1 HP. Jadi Konsumsi bahan bakar adalah ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar (Winarno dan Karnowo, 2008 : 115). Untuk konsumsi bahan bakar hanya volume bahan bakar per satuan waktu (kg/jam). Untuk mencari konsumsi bahan bakar spesifik digunakan persamaan 2.3 di bawah ini:

$$SFOC = \frac{\text{Massa Bahan Bakar}}{\text{Daya}} \quad SFC = \frac{M_f}{BP} M_f = \frac{\rho \cdot V}{t} \dots\dots\dots(2.3)$$

- SFOC = konsumsi bahan bakar spesifik (kg/jam.kW)
- BP = Brake Power
- M_f = jumlah bahan bakar persatuan waktu (kg/jam)
- V = volume bahan bakar yang digunakan
- ρ = berat jenis bahan bakar yang digunakan
- t = waktu yang diperlukan untuk konsumsi bahan bakar

4. Efisiensi Thermal

Kerja berguna yang dihasilkan selalu lebih kecil dari pada energi yang dibangkitkan piston karena sejumlah energi hilang akibat adanya rugi-rugi mekanis (mechanical losses). Dengan alasan ekonomis perlu dicari kerja maksimum yang dapat dihasilkan dari pembakaran sejumlah bahan bakar, dapat dicari menggunakan persamaan 2.4 di bawah ini:

$$Eff \text{ Th} = \frac{P}{Q_{fuel}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

- P = daya (W)
- Q Fuel = Nilai kalor per detik (Kj/s)

5. Tekanan Efektif rata-rata (BMEP)

Tekanan efektif rata-rata didefinisikan sebagai tekanan efektif dari fluida kerja terhadap torak sepanjang langkahnya untuk menghasilkan kerja persiklus.

$$BMEP = \frac{P}{i \times L \times A \times Z \times Rps} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

- i = Stroke
 - Untuk 2 stroke nilai nya 1
 - Untuk 4 stroke nilai nya 0,5
- L = Panjang lengan beban
- A = Luas penampang silinder
- Z = Jumlah silinder
- Rps = Putaran yang dihasilkan poros engkol tiap detik

2.5 Jurnal Penelitian

Beberapa jurnal yang menunjukkan performa biodiesel:

Tabel 2 2 Jurnal peneliti sebelumnya

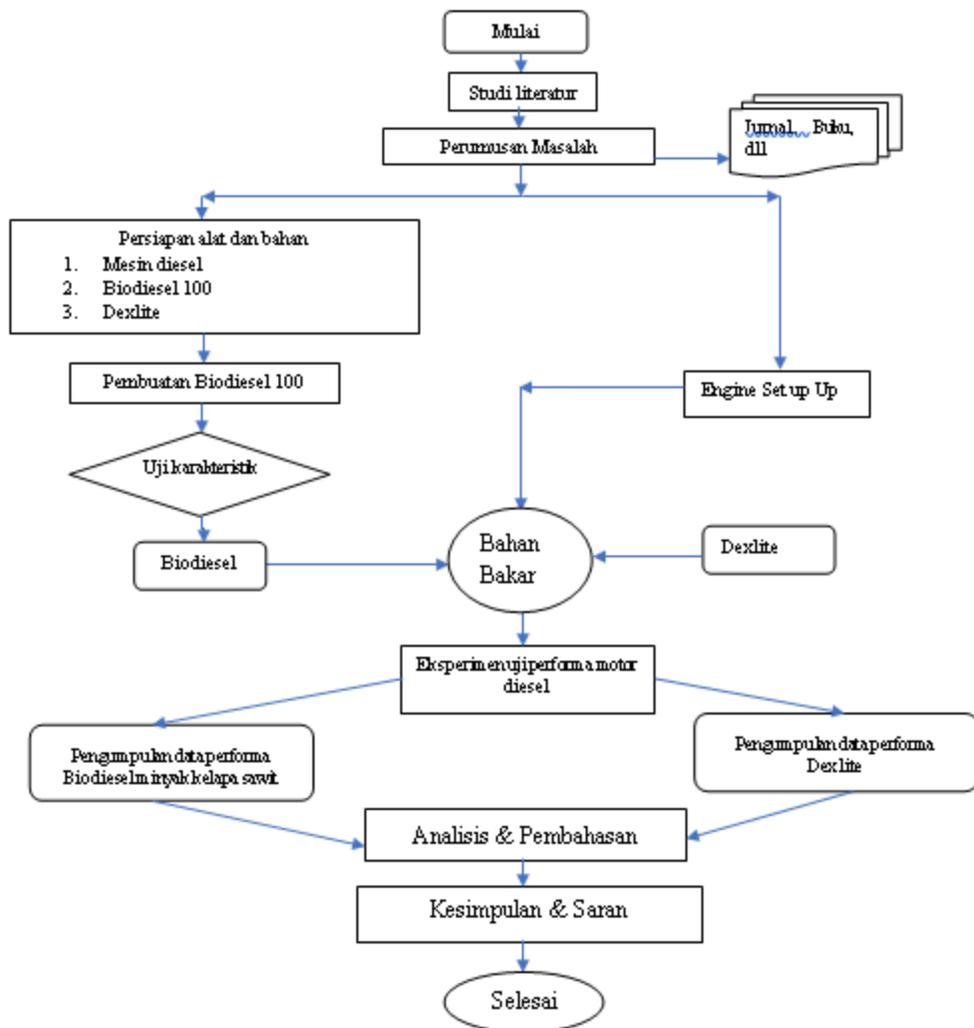
No.	Penulis	Tahun	Judul	Isi
1	Bantu Hasiholan Sitorus	2017	PENGARUH PEMAKAIAN CAMPURAN SOLAR DENGAN BIODIESEL MINYAK KEDELAI TERHADAP EMISI MESIN DIESEL SATU SILINDER	Daya, Efisiensi thermal, efisiensi volumetrik dan tekanan efektif rata rata mengalami penurunan serta SFC nya meningkat
2	Billy Juanda	2017	Analisa Perbandingan Uji Performa Pada Motor Diesel Satu Silinder, Menggunakan Biodiesel Minyak Biji Kapuk (Ceiba Pentandra) Dengan Biosolar (Pertamina)	-biodiesel biji kapuk telah memenuhi Standar Nasional Indonesia - Daya maksimum dihasilkan pada putaran 2900 rpm., Torsi terbesar didapat dengan menggunakan bahan

				bakar B20 (Biji Kapuk), SFOC mengalami peningkatan, Jenis bahan bakar yang menghasilkan efisiensi thermal paling besar yaitu Pertamina DEX, BMEP tertinggi didapatkan pada jenis bahan bakar B20 (Biji Kapuk)
--	--	--	--	---

“Halaman Ini Sengaja Di Kosongkan”

BAB III METODOLOGI

Metode yang digunakan penulis dalam penelitian adalah menggunakan metode eksperimen. Dimana pada penelitian ini akan dilakukan eksperimen pembuatan bahan bakar biodiesel minyak kelapa sawit dilanjutkan dengan uji performa pada motor diesel untuk menganalisa perbandingan performa antara bahan bakar dexlite pertamina dengan biodiesel minyak kelapa sawit. Adapun diagram alur metodologi penelitian yang akan digunakan dijelaskan oleh flow chart



Gambar 3 1 Flow Chart Penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur berguna untuk mempelajari teori – teori yang dapat menunjang dalam penyelesaian masalah penelitian ini. Studi literatur didapatkan dari berbagai sumber seperti Buku, paper, jurnal, internet dll. Pada penelitian ini studi literatur tersebut mengacu kepada proses pembuatan biodiesel minyak biji kapuk dan analisa performa motor diesel yang meliputi Daya, SFOC, Torsi, BMEP, dan efisiensi thermal.

3.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah untuk mengetahui serta membandingkan performa motor diesel menggunakan bahan bakar biodiesel minyak kelapa sawit dengan dexlite milik pertamina yang meliputi Daya, SFOC, Torsi, BMEP, dan efisiensi thermal.

3.3 Alat dan Bahan Uji

Pada penelitian ini menggunakan metode pengujian. Secara khusus penelitian ini terfokus pada analisa pengaruh biodiesel terhadap minyak pelumas dan komponen komponen mesin. Berikut data mesin yang digunakan dalam penelitian ini:

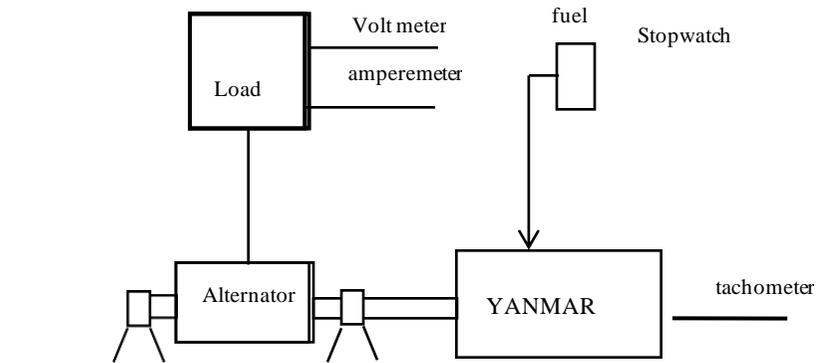
Brand	: Yanmar
Model	: TF 85 MH
Number of Cylinders	: 1 (inline, 4 langkah,direct injection)
Bore	: 85 mm
Stroke	: 87 mm
Displacement	: 493cc
Compression Ratio	: 18 : 1
RPM	: 2200 RPM
Jenis Minyak Pelumas	: SAE 40
Kapasitas Minyak Pelumas	: 2,2 liter

Penentuan variabel yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

- 1700 Rpm (Dengan beban 1000,1500,2000,2500 dan 3000)
- 1800 Rpm (Dengan beban 1000,1500,2000,2500 dan 3000)
- 1900 Rpm (Dengan beban 1000,1500,2000,2500 dan 3000)
- 2000 Rpm (Dengan beban 1000,1500,2000,2500 dan 3000)
- 2100 Rpm (Dengan beban 1000,1500,2000,2500 dan 3000)

Fuel : Biodiesel 100 dan Dexlite

3.4 Engine set up



Gambar 3 2 Rangkaian eksperimen

Engine set up dapat dijelaskan pada gambar nomer tiga. Engine test yang digunakan yaitu tipe Kipor KM178F dihubungkan dengan altenator, amperemeter, voltmeter dan controlpanel. Tachometer digunakan untuk mendapatkan putaran engine dan stopwatch digunakan untuk menghitung waktu konsumsi bahan bakar. Dalam eksperimen kali ini, peralatan yang digunakan sebagai berikut:

1. Diesel engine YANMAR TF 85 MH
2. Alternator
3. Control panel (Load)
4. Fuel
 - Dexlite
 - Biodiesel B100
5. Amperemeter
6. Voltmeter
7. Stopwatch
8. Tachometer

3.5 Pembuatan Biodiesel minyak kelapa sawit

Dalam pembuatan bahan bakar biodiesel dengan minyak kelapa sawit ini menggunakan proses transesterifikasi. Pada umumnya proses transesterifikasi ialah dengan mengeluarkan gliserin dari minyak nabati dan mereaksikan asam lemak bebasnya dengan alkohol (misalnya methanol) menjadi alkohol ester (Fatty Acid Methyl Ester/FAME), atau sering disebut degan biodiesel (Handoyo dan Anwarm, 2007). Dalam pembuatan bahan bakar biodiesel dengan minyak kelapa sawit ini menggunakan peralatan dapur yang berupa alat untuk proses transesterifikasi. Untuk tahap pengujian karakteristik bahan bakar, dibutuhkan alat sesuai standar laboratorium sehingga bahan diuji di laboratorium TAKI (Teknologi Air dan Konsultasi Industri). Sedangkan untuk bahan yang digunakan meliputi minyak kelapa sawit, KOH, methanol

dan aquades. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam eksperimen ini, diantaranya:

- Crude palm oil
 - Methanol
 - KOH
 - Aquades
 - Cuka
 - Bejana
 - Heater
 - Thermometer
 - Gelas ukur
 - Mixer
 - Timbangan
 - Filter
-
- Pembuatan larutan metoksid
Pembuatan biodiesel dilakukan yang pertama dengan proses pemanasan minyak kelapa sawit. Minyak dipanaskan sampai suhu sekitar 50 - 55 derajat, dipastikan panas rata dengan cara diaduk terus menerus. Kemudian menyiapkan larutan metoksid yaitu campuran antara KOH dan methanol. Untuk setiap 1 liter minyak sawit diperlukan KOH sebesar 7,5 gram dan methanol sebesar 200 ml.

