



**TUGAS AKHIR - ME184834**

# **ANALISA KEBISINGAN DAN GETARAN PADA MESIN DIESEL SATU SILINDER EMPAT LANGKAH DENGAN BAHAN BAKAR GREEN DIESEL BERBASIS SIMULASI**

**MUHAMMAD HADRIAN DESWANDI JEFRI MANANDA  
NRP. 04211640000104**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Beny Cahyono, S.T., M.T., Ph. D**

**NIP. 197903192008011008**

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

**NIP. 195605191986101001**

**Departemen Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2020**





**TUGAS AKHIR – ME184834**

**ANALISA KEBISINGAN DAN GETARAN PADA MESIN  
DIESEL SATU SILINDER EMPAT LANGKAH DENGAN  
BAHAN BAKAR GREEN DIESEL BERBASIS SIMULASI**

**Muhammad Hadrian Deswandi Jefrimananda  
NRP. 04211640000104**

**DOSEN PEMBIMBING**

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

NIP. 197903192008011008

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

NIP. 195605191986101001

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





**BACHELOR THESIS – ME184834**

**ANALYSIS OF NOISE AND VIBRATION ON ONE  
CYLINDER FOUR STROKE DIESEL ENGINE WITH  
GREEN DIESEL FUEL BASED ON SIMULATION**

**Muhammad Hadrian Deswandi Jefrimananda  
NRP. 04211640000104**

**SUPERVISOR**

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

NIP. 197903192008011008

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

NIP. 195605191986101001

**DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2020**



## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISA KEBISINGAN DAN GETARAN PADA MESIN DIESEL SATU SILINDER EMPAT LANGKAH DENGAN BAHAN BAKAR GREEN DIESEL BERBASIS SIMULASI

#### 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 :

**Muhammad Hadrian Deswandi Jefrimananda**  
**NRP. 04211640000104**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Beny Cahyono, S.T., M.T., Ph. D  
NIP. 197903192008011008

(  )

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

(  )

**SURABAYA, AGUSTUS 2020**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISA KEBISINGAN DAN GETARAN PADA MESIN DIESEL SATU SILINDER EMPAT LANGKAH DENGAN BAHAN BAKAR GREEN DIESEL BERBASIS SIMULASI

#### 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 :

**Muhammad Hadrian Deswandi Jefri Mananda**  
**NRP. 04211640000104**



**SURABAYA, AGUSUTUS 2020**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **Analisa Kebisingan dan Getaran pada Mesin Diesel Satu Silinder Empat Langkah dengan Bahan Bakar *Green Diesel* Berbasis Simulasi**

Nama Mahasiswa : Muhammad Hadrian Deswandi Jefrimananda  
NRP : 0421164000104  
Departemen : Teknik Sistem Perkapalan  
Dosen Pembimbing I : Beny Cahyono, S.T., M.T., Ph.D.  
Dosen Pembimbing II : Ir. Aguk Zuhdi M. Fathallah, M. Eng., Ph.D.  
Bidang Studi : MPP (*Marine Power Plant*)

### **ABSTRAK**

Bahan Bakar *Green Diesel* merupakan bahan bakar alternatif dan juga terbarukan. Proses pembuatan *Green Diesel* dan Biodiesel menggunakan teknologi yang berbeda walaupun menggunakan bahan baku yang sama dari minyak nabati. *Green Diesel* menggunakan proses *hydrotreating* dengan menginjeksi gas hidrogen yang bertujuan mengeliminasi oksigen dari minyak. Kualitas dari kandungan bahan bakar memengaruhi proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin. Hasil kandungan dari bahan bakar *Green Diesel* lebih baik dari bahan bakar biodiesel. Getaran dan kebisingan mesin diesel dipengaruhi oleh tekanan yang tinggi akibat proses pembakaran di ruang bakar. Penelitian ini menggunakan metode simulasi untuk meneliti kebisingan dan getaran yang dihasilkan oleh bahan bakar *Green Diesel* dibandingkan dengan Biodiesel B30 dengan menggunakan variasi kecepatan dan variasi pembebananan. Hasil penelitian memperlihatkan kebisingan dan getaran yang dihasilkan *Green Diesel* lebih tinggi dari bahan bakar Biodiesel B30, hal ini berbanding lurus dengan daya dan tekanan di ruang bakar oleh proses pembakaran bahan bakar *Green Diesel*. Kenaikan tekanan di ruang bakar menghasilkan ledakan yang lebih tinggi hal ini menyebabkan kebisingan dan getaran mesin diesel yang semakin tinggi.

***Kata Kunci*** : *Green Diesel*, Getaran, Kebisingan, Mesin Diesel

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## ***Analysis of Noise and Vibration on One Cylinder Four Stroke Engine with Green Diesel Fuel Based on Simulation***

*Student's Name* : Muhammad Hadrian Deswandi Jefrimananda  
*NRP* : 04211640000104  
*Departement* : Teknik Sistem Perkapalan  
*Supervisor I* : Beny Cahyono, S.T., M.T., Ph.D.  
*Supervisor II* : Ir. Aguk Zuhdi M. Fathallah, M. Eng., Ph.D.  
*Research's Field* : MPP (*Marine Power Plant*)

### ***ABSTRACT***

*Green Diesel Fuel is an alternative and renewable fuel. The process of making Green Diesel and Biodiesel uses a different technology even though it uses the same raw material from vegetable oil. Green Diesel uses a hydrotreating process by injecting hydrogen gas that aims to eliminate oxygen from oil. The quality of the fuel content affects the combustion process that occurs in the engine. The yield of the content of Green Diesel fuel is better than biodiesel fuel. The vibrations and noise of diesel engines are affected by high pressure due to the combustion process in the combustion chamber. This study uses a simulation method to examine noise and vibration produced by Green Diesel fuel compared to Biodiesel B30 by using variations in speed and loading variations. The results showed the noise and vibration produced by Green Diesel are higher than Biodiesel B30 fuel, this is directly proportional to the power and pressure in the combustion chamber by the combustion process of Green Diesel fuel. The increase in pressure in the combustion chamber produces a higher explosion, this causes higher diesel engine noise and vibration.*

***Keywords*** : *Green Diesel, Vibration, Noise, Diesel Engine*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT. atas rahmat dan karunianya yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Skripsi dengan judul “Analisa Kebisingan dan Getaran pada Mesin Diesel Satu Silinder Empat Langkah dengan Bahan Bakar *Green Diesel* Berbasis Simulasi” dengan sebaik-baiknya.

Dalam proses penyusunan dan pengerjaan Skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan moral yang sangat berarti dari berbagai pihak. Sebagai bentuk rasa syukur, penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada:

1. Bapak Yefrianto dan Ibu Irmawati, serta semua anggota keluarga yang telah mendoakan serta memberikan dukungan moral maupun materil untuk menyelesaikan Skripsi ini.
2. Bapak Beny Cahyono S.T.,M.T.,Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan dan juga sebagai dosen pembimbing I yang telah memberi banyak masukan dan ilmu bagi penulis.
3. Bapak Ir. Agung Zuhdi M. Fathallah, M.Eng., Ph.D. sebagai dosen pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
4. *Green Diesel Project Team*, Aru dan Fathin, untuk semua kerjasama dan kebersamaan dalam menyelesaikan penelitian ini.
5. Eko, Vio, dan Allysha sebagai sahabat penulis yang selalu menghibur dan menyemangati penulis dalam penyusunan Skripsi ini.
6. Semua anggota laboratorium MPP, untuk semua dukungan, doa, dan bantuannya dalam penyelesaian Skripsi ini.
7. Ilham, Nicko, Faisal, Dien, dan Iky sebagai teman Departemen Hubungan Dalam Himasiskal FTK-ITS Periode 2018/2019 yang telah melewati susah dan senang selama menajadi pengurus himpunan.
8. Mahasiswa SISKAL angkatan 2016, Voyage'16, untuk semua kebersamaan dan kebersamaannya dari zaman mahasiswa baru hingga tahun akhir. Semoga kita semua dapat menempuh kehidupan masing-masing dengan lancar.
9. Mas Adhit sebagai kakak pembimbing penulis dalam menyelesaikan semua permasalahan yang dihadapi penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
10. Semua anggota teknisi *Marine Diesel Assembly* sebagai teman diskusi dan praktik dalam mendalami komponen mesin diesel.
11. Sekar Ayu Prasanti yang menyemangati penulis dalam proses tugas akhir ini.
12. Ghalib Abyan, Begi, dan semua anggota LAANA KOS yang sudah berbagi canda, tawa, dan saling memberi dalam kehidupan sehari-hari penulis di kosan.
13. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan penulis satu per satu.

Karena dalam pembuatan laporan Skripsi ini penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan analisa masih banyak kekurangan, penulis berharap adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun bagi penulis. Sebagai penutup, semoga semua ini mendapat berkah sekaligus rahmat dari Allah SWT. sehingga penelitian dapat berguna dan dapat dikembangkan untuk industri perkapalan.

Surabaya, Agustus 2020

Penulis

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Skripsi.....	2
1.5 Manfaat.....	2
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Peta Jalan Penelitian ( <i>State Of the Art</i> ).....	3
2.2 Motor Diesel.....	4
2.3 Green Diesel.....	7
2.3.1 Proses Produksi <i>Green Diesel</i> .....	7
2.3.2 Teknologi Produksi <i>Green Diesel</i> .....	8
2.4 Proses Pembakaran.....	9
2.4.1 Pengaruh Bahan Bakar terhadap Proses Pembakaran.....	11
2.4.2 Pengaruh Proses Pembakaran terhadap Kebisingan dan Getaran.....	12
2.5 Getaran.....	12
2.5.1 Jenis-jenis Getaran.....	13
2.5.2 Pengujian Getaran Mesin.....	13
2.6 Kebisingan.....	14