 - Proses transesterifikasi
Larutan tersebut nantinya akan di campurkan dengan minyak yang sudah dipanaskan pada suhu tersebut. Pada suhu tersebut, penambahan larutan metoksid akan membuat gliserin terpisah dari biodiesel. Proses terpisahnya gliserin dari biodiesel (transesterifikasi) tersebut diawali dengan proses mixing. Proses mixing dilakukan dengan pengadukan campuran metoksid dan minyak kelapa sawit secara manual dan temperature dijaga pada 50-55 derajat celcius. Pengadukan dilakukan sekitar 60 menit sampai tercampur sempurna.

 - Proses pengendapan
Dilanjutkan dengan proses selanjutnya adalah settling, yaitu pengendapan. Pengendapan dilakukan untuk memisahkan antara FAME (Fatty Methyl Ester) yang bisa disebut biodiesel dan gliserol. Dimana biodiesel berada dilapisan atas dan gliserol berada dilapisan bawah. Proses pengendapan dilakukan kurang lebih 24 jam. Pada saat proses settling, akan didapatkan gliserin 180 ml, 850ml biodiesel, dan sisanya mengalami penguapan atau loses saat pemisahan. Hasil biodiesel yang didapat akan dilakukan proses pencucian.

- Proses buble

Setelah proses pengendapan, maka yang digunakan adalah lapisan atas (biodiesel). Proses buble bertujuan untuk memisahkan gliserin yang masih terkandung pada biodiesel dengan bantuan buble dari aquades. Dalam komposisi 1 liter minyak sawit pada langkah awal, diperlukan 1 liter aquades (1:1) antara minyak sawit dan aquades dan ditambahkan cuka sebesar 3% dari 100 ml cuka. Proses buble memakan waktu 8 jam

- Proses pengendapan

Setelah proses buble maka dilakukan pengendapan kembali. Guna untuk memisahkan gliserin dengan biodiesel. Proses pengendapan memakan waktu 24 jam. Maka akan membentuk 2 lapisan, lapisan atas biodiesel lapisan bawah aquades. Maka yang digunakan proses selanjutnya adalah lapisan atas

- Proses pengeringan

Dimana setelah dilakukan proses pengendapan dilakukan pengeringan dengan cara memanaskan biodiesel hingga 100°C. hal ini guna untuk menghilangkan kandungan air yang berada didalam biodiesel saat proses buble. Pemanasan dilakukan selama kurang lebih 1 jam dengan menjaga suhu 100°C. sehingga dihasilkan biodiesel yang murni. Biodiesel yang murni tersebut dapat disebut B100

Uji karakteristik Biodiesel

Pada tahap ini merupakan tahap uji karakteristik yang dilakukan dalam skala laboratorium. Karakteristik utama yang diuji diantaranya adalah parameter untuk memenuhi karakteristik standar menurut SNI. Ada beberapa parameter dalam pengujian SNI, namun pada penelitian kali ini hanya akan diuji 5 titik parameter. Pengujian dilakukan di lab TAKI (Teknologi Air dan Konsultasi Industri). 5 titik pengujian yang dilakukan dilakukan antara lain:

1. Viskositas

Viskositas merupakan ukuran kekentalan yang menyatakan besar kecilnya gesekan didalam fluida. Pada motor diesel viskositas berpengaruh pada kemudahan bahan bakar untuk mengalir di dalam saluran bahan bakar, pompa, dan injektor. Semakin rendah viskositas bahan bakar, maka semakin mudah bahan bakar tersebut mengalir.

2. Densitas

Berat jenis (density) didefinisikan sebagai perbandingan antara berat (kg) per satuan volume (m³) bahan bakar. Berat jenis dapat dipengaruhi oleh perubahan temperatur temperature dan tekanan yang dialami oleh bahan bakar biodiesel. Semakin tinggi tekanan yang dialami bahan bakar biodiesel maka berat jenisnya semakin tinggi. Sedangkan semakin tinggi temperatur yang dialami bahan bakar biodiesel maka berat jenisnya semakin menurun.

3. Titik nyala (flash point)

Titik nyala adalah temperatur terendah suatu bahan bakar yang pada saat dipanaskan, maka uap yang bercampur dengan udara dari hasil pemanasan tersebut akan menyala

bila diberikan kompresi yang tinggi. Titik nyala pada standard biodiesel memiliki batas nilai minimal 100°C.

4. pH

(Power of Hydrogen) adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Angka asam dari biodiesel yang dihasilkan hasil reaksi transesterifikasi CPO dengan metanol memiliki nilai SNI (max 0,5).

5. LHV

Nilai kalor bawah yang diperoleh dari pembakaran 1 Kg bahan bakar tanpa memperhitungkan panas kondensasi uap (air yang dihasilkan dari proses pembakaran berwujud uap/gas)

3.6 Eksperimen Pengujian

Parameter yang ditinjau dalam pengujian ini adalah:

1. Torsi mesin (T)
2. Daya mesin (N)
3. Konsumsi bahan bakar spesifik (SFOC)
4. BMEP (tekanan efektif rata rata)
5. Efisiensi thermal

Prosedur pengujian dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu :

1. Pengujian mesin diesel menggunakan bahan bakar Dexlite
2. Pengujian mesin diesel menggunakan bahan bakar biodiesel.

3.7 Pengumpulan data

Pengumpulan data berfungsi untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pengumpulan data dilakukan setelah eksperimen analisa performa motor diesel satu silinder berjalan. Adapun data yang diambil berasal dari dua jenis bahan bakar yang berbeda yang telah diuji performa sebelumnya.

3.8 Analisa dan pembahasan

Analisa dilakukan pada data yang diperoleh dari hasil eksperimen dua jenis bahan bakar yang berbeda. Analisa tersebut akan digunakan sebagai grafik perbandingan yang akan dibahas dalam penelitian ini. Analisa dan pembahasan dilakukan dengan membandingkan performa motor diesel satu silinder yang telah diuji performa sebelumnya.

3.9 Kesimpulan dan saran

Setelah menjalani segala rangkaian kegiatan diatas, sampailah pada tahap menarik yaitu kesimpulan data dan percobaan. Kesimpulan dibuat berdasarkan hasil seluruh rangkaian kegiatan eksperimen. Diharapkan kesimpulan akan menjawab seluruh rumusan masalah dan tujuan pada penelitian ini.

3.10 Jadwal Pelaksanaan

Gambar 3 3 Jadwal Pelaksanaan penelitian

No	Rencana Kegiatan	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4				Bulan 5				Bulan 6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Identifikasi dan perumusan masalah	■	■																						
2	Mencari literatur		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
3	Persiapan bahan bahan		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
4	Pembuatan Biodiesel				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
5	Uji eksperimen dan pengumpulan data													■	■	■	■	■	■	■	■				
6	Penyusunan laporan									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

“Halaman Ini Sengaja Di Kosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

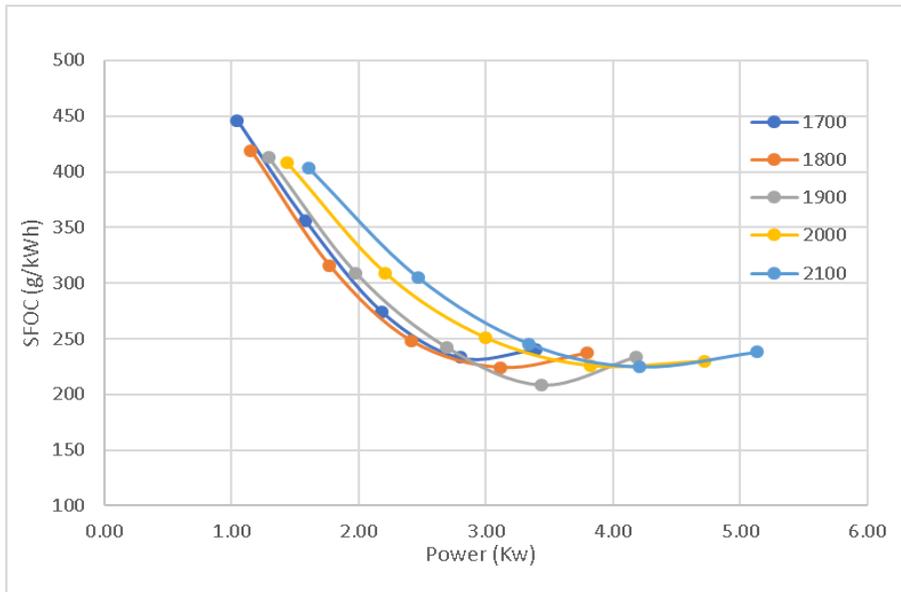
Pada BAB ini akan menjelaskan hasil dari performa setiap bahan bakar dan akan membandingkan performa dari kedua bahan bakar yang digunakan. Dari hasil performa meliputi grafik perbandingan daya, torsi, konsumsi bahan bakar spesifik (SFOC), BMEP, serta efisiensi thermal. Proses pengambilan data performa diperoleh dari proses proses eksperimen peforma dari motor diesel berbahan bakar Dexlite dan Biodiesel 100.

4.1. Performa Motor Diesel Dengan Bahan Bakar Dexlite dan Biodiesel 100

Pada percobaan ini terdapat dua jenis bahan bakar yang akan digunakan. Jenis bahan bakar yang pertama menggunakan bahan bakar Dexlite (pertamina). Jenis bahan bakar yang kedua menggunakan bahan bakar nabati yang dibuat dari minyak kelapa sawit yang disebut dengan Biodiesel 100. Untuk mengetahui performa dari motor diesel, diperlukan rumus perhitungan yang terdapat pada lampiran untuk analisa dan pembahasan mengenai daya, torsi, konsumsi bahan bakar spesifik (SFOC), BMEP, serta efisiensi thermal. Pada pembahasan 4.1 ini akan menjelaskan hasil hasil dari performa motor *diesel* 1 silinder dengan menggunakan bahan bakar Dexlite dan B100 (minyak kelapa sawit). Pembahasan meliputi hasil dari SFOC terhadap daya yang didapatkan menggunakan bahan bakar jenis Dexlite dan Biodiesel 100. Kemudian hasil dari efisiensi thermal terhadap daya dari penggunaan masing masing bahan bakar.