2.6.1	Jenis-jenis Kebisingan.....	15
2.6.2	Peraturan Kebisingan di Kapal.....	15
2.6.3	Dampak dari Kebisingan.....	17
2.6.4	Nilai Ambang Batas Kebisingan.....	18
2.6.5	Pengukuran Kebisingan.....	19
BAB III.....		21
METODOLOGI PENELITIAN.....		21
3.1	Identifikasi Masalah.....	22
3.2	Studi Literasi.....	22
3.3	Properti <i>Green Diesel</i> .....	22
3.4	<i>Engine Set-Up</i> .....	23
3.5	Kalibrasi.....	24
3.6	Pengukuran Kebisingan.....	26
3.7	Pengukuran Getaran.....	27
3.8	Analisa dan Pembahasan.....	27
3.9	Kesimpulan dan Saran.....	27
BAB IV.....		29
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		29
4.1	Grafik Daya Kondisi Full Load.....	29
4.2	Tingkat Kebisingan.....	30
4.2.1	Grafik Kebisingan RPM 1600 Full Load.....	30
4.2.2	Grafik Kebisingan RPM 1700 Full Load.....	31
4.2.3	Grafik Kebisingan RPM 1800 Full Load.....	32
4.2.4	Grafik Kebisingan RPM 1900 Full Load.....	33
4.2.5	Grafik Kebisingan RPM 2000 Full Load.....	34
4.2.6	Grafik Kebisingan RPM 2100 Full Load.....	35
4.2.7	Grafik Kebisingan RPM 2200 Full Load.....	36
4.2.8	Grafik Perbandingan Kebisingan Bahan bakar Kondisi Full Load.....	37
4.2.9	Grafik Kebisingan RPM 2200 Beban 40%.....	38
4.2.10	Grafik Kebisingan RPM 2200 Beban 50%.....	39

4.2.11	Grafik Kebisingan RPM 2200 Beban 60% .....	40
4.2.12	Grafik Kebisingan RPM 2200 Beban 70% .....	41
4.2.13	Grafik Kebisingan RPM 2200 Beban 80% .....	42
4.2.14	Grafik Kebisingan RPM 2200 Beban 90% .....	43
4.2.15	Grafik Kebisingan RPM 2200 Beban 100% .....	44
4.2.16	Grafik Perbandingan Kebisingan Bahan bakar RPM 2200 Berbeban .....	45
4.3	Tingkat Getaran .....	46
4.3.1	Grafik Perbandingan Getaran Bahan Bakar Kondisi Full Load.....	46
4.4	Analisa Pembahasan.....	47
BAB V	.....	49
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	49
5.1	Kesimpulan .....	49
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	.....	51
LAMPIRAN	.....	53
Biodata Penulis	.....	61

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Motor Diesel 2 Langkah.....	4
Gambar 2. 2 Langkah hisap dan kompresi .....	5
Gambar 2. 3 Langkah pembakaran dan buang .....	5
Gambar 2. 4 Motor diesel 4 langkah .....	6
Gambar 2. 5 Perbedaan Proses Pembuatan Bahan Bakar .....	8
Gambar 2. 6 Skema Teknologi Pembuatan Green Diesel.....	9
Gambar 2. 7 Proses Pembakaran Compression Ignition Engine .....	10
Gambar 3. 1 Flowchart Metodologi Penelitian .....	21
Gambar 3. 2 Pemodelan Mesin Diesel Satu Silinder .....	23
Gambar 3. 3 Katalog Mesin Yanmar TF85 MH .....	24
Gambar 3. 4 Diagram blok pengujian titik kebisingan .....	26
Gambar 3. 5 Tata Letak Pengujian.....	26
Gambar 3. 6 Skema Pemodelan Analisa Getaran.....	27

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Karakteristik Bahan Bakar .....	7
Tabel 2. 2 Baku Tingkat Getaran Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 49 tahun 1996 .....	14
Tabel 2. 3 Batas Nilai Kebisingan di Kapal .....	17
Tabel 2. 4 Nilai Ambang Batas Kebisingan PERMENKES No. 70 tahun 2016.....	19
Tabel 3. 1 Kandungan Bahan Bakar Green Diesel .....	22
Tabel 3. 2 Hasil Simulasi RPM 2200.....	25
Tabel 3. 3 Hasil Simulasi RPM 1600.....	25

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mesin Diesel merupakan motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan kompresi untuk meledakkan campuran bahan bakar solar dengan udara yang masuk ke ruang bakar. Penggunaan mesin ini sangat banyak di berbagai bidang, khususnya di bidang maritim yaitu kapal. Indonesia sebagai negara kepulauan, tentu banyak menggunakan kapal sebagai moda transportasi untuk menghubungkan dari pulau ke pulau. Pemilihan motor penggerak berupa motor diesel dikarenakan motor diesel memiliki efisiensi thermal yang lebih baik dan jurga torsi yang tinggi. Mesin ini cocok untuk digunakan pada kendaraan dan alat-alat berat. Bahan bakar yang digunakan pada mesin ini merupakan minyak diesel atau solar yang pada umumnya diolah dari hasil distilasi fraksi minyak bumi.

Sejak pertama ditemukannya mesin diesel oleh Rudolph Diesel pada tahun 1877, minyak solar banyak digunakan untuk kebutuhan sektor transportasi. Hal ini berkontribusi secara signifikan terhadap polusi lingkungan dan perubahan iklim yang diakibatkan oleh emisi CO<sub>2</sub>. Upaya untuk mengurangi dampak pemanasan global dan usaha menuju kemandirian energi, Uni Eropa menetapkan target *near-zero environmental footprint* hingga 2020. Biomassa dan *biofuel* yang diturunkan dari biomassa seperti *bio-hydrogen*, *bio-gas*, *bio-methane*, *bio-ethanol*, *green gasoline*, *biodiesel* dan *green diesel* merupakan beberapa alternatif yang dapat mengurangi tingkat CO<sub>2</sub> di atmosfer dan menggantikan bahan bakar fosil. (Douvartzides, et al., 2019).

Pemerintah Indonesia belakangan ini juga telah melakukan riset mengenai *green diesel* yang bekerja sama PT Pertamina untuk mengurangi impor Bahan Bakar Minyak (BBM) jenis solar. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), impor migas periode Januari hingga Agustus 2018 berada di angka US\$15,41 miliar. Menurut Arcandra Tahar (Wakil Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral), *Green Diesel* lebih berkualitas dibanding *biodiesel* lantaran kadar sulfurnya lebih rendah. Selain itu, bahan bakar ini tidak seperti *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) yang bisa menyebabkan korosi.

Mesin diesel memiliki rasio kompresi yang tinggi, dikarenakan mesin diesel memiliki tekanan dan suhu yang tinggi untuk membakar bahan bakar solar dengan sempurna. Selain itu, kualitas dari bahan bakar solar yang dilihat dari *cetane number* memengaruhi proses pembakaran. Disamping itu, bahan bakar *Green Diesel* diduga memiliki performa yang tinggi dan daya yang tinggi, namun terkadang dengan performa yang tinggi menimbulkan getaran dan kebisingan yang tinggi juga akibat dari ledakan dan tekanan di ruang bakar mesin. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk meneliti dampak daya peforma *Green Diesel* terhadap kebisingan dan getaran yang terjadi.

Pada penelitian ini akan membahas analisa getaran dan kebisingan motor diesel menggunakan bahan bakar *green diesel* dibandingkan dengan menggunakan B30 yang dijual oleh PT Pertamina. Diharapkan hasil dari penelitian dapat berguna sebagai informasi untuk membuktikan efek dari bahan bakar tersebut kepada mesin diesel.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui:

1. Bagaimana kebisingan motor diesel menggunakan bahan bakar green diesel?
2. Bagaimana getaran motor diesel menggunakan bahan bakar green diesel?
3. Bagaimana perbandingan kebisingan dan getaran motor diesel dengan bahan bakar green diesel dengan B30?

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk dapat melaksanakan penelitian ini diperlukan Batasan masalah sebagai berikut :

1. Bahan bakar pembanding yang digunakan adalah *biodiesel* B30.
2. Bahan bakar yang dipakai untuk penelitian adalah *green diesel*.
3. Motor diesel yang digunakan adalah Mesin diesel Yanmar TF85MH
4. Penelitian dan hasil data didapat dengan menggunakan *software*.
5. Tidak menghitung performa.
6. Tidak menganalisa getaran dan kebisingan akibat *knocking*

## 1.4 Tujuan Skripsi

Untuk menjawab semua pertanyaan yang terdapat pada perumusan masalah di atas, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kebisingan yang dihasilkan mesin diesel berbahan bakar *green diesel*.
2. Untuk mengetahui getaran yang dihasilkan mesin diesel berbahan bakar *green diesel*.
3. Untuk mengidentifikasi perbandingan kebisingan dan getaran yang dihasilkan mesin diesel berbahan bakar *green diesel* dengan bahan bakar B30.

## 1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi mengenai bahan bakar *green diesel*.
2. Memberi informasi mengenai getaran dan kebisingan yang dihasilkan mesin diesel dengan bahan bakar *green diesel*.
3. Memahami perbandingan getaran dan kebisingan yang dihasilkan mesin diesel berbahan bakar *green diesel* dengan B30.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Peta Jalan Penelitian (*State Of the Art*)

Dunia modern terus mencari sumber energi yang lebih baik. Upaya ini dikatalisasi oleh penipisan cadangan minyak mentah, gas alam, dan batu bara secara bertahap, oleh kebutuhan akan keamanan energi nasional, dan batu bara secara bertahap, oleh kebutuhan akan keamanan energi nasional, dan oleh dampak buruk dari pemanfaatan konvensional bahan bakar fosil pada kondisi iklim dan lingkungan alam. Minyak solar adalah distilat minyak fosil yang kaya akan hidrokarbon jenuh yang mengandung 8 hingga 21 atom karbon per molekul (C<sub>8</sub> hingga C<sub>21</sub>). Minyak solar telah mendominasi sektor transportasi, tetapi juga berkontribusi secara signifikan terhadap polusi lingkungan dan perubahan iklim. Biomassa dan *bio-fuel* yang diturunkan dari biomassa seperti bio-hidrogen, bio-gas, bio-etanol, *green gasoline*, biodiesel dan *green diesel* dapat mengurangi tingkat CO<sub>2</sub> di atmosfer dan pengganti bahan bakar fosil dalam pasokan energi masa depan. (Douvartzides, et al., 2019)

Getaran dan kebisingan merupakan masalah yang sangat penting dari mesin diesel, hal ini diakibatkan dari proses pembakaran yang terjadi di mesin diesel. Sebagian getaran dan kebisingan disebabkan oleh mesin dan sistem pembuangan. Getaran yang terjadi di mesin terjadi dari komponen yang bekerja di dalam mesin. Pengukuran getaran banyak digunakan untuk mekarakterisasi pembakaran dan memonitor kondisi operasi mesin. Tekanan pada silinder mesin memberikan informasi penting tentang parameter seperti pembakaran, emisi, dan kinerja di mesin pembakaran dalam. Tekanan di dalam ruang silinder memberi dampak pada getaran dan kebisingan yang terjadi di mesin. (Yildirim, et al., 2018)

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan (Douvartzides, et al., 2019) bahan bakar *green diesel* memiliki rasio atom CN, LHV, dan H/C yang jauh lebih tinggi dibandingkan minyak solar. Sejumlah penelitian telah menguji *green diesel* pada kendaraan jalan dan mesin pembakaran dalam berskala laboratorium menunjukkan peningkatan karakteristik pembakaran yang menghasilkan efisiensi termal yang lebih tinggi hingga 10% dan SFOC yang lebih rendah sebesar 5-10%.