Pada penelitian kali ini variabel RPM ditentukan pada 1700, 1800, 1900, 2000 dan 2100 serta pembebanan diberikan kepada masing masing RPM yaitu 1000, 1500, 2000, 2500 dan 3000.

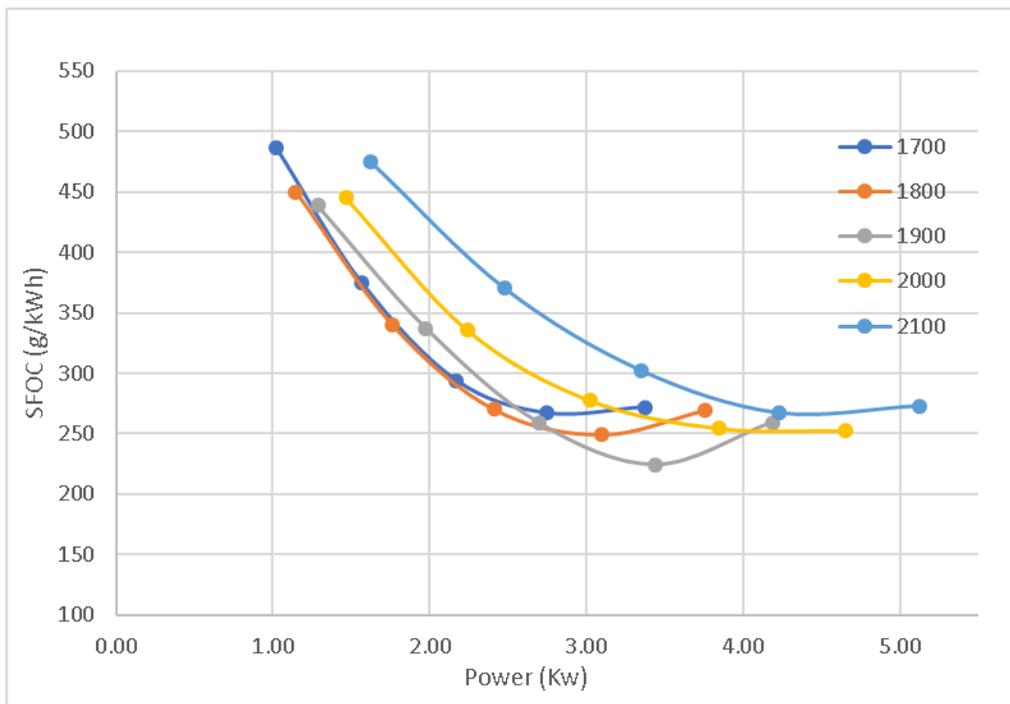
4.1.1. Grafik SFOC Vs Daya Berbahan Bakar Dexlite



Gambar 4 1 Grafik SFOC Vs Daya Berbahan Bakar Dexlite

Berdasarkan dari grafik 4.1 dapat dilihat yang berwarna biru tua adalah rpm 1700, yang berwarna merah adalah rpm 1800, yang berwarna abu abu adalah rpm 1900 kemudian yang berwarna kuning merupakan rpm 2000 dan yang berwarna biru muda adalah rpm 2100. Untuk daya terbesar pada beban maksimal terdapat pada 2100 rpm sebesar 5,14 Kw dengan SFOC sebesar 238,00 g/kWh, kemudian daya terbesar kedua terdapat pada rpm 2000 sebesar 4,72 Kw dengan SFOC sebesar 229,88 g/kWh, lalu daya terbesar ketiga terdapat pada rpm 1900 sebesar 4,19 Kw dengan SFOC sebesar 233,69 g/kWh, pada rpm 1800 memiliki daya sebesar 3,80 Kw dengan SFOC sebesar 237,27 g/kWh dan pada rpm 1700 memiliki daya sebesar 3,39 Kw dengan SFOC sebesar 240,22 g/kWh. Sedangkan untuk SFOC terendah pada masing masing rpm terdapat pada beban 2500, pada rpm 2100 memiliki SFOC sebesar 224,62 g/kWh, lalu pada rpm 2000 memiliki SFOC sebesar 225,90 g/kWh, kemudian pada rpm 1900 memiliki SFOC sebesar 208,09 g/kWh, serta pada rpm 1800 memiliki SFOC sebesar 224,31 g/kWh dan pada rpm 1700 memiliki SFOC sebesar 233,12 g/kWh. Untuk SFOC terendah terjadi pada beban 2500 pada masing masing putaran *engine*. Untuk nilai SFOC terendah pada beban 2500 terdapat pada 1900 rpm.

4.1.2. Grafik SFOC Vs Daya Berbahan Bakar B100 (Minyak Kelapa Sawit)

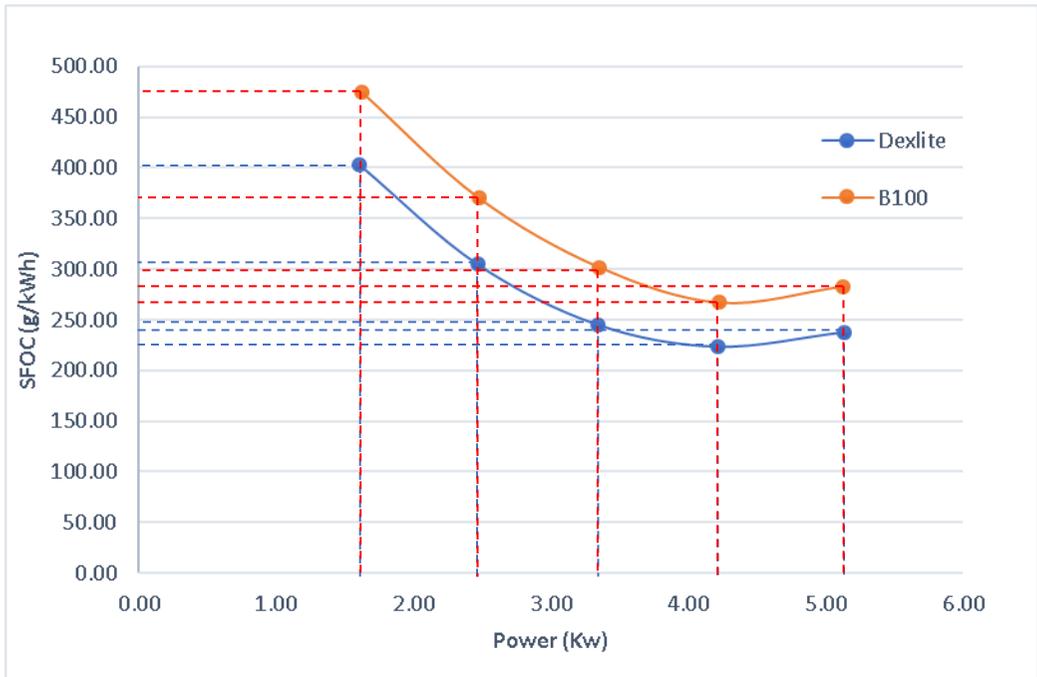


Gambar 4 2 Grafik SFOC VS Daya Berbahan Bakar B100

Berdasarkan dari grafik 4.2 dapat dilihat yang berwarna biru tua adalah rpm 1700, yang berwarna merah adalah rpm 1800, yang berwarna abu abu adalah rpm 1900 kemudian yang berwarna kuning merupakan rpm 2000 dan yang berwarna biru muda adalah rpm 2100. Untuk daya terbesar pada beban maksimal terdapat pada 2100 rpm sebesar 5,12 Kw dengan SFOC sebesar 272,75 g/kWh, kemudian daya terbesar kedua terdapat pada rpm 2000 sebesar 4,65 Kw dengan SFOC sebesar 252,21 g/kWh, lalu daya terbesar ketiga terdapat pada rpm 1900 sebesar 4,19 Kw dengan SFOC sebesar 259,47 g/kWh, pada rpm 1800 memiliki daya sebesar 3,76 Kw dengan SFOC sebesar 269,40 g/kWh dan pada rpm 1700 memiliki daya sebesar 3,37 Kw dengan SFOC sebesar 271,76 g/kWh. Sedangkan untuk SFOC terendah pada masing masing rpm terdapat pada beban 2500, pada rpm 2100 memiliki SFOC sebesar 267,00 g/kWh, lalu pada rpm 2000 memiliki SFOC sebesar 254,21 g/kWh, kemudian pada rpm 1900 memiliki SFOC sebesar 224,35 g/kWh, serta pada rpm 1800 memiliki SFOC sebesar 249,49 g/kWh dan pada rpm 1700 memiliki SFOC sebesar 266,93 g/kWh. Untuk SFOC terendah

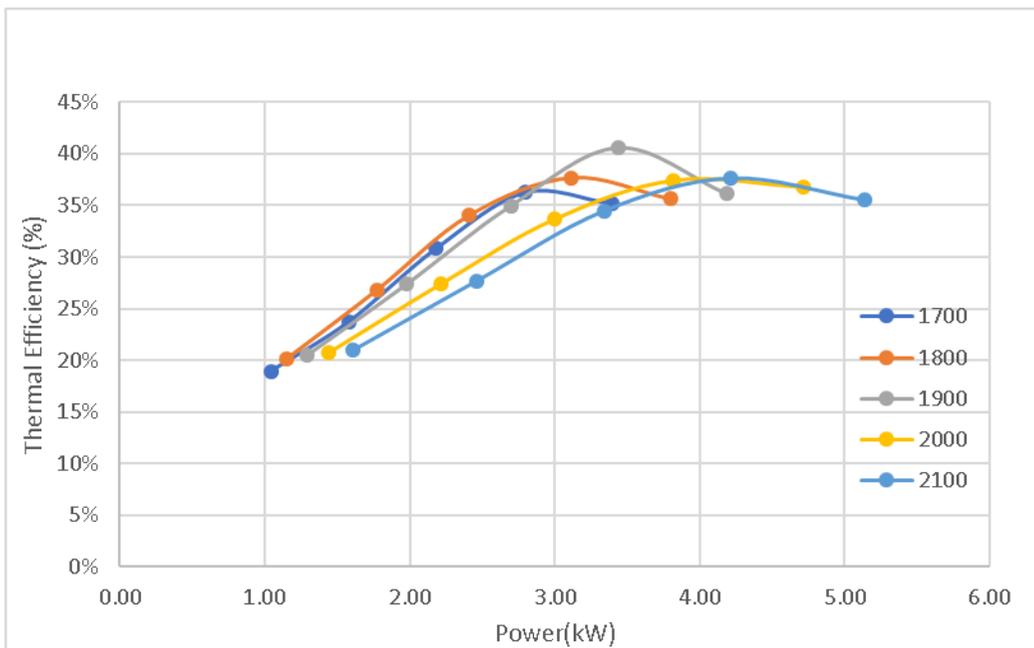
terjadi pada beban 2500 pada masing masing putaran *engine*. Untuk nilai SFOC terendah pada beban 2500 terdapat pada 1900 rpm.