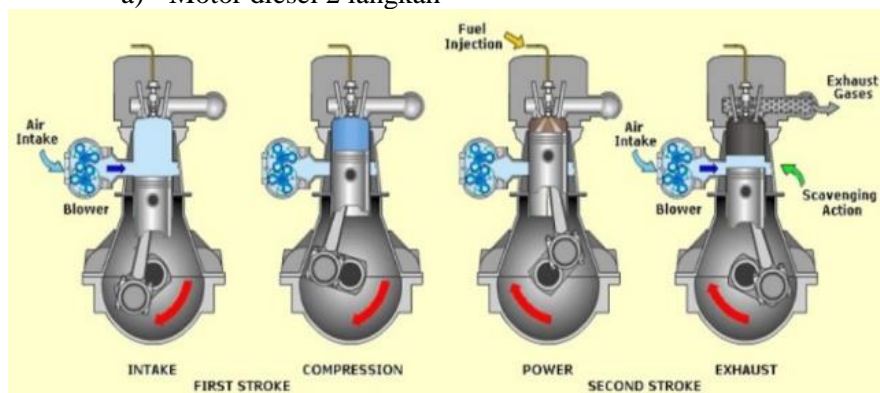
Karena minimnya informasi mengenai penelitian kebisingan dan getaran yang terjadi dari bahan bakar *green diesel* terhadap mesin, penulis berinisiatif melakukan penelitian berbasis simulasi mengenai kebisingan dan getaran yang terjadi akibat pemakaian bahan bakar *green diesel*. Sebagai harapan untuk menambah informasi lebih mengenai bahan bakar *green diesel*.

## 2.2 Motor Diesel

Motor diesel merupakan motor bakar pembakaran dalam yang memanfaatkan kompresi untuk membakar bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Terdapat perbedaan dengan motor bensin pada proses siklusnya, yang mana bahan bakar dari motor bensin dinyalakan oleh busi sedangkan motor diesel bahan bakar dinyalakan oleh kompresi dan juga bahan bakar yang dikonsumsi juga berbeda. Motor diesel memiliki rasio kompresi yang tinggi sehingga memiliki efisiensi termal dibandingkan dengan mesin pembakaran dalam maupun luar lainnya.

Berdasarkan cara kerja dari motor diesel dibagi menjadi dua, yaitu mesin diesel 4 langkah dan 2 langkah. Perbedaannya terdapat pada langkah kerjanya dalam menghasilkan pembakaran. Mesin diesel 4 langkah membutuhkan empat langkah kerja torak atau dua putaran poros engkol. Sedangkan, motor diesel 2 langkah membutuhkan dua langkah kerja torak.

### a) Motor diesel 2 langkah



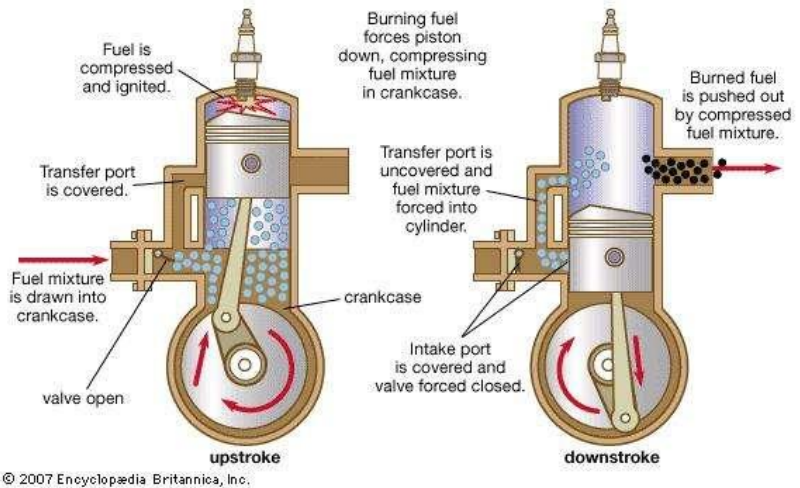
Gambar 2. 1 Motor Diesel 2 Langkah

(Sumber : [http://www.railmotorsociety.org.au/rm\\_engine\\_diesel\\_page.htm](http://www.railmotorsociety.org.au/rm_engine_diesel_page.htm))

Proses pembakaran dari mesin diesel 2 langkah, yaitu:

#### 1) Langkah hisap dan kompresi

Pada langkah ini, terjadi proses pemasukan udara ke dalam silinder dan juga proses pemampatan udara sehingga suhu udara meningkat. Saat torak berada di TMB (Titik Mati Bawah), udara akan masuk melalui lubang udara yang ada di dinding silinder. Udara dapat terdorong masuk karena pada saluran *intake* terdapat *blower* yang mendorong udara. Lalu, torak akan bergerak menuju ke TMA (Titik Mati Atas). Pergerakan ini akan membuat saluran udara tertutup oleh torak. Akibatnya, ketika torak berada pada posisi  $\frac{1}{4}$  menuju TMA kompresi udara akan dimulai. Saat torak mencapai TMA, udara sudah termampatkan sehingga suhunya naik.