Pada gambar dibawah merupakan contoh hasil SFOC vs Daya untuk bahan bakar Dexlite dan B100, daya tertinggi masing masing bahan bakar didapat pada rpm 2100 dengan beban maksimal. Untuk daya bahan bakar dexlite sebesar 5,14 Kw dengan SFOC sebesar 238,00 g/kWh dan untuk bahan bakar B100 sebesar 5,12 Kw dengan SFOC sebesar 282,99 g/kWh.



Gambar 4 3 Grafik Perbandingan SFOC Vs Daya Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 Minyak Kelapa Sawit Pada 2100 RPM

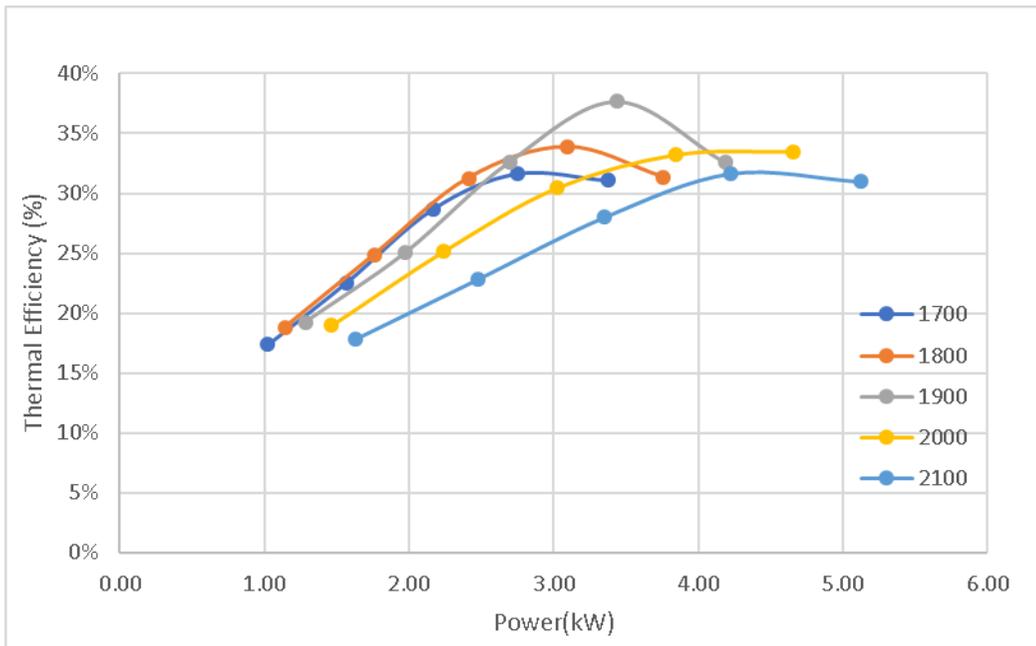
4.1.3. Grafik Thermal Efficiency Terhadap Power Pada Jenis Bahan Bakar Dexlite



Gambar 4 4 Grafik *Thermal Efficiency* Terhadap *Power* Pada Jenis Bahan Bakar Dexlite

Grafik diatas merupakan grafik efisiensi thermal terhadap daya engine pada jenis bahan bakar Dexlite. Dapat dilihat yang berwarna biru tua adalah rpm 1700, yang berwarna merah adalah rpm 1800, yang berwarna abu abu adalah rpm 1900 kemudian yang berwarna kuning merupakan rpm 2000 dan yang berwarna biru muda adalah rpm 2100. Efisiensi thermal yang didapat dari rpm 1700 yaitu 18,94%, 23,74%, 30,83%, 36,25%, dan 35,18%. Efisiensi thermal yang didapat dari rpm 1800 yaitu 20,16%, 26,79%, 34,03%, 37,67%, dan 35,62%. Efisiensi thermal yang didapat dari rpm 1900 yaitu 20,44%, 27,36%, 34,95%, 40,61%, dan 36,16%. Efisiensi thermal yang didapat dari rpm 2000 yaitu 20,72%, 27,38%, 33,64%, 37,41%, dan 36,76%. Efisiensi thermal yang didapat dari rpm 2100 yaitu 20,94%, 27,68%, 34,44%, 37,62%, dan 35,51%. Untuk trend grafik efisiensi thermal semakin mengalami kenaikan dari beban 1000 sampai beban 2500, namun dari 2500 menuju beban 3000 mengalami penurunan dikarenakan engine mengalami overload. Efisiensi thermal optimal terdapat pada beban 2500 masing masing rpm. Sedangkan efisiensi thermal paling optimal terdapat pada rpm 1900 dengan beban 2500.

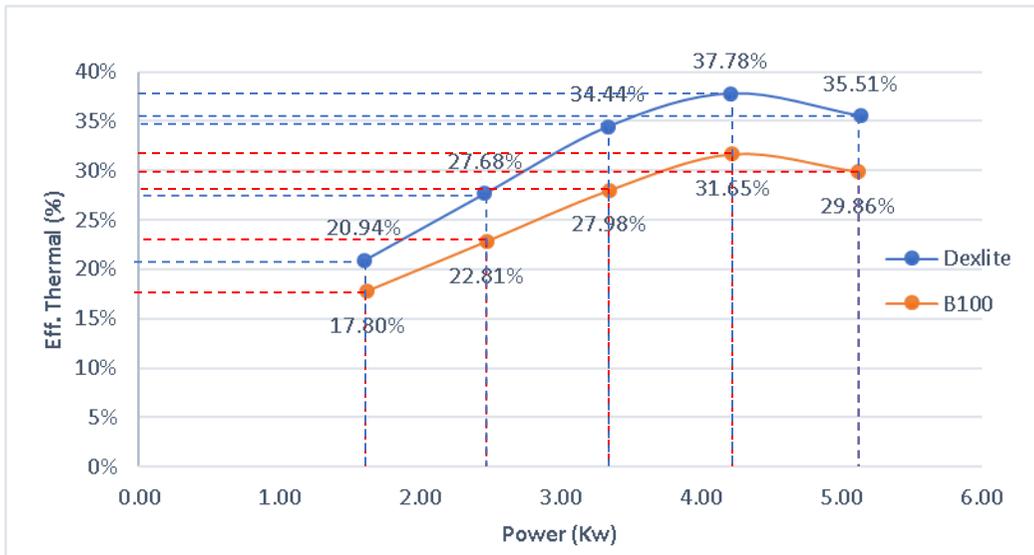
4.1.4. Grafik Thermal Efficiency Terhadap Power Pada Jenis Bahan Bakar B100 (Minyak Kelapa Sawit)



Gambar 4 5 Grafik *Thermal Efficiency* Terhadap *Power* Pada Jenis Bahan Bakar B100

Grafik diatas merupakan grafik efisiensi thermal terhadap daya engine pada jenis bahan bakar B100. Dapat dilihat yang berwarna biru tua adalah rpm 1700, yang berwarna merah adalah rpm 1800, yang berwarna abu abu adalah rpm 1900 kemudian yang berwarna kuning merupakan rpm 2000 dan yang berwarna biru muda adalah rpm 2100. Efisiensi thermal yang didapat dari rpm 1700 yaitu 17,38%, 22,55%, 28,72%, 31,66%, dan 31,10%. Efisiensi thermal yang didapat dari rpm 1800 yaitu 18,79%, 24,85%, 31,27%, 33,87%, dan 31,37%. Efisiensi thermal yang didapat dari rpm 1900 yaitu 19,26%, 25,06%, 32,62%, 37,67%, dan 32,57%. Efisiensi thermal yang didapat dari rpm 2000 yaitu 18,99%, 25,19%, 30,45%, 33,24%, dan 33,51%. Efisiensi thermal yang didapat dari rpm 2100 yaitu 17,80%, 22,81%, 27,98%, 31,65%, dan 30,98%. Untuk trend grafik efisiensi thermal semakin mengalami kenaikan dari beban 1000 sampai beban 2500, namun dari 2500 menuju beban 3000 mengalami penurunan dikarenakan engine mengalami overload. Efisiensi thermal optimal terdapat pada beban 2500 masing masing rpm. Sedangkan efisiensi thermal paling optimal terdapat pada rpm 1900 dengan beban 2500.

Pada gambar dibawah merupakan contoh hasil SFOC vs Daya untuk bahan bakar Dexlite dan B100, daya tertinggi masing masing bahan bakar didapat pada rpm 2100 dengan beban maksimal. Untuk daya bahan bakar dexlite sebesar 5,14 Kw dengan efisiensi thermal sebesar 35,51% dan untuk bahan bakar B100 sebesar 5,12 Kw dengan efisiensi thermal sebesar 29,86%.

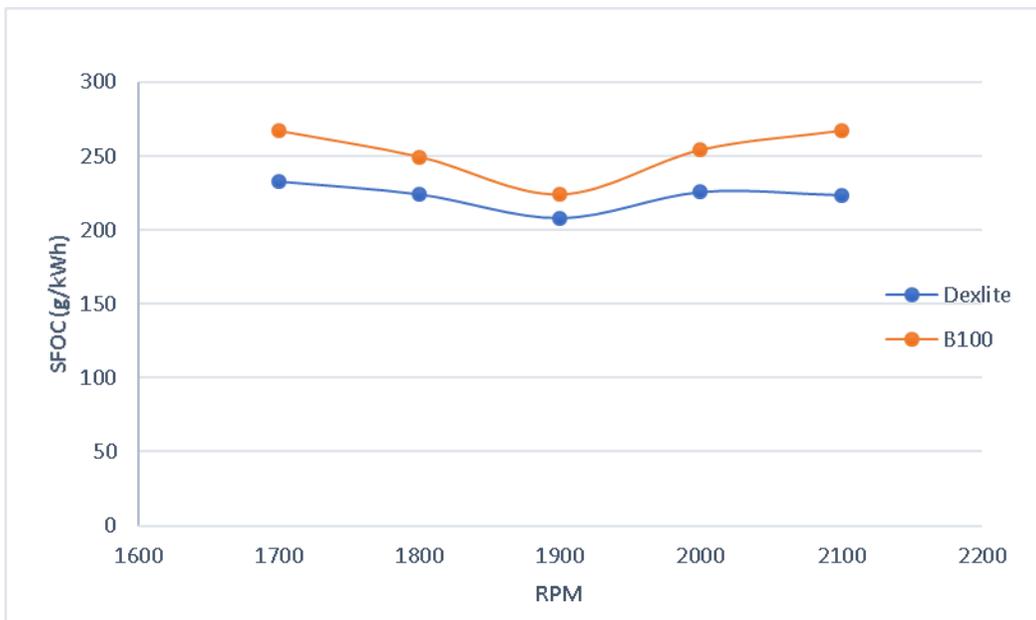


Gambar 4 6 Grafik *Thermal Efficiency* Terhadap *Power* Pada Jenis Bahan Bakar Dexlite dan B100 Pada RPM 2100

4.2. Perbandingan Performa Dexlite Dengan Performa Biodiesel

Perbandingan performa dari bahan bakar dexlite dengan Biodiesel 100 meliputi analisa dan pembahasan mengenai daya, torsi, konsumsi bahan bakar spesifik (SFOC), BMEP, serta efisiensi thermal. Pada penelitian kali ini variabel RPM ditentukan pada 1700, 1800, 1900, 2000 dan 2100 serta pembebanan diberikan kepada masing masing RPM yaitu 1000, 1500, 2000, 2500 dan 3000.

4.2.1. Grafik Perbandingan SFOC Terendah Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 (Minyak Kelapa Sawit)

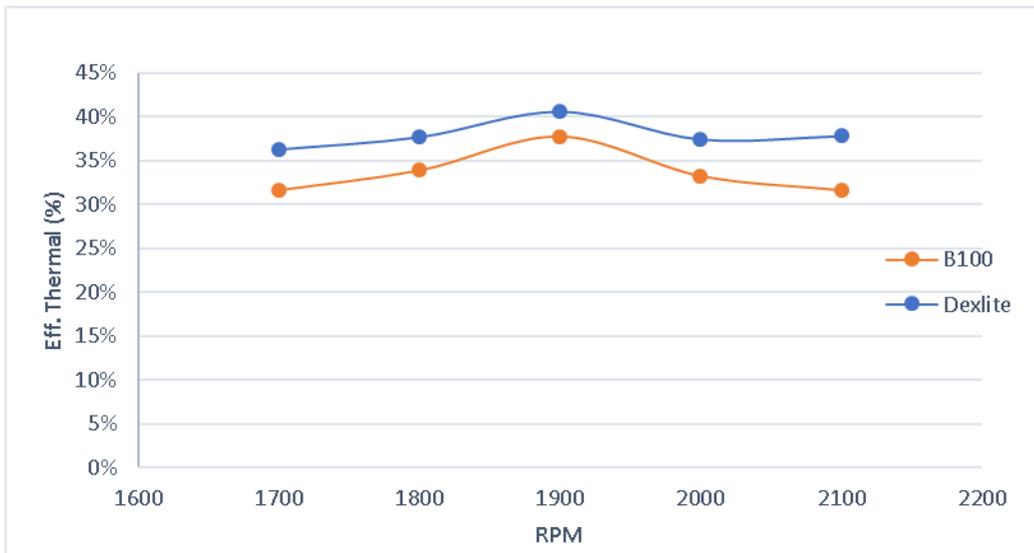


Gambar 4 7 Grafik Perbandingan SFOC Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 Minyak Kelapa Sawit

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa yang berwarna merah merupakan grafik SFOC terhadap rpm berbahan bakar B100 sedangkan yang berwarna biru merupakan hasil grafik SFOC terhadap rpm berbahan bakar Dexlite. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa SFOC terendah masing masing bahan bakar terdapat pada rpm 1900. SFOC yang didapat dengan menggunakan bahan bakar dexlite dari rpm 1700 sampai rpm 2100 sebesar 233,12 g/kWh, 224,31 g/kWh, 208,09 g/kWh, 225,90 g/kWh, dan 223,69 g/kWh. Sedangkan SFOC yang didapat dengan menggunakan bahan bakar B100 dari rpm 1700 sampai rpm 2100 sebesar 266,93 g/kWh, 249,49 g/kWh, 224,35 g/kWh, 254,21 g/kWh, dan 267,00 g/kWh. Rata-rata hasil SFOC dari dexlite sebesar 223,02 g/kWh dan B100 sebesar 252,39 g/kWh selisih 29,37 g/kWh. Dari selisih ini dapat diketahui bahwa SFOC

yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar dexlite lebih baik daripada B100. Maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan bakar dexlite lebih baik dibanding dengan B100 karena nilai kalor B100 lebih rendah dari pada Dexlite.

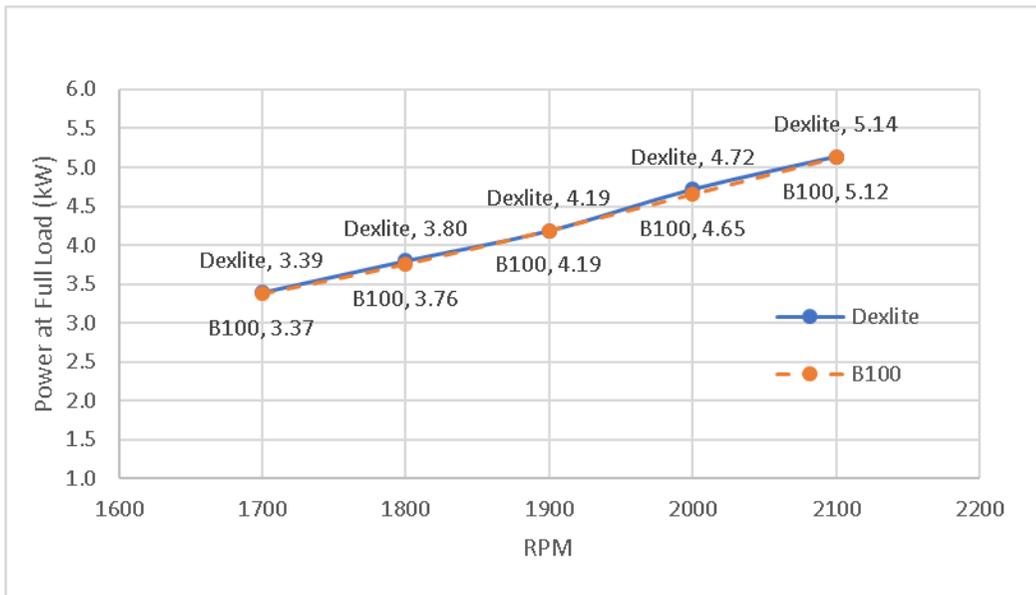
4.2.2. Grafik Perbandingan Thermal Efficiency Tertinggi Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 (Minyak Kelapa Sawit)



Gambar 4 8 Grafik Perbandingan Thermal Efficiency Tertinggi Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 Minyak Kelapa Sawit

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa yang berwarna merah merupakan grafik efisiensi thermal terhadap rpm berbahan bakar B100 sedangkan yang berwarna biru merupakan hasil grafik efisiensi thermal terhadap rpm berbahan bakar Dexlite. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa efisiensi thermal tertinggi masing masing bahan bakar terdapat pada rpm 1900. Efisiensi thermal yang didapat dengan menggunakan bahan bakar dexlite dari rpm 1700 sampai rpm 2100 sebesar 36,25%, 37,67%, 40,61%, 37,41%, dan 37,78%, sedangkan B100 sebesar 31,66%, 33,87%, 37,67%, 33,24%, dan 31,65%. Rata-rata hasil yang didapat dari dexlite sebesar 37,95% dan B100 sebesar 33,62% selisih 4,33%. Dari selisih ini dapat diketahui bahwa efisiensi thermal yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar dexlite lebih baik daripada B100 karena efisiensi thermal berbanding terbalik dari SFOC.

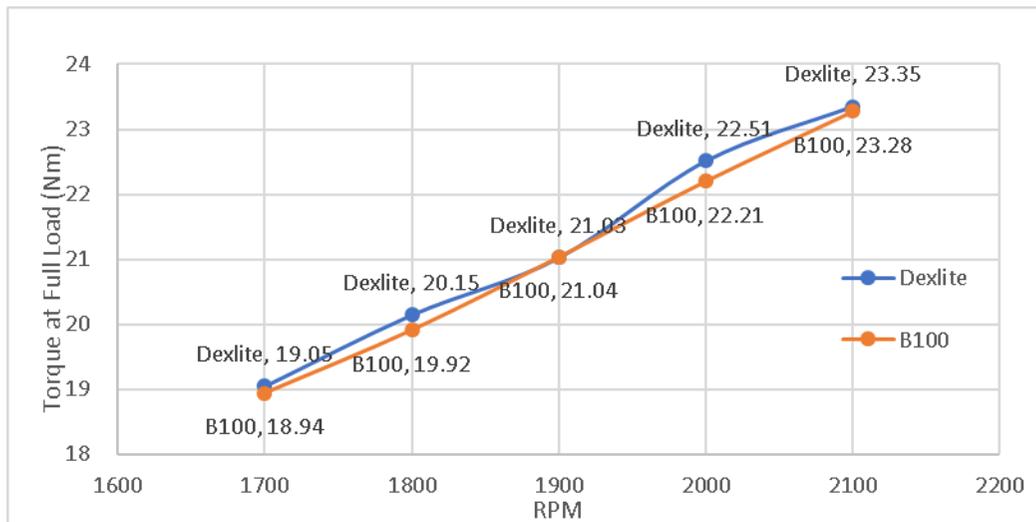
4.2.3. Grafik Perbandingan Power Full Load Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 (Minyak Kelapa Sawit)



Gambar 4 9 Perbandingan *Power Full Load* Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 Minyak Kelapa Sawit

Pada grafik 4.9 merupakan grafik perbandingan *power full load* dengan putaran *engine* pada setiap jenis bahan bakar. Dapat dilihat bahwa yang berwarna biru dengan garis solid adalah dexlite dan yang berwarna merah dengan garis putus putus adalah B100, daya *full load* yang diperoleh menggunakan bahan bakar dexlite dari 1700 rpm sampai 2100 rpm sebesar 3,39Kw, 3,80Kw, 4,19Kw, 4,72Kw, dan 5,14Kw sedangkan untuk B100 sebesar 3,37Kw, 3,76Kw, 4,19Kw, 4,65Kw dan 5,12Kw. Rata rata hasil daya dari dexlite sebesar 4,24Kw dan B100 sebesar 4,21 Selisih nilai daya dari kedua bahan bakar sebesar 0,03Kw. Daya tertinggi atau daya puncak dari kedua bahan bakar didapatkan pada putaran 2100 rpm, sedangkan daya terendah terdapat pada 1700 rpm, maka semakin besar putaran *engine* maka semakin besar daya yang diperoleh. Dapat disimpulkan bahwa bahan bakar B100 memiliki daya *full load* yang hampir sama dengan Dexlite.

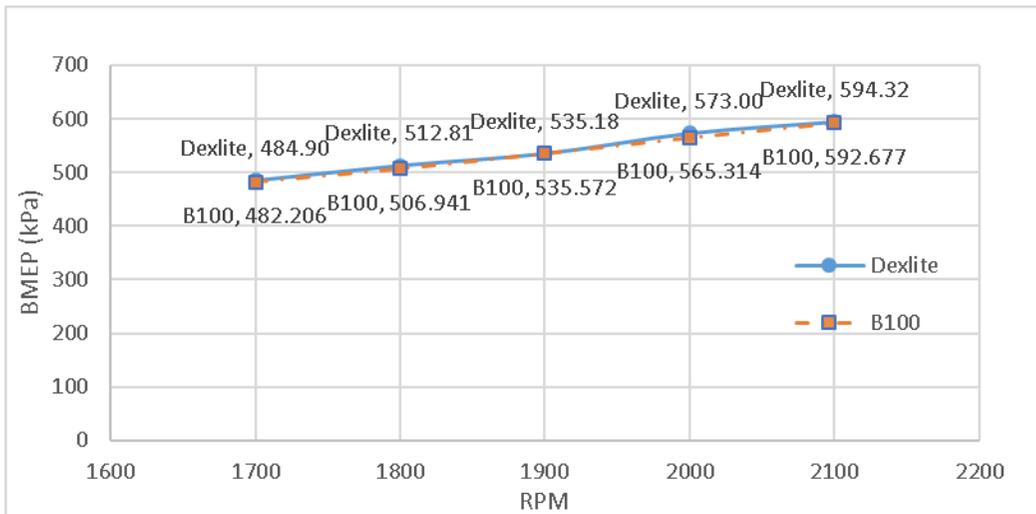
4.2.4. Grafik Perbandingan Torque Full Load Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 (Minyak Kelapa Sawit)



Gambar 4 10 Perbandingan *Torque Full Load* Dengan Putaran *Engine* Pada Setiap Jenis Bahan Bakar

Pada grafik 4.10 merupakan grafik perbandingan *torque full load* dengan putaran *engine* pada kedua jenis bahan bakar. Dapat dilihat bahwa yang berwarna biru adalah dexlite dan yang berwarna merah adalah B100, torsi tertinggi atau torsi puncak didapatkan pada putaran 2100 rpm, dimana pada rpm 2100 merupakan nilai torsi puncak pada engine tersebut. Torsi yang diperoleh menggunakan bahan bakar dexlite rata rata sebesar 21,22 Nm dan B100 sebesar 21,08 Nm selisih torsi dari kedua bahan bakar sebesar 0,14 Nm. Dari percobaan menggunakan dua jenis bahan bakar tersebut, didapatkan torsi yang dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar B100 hampir sama dengan bahan bakar Dexlite, namun pada rpm 1800 dan 2000 torsi yang dihasilkan bahan bakar dexlite lebih tinggi.