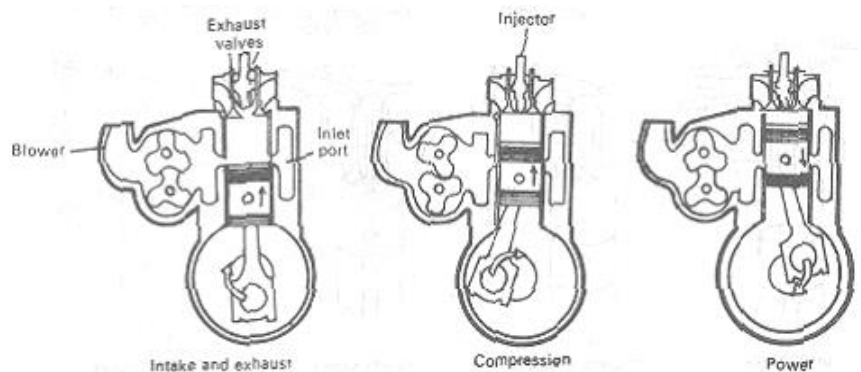


Gambar 2. 2 Langkah hisap dan kompresi

(Sumber : <https://fastnlow.net/ternyata-mesin-diesel-juga-ada-yang-2-tak/> )

## 2) Langkah pembakaran dan buang

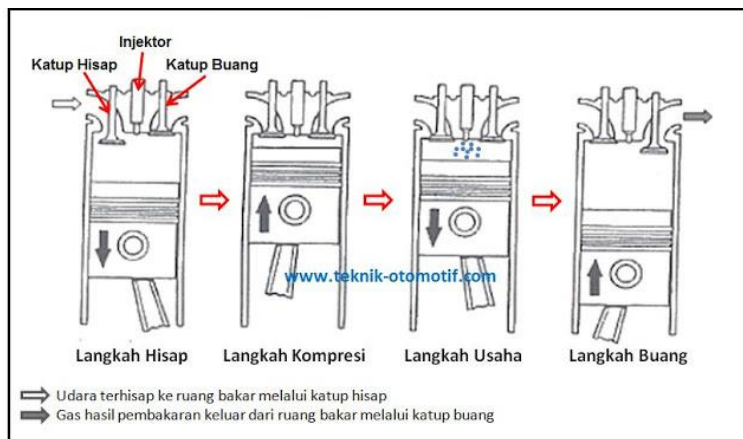
Saat torak mencapai TMA di akhir langkah kompresi kemudian injektor akan menyemprotkan solar sehingga terbakar karena bereaksi dengan udara yang sudah termampatkan. Setelah terjadi ledakan bahan bakar, torak akan bergerak menuju TMB untuk membuang gas sisa pembakaran.



Gambar 2. 3 Langkah pembakaran dan buang

(Sumber : <https://fastnlow.net/ternyata-mesin-diesel-juga-ada-yang-2-tak/> )

## b) Motor diesel 4 langkah



Gambar 2. 4 Motor diesel 4 langkah

(Sumber : <https://www.teknik-otomotif.com/2018/01/cara-kerja-mesin-diesel-4-tak.html>)

Proses pembakaran dari mesin diesel 4 langkah, yaitu:

- 1) Langkah hisap  
Torak bergerak dari TMA ke TMB dan posisi katup hisap akan membuka, sedangkan katup buang menutup. Udara akan masuk ke dalam ruang bakar.
- 2) Langkah kompresi  
Katup hisap dan buang tertutup. Udara yang ada dalam ruang silinder akan dimampatkan oleh torak sehingga menaikkan tekanan dan temperatur di dalam ruang bakar.
- 3) Langkah usaha  
Pada langkah kedua katup hisap dan katup buang tertutup. Kemudian injektor akan menginjeksikan bahan bakar dan terbakar akibat temperatur di ruang bakar yang tinggi. Torak terdorong bergerak dari TMA ke TMB karena terjadi pembakaran.
- 4) Langkah buang  
Torak bergerak dari TMB ke TMA dan katup buang dalam keadaan terbuka sehingga gas hasil pembakaran keluar melewati katup tersebut.