4.2.5. Grafik Perbandingan BMEP Full Load Vs RPM Berbahan Bakar Dexlite Dan B100 (Minyak Kelapa Sawit)



Gambar 4 11 Grafik Perbandingan BMEP *Full Load* Vs RPM Pada Setiap Jenis Bahan Bakar

Pada grafik 4.11 merupakan grafik perbandingan BMEP *full load* dengan putaran *engine* pada kedua jenis bahan bakar. Dapat dilihat bahwa yang berwarna biru dengan garis solid adalah dexlite dan yang berwarna merah dengan garis putus putus adalah B100 dimana nilainya didapatkan saat mesin menerima beban maksimal pada tiap putaran. BMEP tertinggi didapatkan pada putaran 2100 rpm, dimana pada rpm 2100 merupakan nilai BMEP puncak pada engine tersebut. Dengan menggunakan bahan bakar Dexlite didapatkan nilai rata rata BMEP maksimum sebesar 540,04kpa, dan B100 (Minyak Kelapa Sawit) menghasilkan BMEP maksimum sebesar 536,54kpa. Selisih yang diperoleh dari kedua bahan bakar sebesar 3,50Kpa. Maka. Dari percobaan menggunakan dua jenis bahan bakar tersebut, didapatkan hasil bahwa BMEP bahan bakar B100 rata rata hampir sama dengan bahan bakar Dexlite.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan uji performa Dexlite dan B100 maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai SFOC terendah dan Efisiensi thermal tertinggi didapat pada putaran 1900 sebesar 224,35 g/kWh dengan efisiensi thermal 37,67% untuk bahan bakar B100 dan 208,09 g/kWh dengan efisiensi thermal sebesar 40,61% untuk bahan bakar dexlite. Untuk daya, torsi dan BMEP maksimal didapat pada rpm 2100 sebesar 5,12 Kw, 23,28 Nm dan 592,68 kpa untuk bahan bakar B100 sedangkan untuk bahan bakar Dexlite sebesar 5,14 Kw, 23,35 Nm dan 594,32 kpa.
2. Secara umum performa yang dihasilkan dari bahan bakar B100 tidak jauh berbeda dari Dexlite kecuali pada SFOC dikarenakan nilai kalor dari B100 lebih rendah dari pada Dexlite.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai efek pemakaian jangka panjang pada motor diesel dengan menggunakan bahan bakar biodiesel minyak kelapa sawit.
2. Perlu lebih cermat dalam melakukan eksperimen agar data yang diperoleh lebih akurat.

“Halaman Ini Sengaja Di Kosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

1. Ekaputra, A., A., S. K., M., H., & Saaid. (2014). Impacts Of Viscosity, Density And Pour Point To The Wax Deposition. *I B*, 14-23.
2. Zeka Angger Hartono. (2019). Pengaruh Penggunaan Biodiesel B30 Dari Minyak Kelapa Sawit Terhadap Degradasi Minyak Pelumas Dan Keausan Pada Komponen Mesin Diesel. Surabaya: Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
3. Hanif. (2004). Uji Prestasi Motor Diesel Berbahan Bakar Biodiesel Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal R & B Volume 4*, 19-28.
4. Imam Nurhadi, S.T. (2015). Pengaruh Penggunaan Biodiesel Terhadap Performa Dan Komponen Utama Pada Motor Pokok Kri Weling-822. Surabaya: Repository Its.
5. Muharromah, A. (2018). Pengaruh Tekanan Oli Rendah Terhadap Performa Pada Engine Common Rail Type Ford Ranger 3.0 Cc. Samarinda: Politeknik Negeri Samarinda.
6. Putra, A. D. (2017). Studi Analisa Performa, Proses Pembakaran Dan Nox Pada Motor Diesel Menggunakan Hot Dan Cold Egr Berbasis Eksperimen. Surabaya: Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
7. Samoedro, B. (2016). Pembuatan Biosolar Dari Minyak Sawit. 1-17.
8. Sitorus, & Hasiolan, B. (2017). *Pengaruh Pemakaian Campuran Solar dengan Biodiesel Minyak Kedelai Terhadap Emisi Mesin Diesel Satu Silinder*. Sumatera Utara: Departemen Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara.
9. Juanda Billy. (2017). Analisa Perbandingan Uji Performa Pada Motor Diesel Satu Silinder, Menggunakan Biodiesel Minyak Biji Kapuk (Ceiba Pentandra) Dengan Biosolar (Pertamina). Surabaya: Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
10. Hasiholan Sitorus, B. (2017). Pengaruh Pemakaian Campuran Solar Dengan Biodiesel Minyak Kedelai Terhadap Emisi Mesin Diesel Satu Silinder. Sumatra Utara: Fakultas Teknik Mesin.Universitas

LAMPIRAN

Data eksperimen bahan bakar Dexlite

No	Engine Speed (RPM)	Generator Speed (RPM)	Load (Watt)	Alternator		Load Factor	Fuel Quantity (ml)	Time (s)
				Voltage (Volt)	Current (Ampere)			
1	1700	1243	1000	178	4.05	0.85	10	63
2	1700	1241	1500	178	6.13	0.85	10	52
3	1700	1241	2000	181	8.32	0.85	10	49
4	1700	1239	2500	183	10.52	0.85	10	45
5	1700	1235	3000	183	12.72	0.85	10	36
1	1800	1309	1000	189	4.19	0.85	10	61
2	1800	1314	1500	191	6.4	0.85	10	52
3	1800	1308	2000	192	8.62	0.85	10	49
4	1800	1311	2500	196	10.93	0.85	10	42
5	1800	1295	3000	196	13.17	0.85	10	33
1	1900	1386	1000	203	4.38	0.85	10	55
2	1900	1386	1500	205	6.65	0.85	10	48
3	1900	1387	2000	207	8.98	0.85	10	45
4	1900	1384	2500	209	11.32	0.85	10	41
5	1900	1384	3000	210	13.71	0.85	10	30
1	2000	1460	1000	218	4.55	0.85	10	50
2	2000	1457	1500	220	6.92	0.85	10	43
3	2000	1458	2000	221	9.33	0.85	10	39
4	2000	1464	2500	224	11.79	0.85	10	34
5	2000	1450	3000	226	14.29	0.85	10	27
1	2100	1535	1000	234	4.74	0.85	10	45
2	2100	1533	1500	236	7.2	0.85	10	39
3	2100	1530	2000	237	9.7	0.85	10	36
4	2100	1526	2500	238	12.15	0.85	10	31
5	2100	1526	3000	239	14.75	0.85	10	24

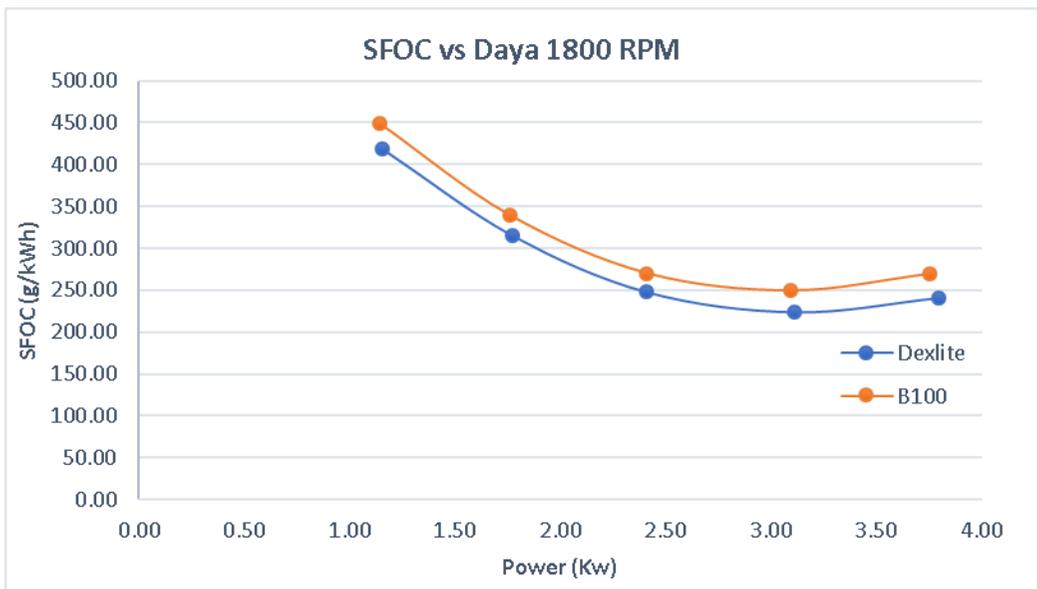
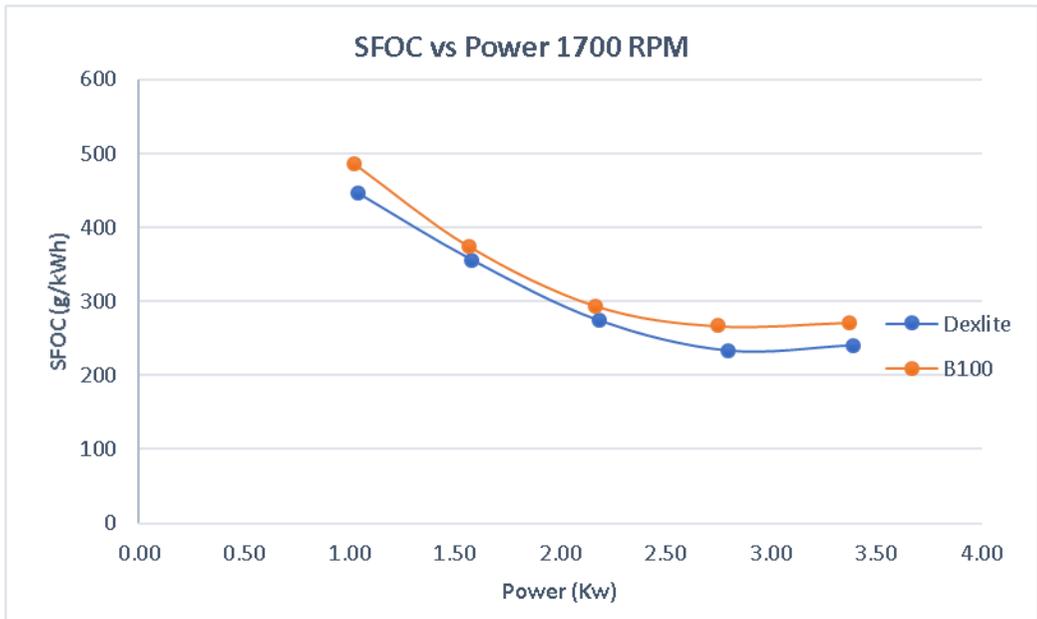
No	Engine Speed (RPM)	Generator Speed (RPM)	Load (Watt)	P (kW)	Torque (Nm)	BMEP (kPa)	FC (kg/h)	SFOC (g/kWh)	Thermal Efficiency %
1	1700	1243	1000	1.04	5.86	149.21	0.47	446.11	18.94%
2	1700	1241	1500	1.58	8.89	226.20	0.56	355.97	23.74%
3	1700	1241	2000	2.18	12.26	312.19	0.60	274.13	30.83%
4	1700	1239	2500	2.80	15.70	399.74	0.65	233.12	36.25%
5	1700	1235	3000	3.39	19.05	484.90	0.82	240.22	35.18%
1	1800	1309	1000	1.15	6.11	155.64	0.48	419.08	20.16%
2	1800	1314	1500	1.77	9.40	239.33	0.56	315.50	26.79%
3	1800	1308	2000	2.41	12.79	325.52	0.60	248.29	34.03%
4	1800	1311	2500	3.11	16.52	420.39	0.70	224.31	37.67%
5	1800	1295	3000	3.80	20.15	512.81	0.90	237.27	35.62%
1	1900	1386	1000	1.29	6.48	165.04	0.53	413.35	20.44%
2	1900	1386	1500	1.98	9.94	253.04	0.61	308.91	27.36%
3	1900	1387	2000	2.70	13.55	344.79	0.65	241.82	34.95%
4	1900	1384	2500	3.44	17.28	439.78	0.72	208.09	40.61%
5	1900	1384	3000	4.19	21.03	535.18	0.98	233.69	36.16%
1	2000	1460	1000	1.44	6.87	174.78	0.59	407.87	20.72%
2	2000	1457	1500	2.21	10.56	268.81	0.68	308.65	27.38%
3	2000	1458	2000	2.99	14.29	363.83	0.75	251.20	33.64%
4	2000	1464	2500	3.82	18.23	464.09	0.86	225.90	37.41%
5	2000	1450	3000	4.72	22.51	573.00	1.08	229.88	36.76%
1	2100	1535	1000	1.61	7.30	185.90	0.65	403.56	20.94%
2	2100	1533	1500	2.46	11.20	285.16	0.75	305.25	27.68%
3	2100	1530	2000	3.34	15.19	386.56	0.82	245.37	34.44%
4	2100	1526	2500	4.21	19.15	487.51	0.95	224.62	37.62%
5	2100	1526	3000	5.14	23.35	594.32	1.22	238.00	35.51%

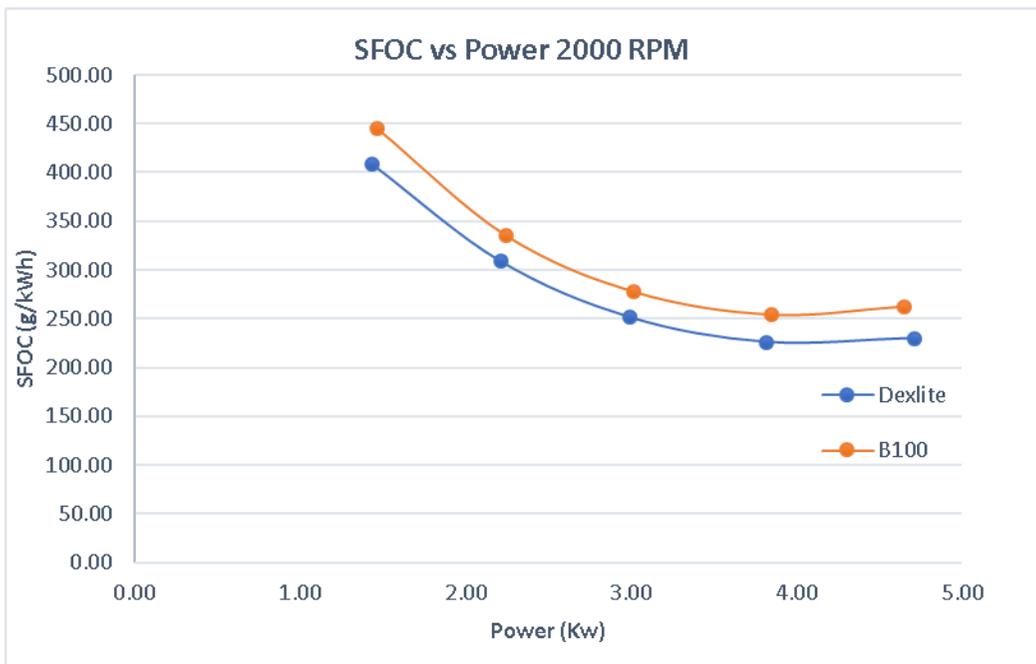
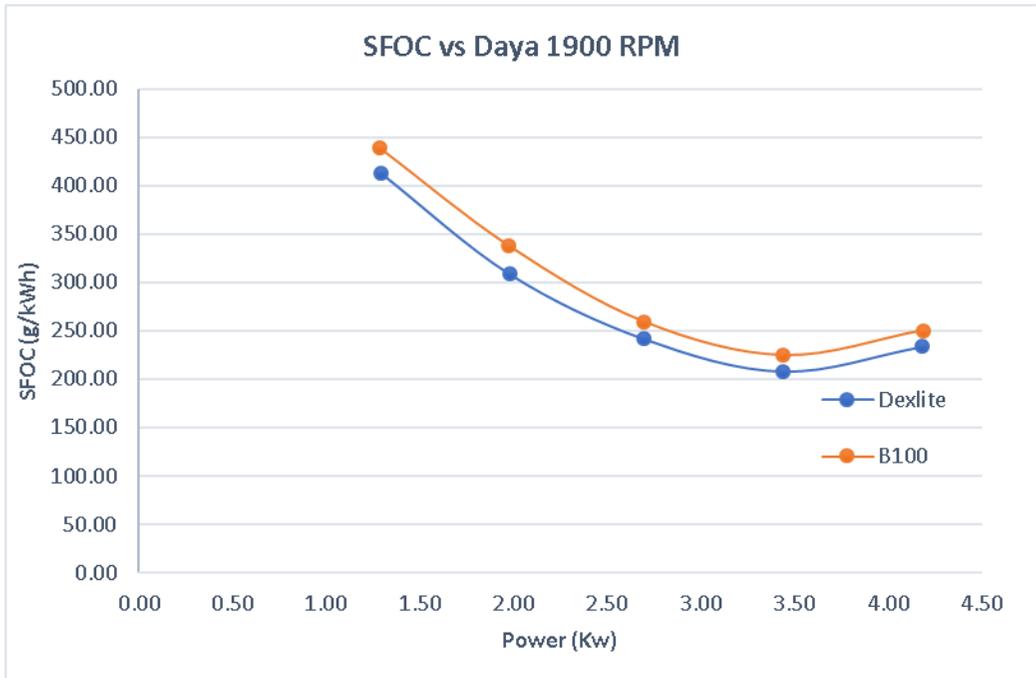
Data eksperimen bahan bakar B100

No	Engine Speed (RPM)	Generator Speed (RPM)	Load (Watt)	Alternator		Load Factor	Fuel Quantity (ml)	Time (s)
				Voltage (Volt)	Current (Ampere)			
1	1700	1245	1000	176	4.02	0.85	10	59
2	1700	1243	1500	177	6.11	0.85	10	50
3	1700	1242	2000	180	8.31	0.85	10	46
4	1700	1239	2500	181	10.45	0.85	10	40
5	1700	1238	3000	183	12.68	0.85	10	32
1	1800	1312	1000	188	4.19	0.85	10	57
2	1800	1310	1500	190	6.37	0.85	10	49
3	1800	1306	2000	192	8.61	0.85	10	45
4	1800	1309	2500	195	10.9	0.85	10	38
5	1800	1308	3000	196	13.15	0.85	10	29
1	1900	1388	1000	203	4.37	0.85	10	52
2	1900	1387	1500	205	6.65	0.85	10	44
3	1900	1387	2000	207	8.98	0.85	10	42
4	1900	1383	2500	209	11.32	0.85	10	38
5	1900	1383	3000	210	13.71	0.85	10	27
1	2000	1460	1000	222	4.55	0.85	10	45
2	2000	1457	1500	223	6.92	0.85	10	39
3	2000	1457	2000	223	9.32	0.85	10	35
4	2000	1454	2500	225	11.74	0.85	10	30
5	2000	1454	3000	225	14.2	0.85	10	25
1	2100	1536	1000	237	4.74	0.85	10	38
2	2100	1529	1500	237	7.18	0.85	10	32
3	2100	1529	2000	238	9.68	0.85	10	29
4	2100	1534	2500	239	12.2	0.85	10	26
5	2100	1524	3000	239	14.69	0.85	10	21