## 2.3 Green Diesel

*Green Diesel* adalah bahan bakar generasi baru yang juga dikenal sebagai ‘*renewable diesel*’, ‘*second generation diesel*’, ‘*bio-hydrogenated diesel*’, ‘*Hydrogenated Esters and Fatty Acids (HEFA)*’, ‘*Bio-Hydrogenated Diesel (BHD)*’, ‘*Hydrogenation Derived Renewable Diesel (HDRD)*’, ‘*Hydro- treated Vegetable Oil*’ or ‘*Hydrogenated Vegetable Oil*’. Bahan baku dari bahan bakar ini adalah minyak nabati namun saat ini *green diesel* juga diproduksi dari sumber biomassa lainnya seperti lemak hewan. (Douvartzides, et al., 2019)

*Renewable diesel* atau *green diesel* ini dapat dibuat dari bahan baku yang sama seperti *biodiesel* karena keduanya membutuhkan bahan yang mengandung *tricylglycerol* dari biomassa. Campuran *green diesel* mengikuti nomenklatur yang sama dengan *biodiesel*. *Green diesel* dalam bentuk murni disebut ‘R100’ sementara campuran yang terdiri dari 20% *green diesel* dan 80% *petrodiesel* disebut ‘R20’. (Yoon, 2019)

Seperti *biodiesel*, *green diesel* adalah produk biologis dengan dampak akumulasi CO<sub>2</sub> di atmosfer dan berbeda dari diesel minyak bumi, bahan bakar ini terbebas dari aromatik atau nafta dan menghasilkan pembakaran yang lebih bersih. *Green diesel* tidak mengandung oksigen dan oleh karena itu lebih stabil, tidak korosif, dan memiliki nilai panas yang mirip dengan diesel minyak bumi. Keunggulan lainnya adalah memiliki perilaku cuaca dingin yang unggul dari *biodiesel*, tidak meningkatkan emisi NO<sub>x</sub> dan memiliki *cetane number* (CN) yang lebih tinggi sehingga *ignition* yang lebih mudah. (Douvartzides, et al., 2019)

Tabel 2. 1 Perbandingan Karakteristik Bahan Bakar  
(Sumber : (Kalnes, et al., 2007))

	Petroleum ULSD	FAME (Biodiesel)	Green Diesel
Oxygen	0	11	0
Specific Gravity	0.84	0.88	0.78
Sulfur, ppm	<10	<1	<1
Heating Value MJ/kg	43	38	44
Cloud Point	-5	-5 to +15	-10 to +20
Distillation	200-350	340-355	265-320
Cetane Number	40	50-65	70-90
Stability	Good	Marginal	Good

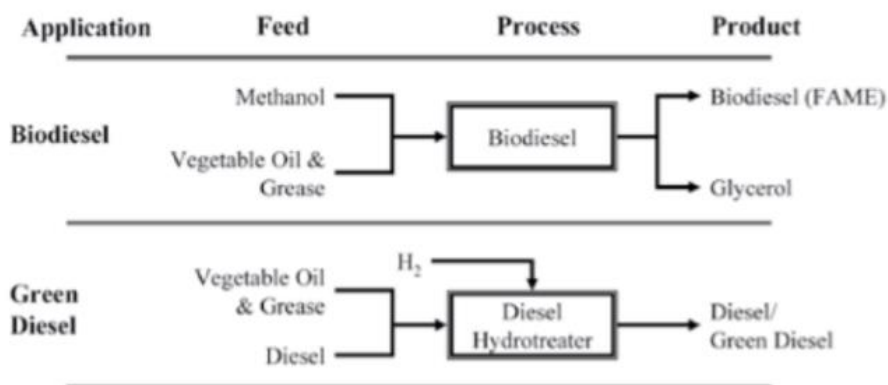
### 2.3.1 Proses Produksi *Green Diesel*

Bahan baku dari *Green Diesel* dan *Biodiesel* umumnya sama yaitu dari minyak nabati. Namun kedua bahan bakar ini menghasilkan kandungan serta karakteristik bahan bakar yang berbeda dikarenakan oleh proses pembuatannya.

Bahan bakar *Biodiesel* diproduksi secara konvensional melalui proses transesterifikasi trigliserida dengan penambahan metanol. Reaksi dikatalisis untuk menghasilkan FAME dan gliserol sebagai produk sampingan. (Piemonte, 2019)

Bahan bakar *Green Diesel* diproduksi melalui proses *hydroprocessing*, dengan menggunakan bantuan gas hidrogen untuk menghilangkan oksigen dari molekul

trigliserida. Kemudian, oksigen dihilangkan melalui dua reaksi yaitu dekarboksilasi dan hidredeoksigenasi. Tingkat untuk setiap reaksi tergantung pada katalis dan kondisi proses.



Gambar 2. 5 Perbedaan Proses Pembuatan Bahan Bakar  
(Sumber : (Piemonte, 2019) )

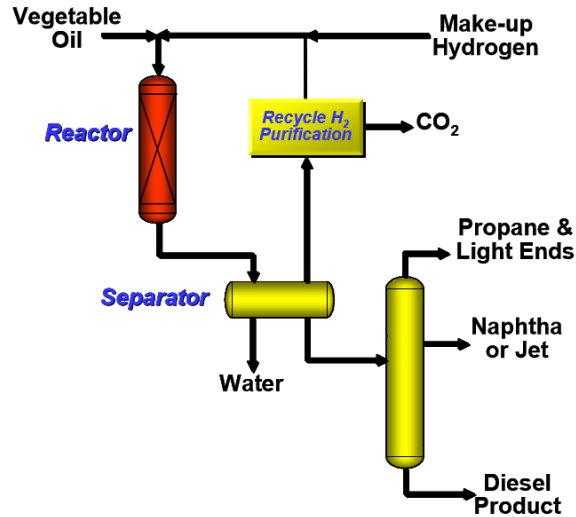
### 2.3.2 Teknologi Produksi Green Diesel