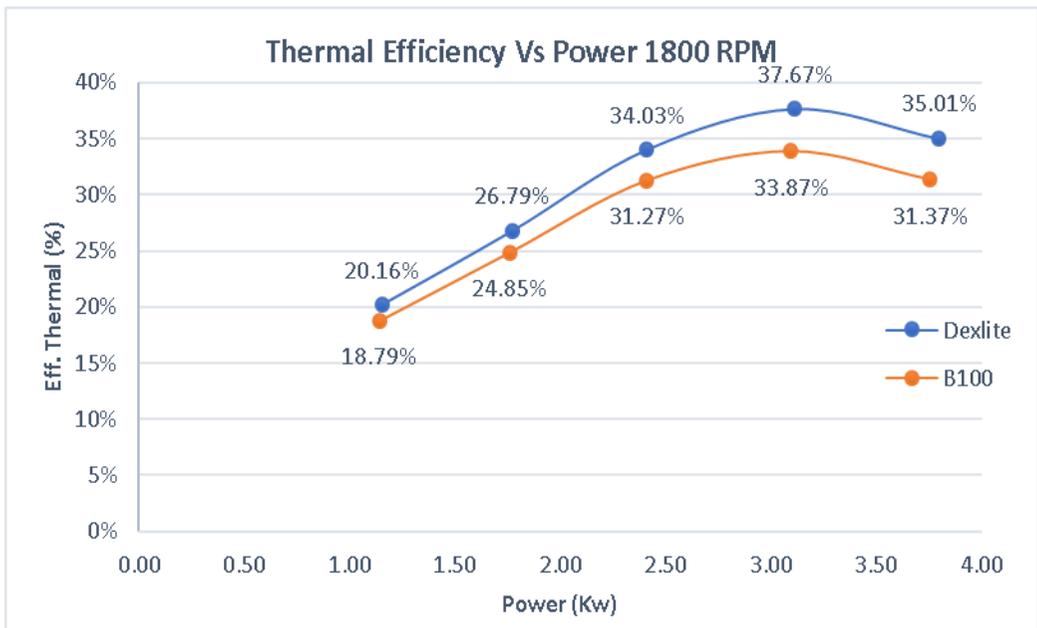
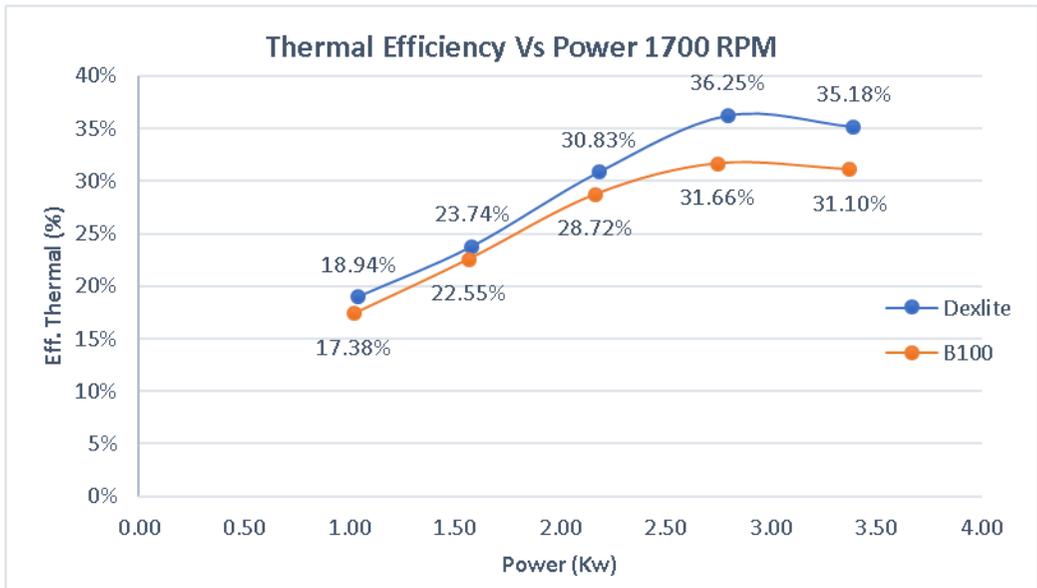
No	Engine Speed (RPM)	Generator Speed (RPM)	Load (Watt)	P (kW)	Torque (Nm)	BMEP (kPa)	FC (kg/h)	SFOC (g/kWh)	Thermal Efficiency %
1	1700	1245	1000	1.02	5.74	146.20	0.50	486.15	17.38%
2	1700	1243	1500	1.57	8.79	223.83	0.59	374.69	22.55%
3	1700	1242	2000	2.17	12.17	309.84	0.64	294.22	28.72%
4	1700	1239	2500	2.75	15.43	392.74	0.73	266.93	31.66%
5	1700	1238	3000	3.37	18.94	482.21	0.92	271.76	31.10%
1	1800	1312	1000	1.14	6.07	154.46	0.51	449.83	18.79%
2	1800	1310	1500	1.76	9.34	237.69	0.60	340.05	24.85%
3	1800	1306	2000	2.41	12.79	325.64	0.65	270.27	31.27%
4	1800	1309	2500	3.09	16.41	417.74	0.77	249.49	33.87%
5	1800	1308	3000	3.76	19.92	506.94	1.01	269.40	31.37%
1	1900	1388	1000	1.29	6.46	164.43	0.56	438.83	19.26%
2	1900	1387	1500	1.98	9.93	252.86	0.67	337.23	25.06%
3	1900	1387	2000	2.70	13.55	344.79	0.70	259.10	32.62%
4	1900	1383	2500	3.44	17.29	440.10	0.77	224.35	37.67%
5	1900	1383	3000	4.19	21.04	535.57	1.09	259.47	32.57%
1	2000	1460	1000	1.47	6.99	177.99	0.65	445.02	18.99%
2	2000	1457	1500	2.24	10.70	272.48	0.75	335.42	25.19%
3	2000	1457	2000	3.02	14.42	366.98	0.84	277.51	30.45%
4	2000	1454	2500	3.85	18.36	467.38	0.98	254.21	33.24%
5	2000	1454	3000	4.65	22.21	565.31	1.17	252.21	33.51%
1	2100	1536	1000	1.63	7.39	188.16	0.77	474.79	17.80%
2	2100	1529	1500	2.47	11.25	286.32	0.92	370.51	22.81%
3	2100	1529	2000	3.35	15.23	387.64	1.01	301.98	27.98%
4	2100	1534	2500	4.23	19.21	489.01	1.13	267.00	31.65%
5	2100	1524	3000	5.12	23.28	592.68	1.40	272.75	30.98%

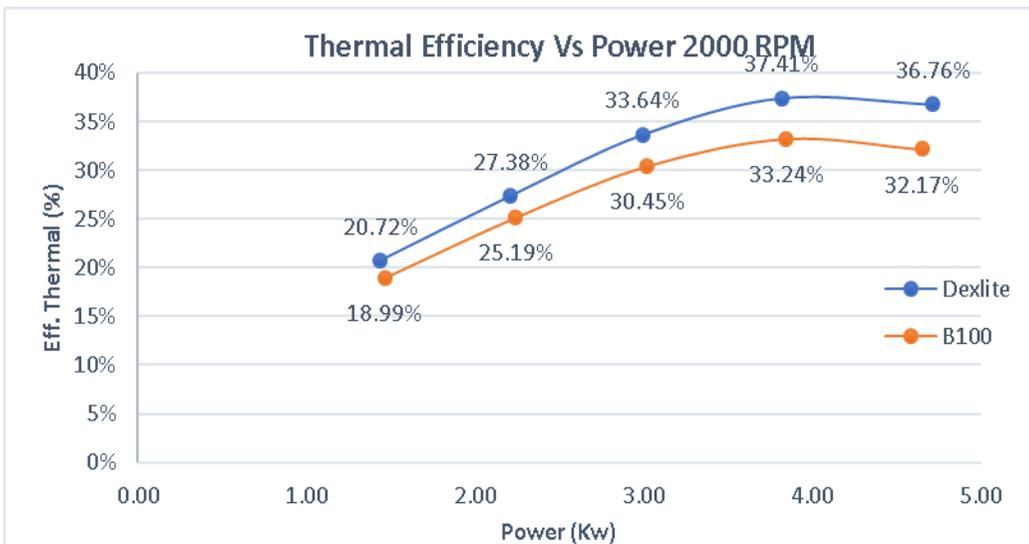
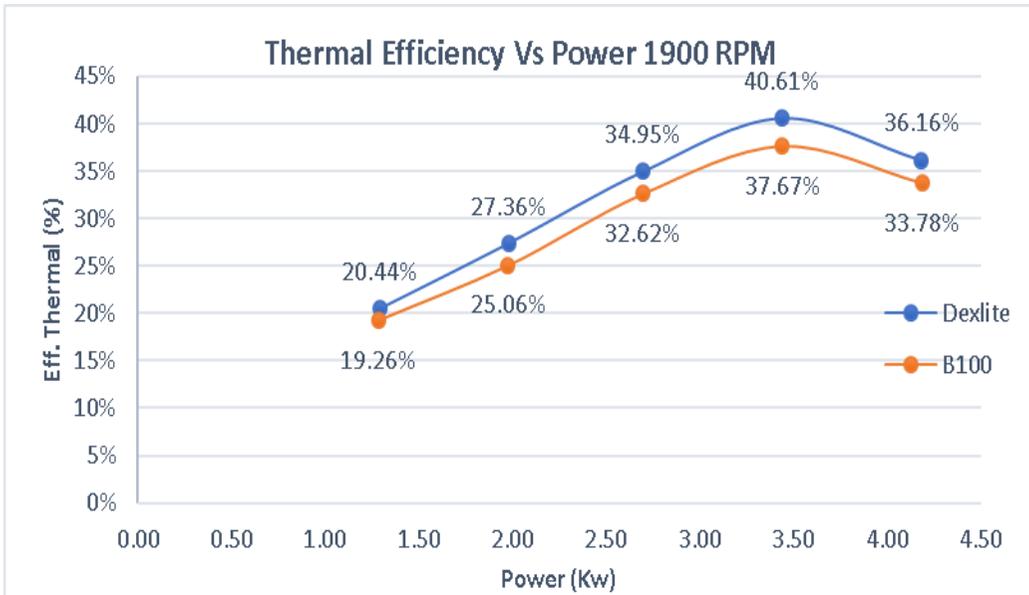
Grafik SFOC Vs Daya Perbandingan Bahan bakar B100 dan Dexlite





Grafik Efisiensi Thermal Vs Daya Perbandingan Bahan Bakar B100 Dan Dexlite







LABORATORIUM TAKI
(Teknologi Air dan Konsultasi Industri)
 Departemen Teknik Kimia FTI - ITS
 Kampus ITS, Keputih - Sukolilo, Surabaya, Telp. 031-5922935
 Fax. 031-5922935, E-mail : lab.taki@chem-eng.its.ac.id

KETERANGAN HASIL ANALISA

No. 16/LTAKI/XII/2019

Terima dari : **Aditya**
 Jenis contoh : Biodiesel 100
 Uji : flash point, viskositas, pH, densitas, LHV
 Diterima tgl. : 27 November 2019

Parameter	Satuan	Hasil analisa	Metode analisa
Flash point	°C	125	ASTM D-93
Viskositas	cSt	5	ASTM D-445
Density	kg/L	1,0204	ASTM D-1298
pH	-	6,14	pHmetri
LHV	cal/g	9488,75	Bomb calorimetry

Keterangan :

- Hasil analisa tersebut diatas berdasarkan contoh yang kami terima



le

BIODATA PENULIS



Nicolaus Purna Wardana adalah nama penulis Tugas Akhir ini. penulis lahir dari orang tua Matheus Paino dan Fransiska Sumiyati sebagai anak terakhir dari lima bersaudara. Penulis dilahirkan di Metro, Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada tanggal 12 Desember 1995. Penulis menempuh pendidikan dimulai dari TK Kartika Pertiwi (*lulus tahun 2001*), melanjutkan ke SDN 1 Tanggul Angin (*lulus tahun 2008*), melanjutkan ke SMP Xaverius Metro (*lulus tahun 2011*), melanjutkan ke jenjang selanjutnya di SMA Negeri 3 Kota Metro (*lulus tahun 2014*), dan melanjutkan jenjang diploma di D3-Teknik Mesin, Akademi Teknologi Warga Surakarta (*lulus tahun 2017*) hingga akhirnya bisa menempuh masa kuliah di S1- Teknik Sistem Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan Surabaya. Dengan ketekunan dan motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan Tugas Akhir ini. Semoga dengan penulisan Tugas Akhir ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya Tugas Akhir ini yang berjudul “**Analisa Uji Performa Motor Diesel Satu Silinder Berbahan Bakar Biodiesel Minyak Kelapa Sawit (B100) Dan Dexlite Pertamina Berbasis Eksperimen**”.