Bahan bakar *Green Diesel* umumnya dapat diproduksi dari biomassa melalui empat teknologi, yaitu:

- Hydroprocessing*
- Catalytic upgrading of sugars, starches and alcohols*
- Thermal conversion (pyrolysis) and upgrading of bio-oil*
- Biomass to liquid (BTL) thermochemical processes*

*Hydroprocessing* bertujuan untuk mengubah trigliserida minyak dan lemak biomassa menjadi hidrokarbon jenuh melalui pemrosesan katalitik dengan hidrogen. *Catalytic upgrading of sugars, starches and alcohols* melibatkan teknologi fase cairi seperti *Aqueous Phase Reforming (APR)*. *Thermal conversion* melibatkan pirolisis biomassa dan produksi *bio-oil* yang kemudian disuling menjadi *green diesel*. Akhirnya, proses BTL melibatkan gasifikasi suhu tinggi dan biomassa untuk produksi syngas yang kaya akan  $H_2$  dan CO dan sintesis kimia selanjutnya dari *green diesel* cair melalui proses Fischer-Tropsch (FT). (Sripta, et al., 2014)





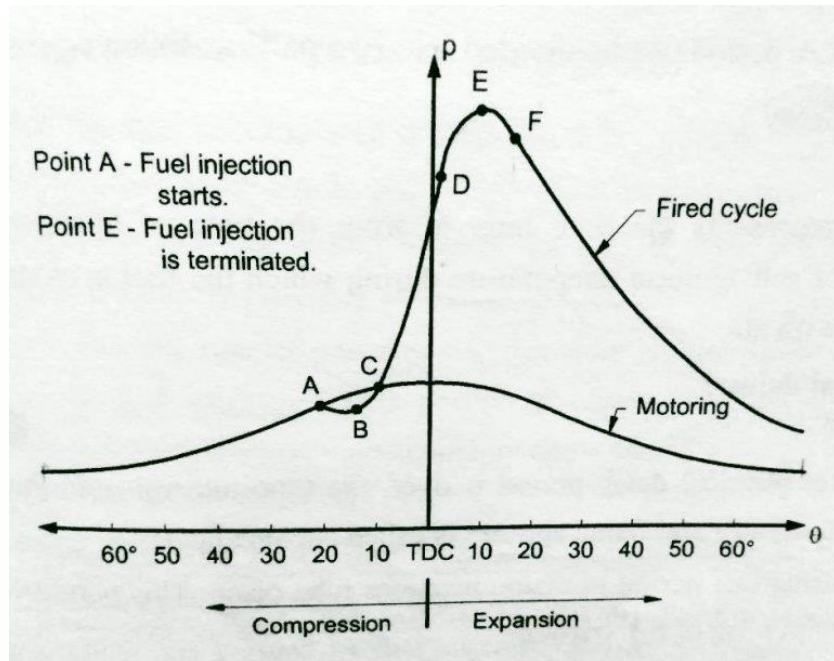
Gambar 2. 6 Skema Teknologi Pembuatan Green Diesel  
(Sumber : (Kalnes, et al., 2007))

## 2.4 Proses Pembakaran

Pembakaran adalah proses reaksi kimia yang cepat antara fluida bahan bakar dan udara. Proses ini menghasilkan ledakan di dalam ruang bakar. Pada mesin pembakaran dalam, ada beberapa periode atau tahapan pembakaran untuk mesin yang berbeda.

Dalam *Compression Ignition Engine*, pada langkah kompresi, hanya udara yang telah dikompresi pada tekanan dan suhu yang sangat tinggi. Rasio kompresi yang digunakan adalah dalam kisaran 12 hingga 120.

Suhu dari udara menjadi lebih tinggi dibandingkan suhu dari bahan bakar solar yang ada di *CI engine*. Kemudian bahan bakar solar diinjeksikan di ruang bakar di bawah tekanan sangat tinggi sekitar 120 hingga 210 bar. Suhu bahan bakar sekitar 20 hingga 35 derajat sebelum Titik Mati Atas (TMA)



Gambar 2. 7 Proses Pembakaran Compression Ignition Engine  
(Sumber : (Parkad, 2020))

Ada 4 tahapan pembakaran berbeda sebagai berikut:

1. Periode Pembakaran Tertunda

Pada periode awal ini, bahan bakar diinjeksikan dengan tekanan tinggi hingga terjadi pengabutan. Karena atomisasi dan penguapan, bahan bakar ini hancur di inti yang dikelilingi oleh semprotan udara dan partikel bahan bakar.

Dalam proses penguapan ini, bahan bakar menerima panas dari udara terkompresi dan panas. Ini menyebabkan beberapa penurunan tekanan dalam silinder. Seperti yang terjadi pada kurva A-B di *Gambar 2.7*.

Interval waktu antara awal injeksi bahan bakar dan awal pembakaran disebut periode penundaan. (Parkad, 2020)

2. Periode Pembakaran Tak Terkontrol

Pada periode ini, campuran udara dan bahan bakar akan menyala sendiri atau disebut *self-ignition* karena telah mencapai suhu untuk bahan bakar melakukan *self-ignition*.

Campuran udara dan bahan bakara bersifat heterogen, oleh sebab itu nyala api muncul di lebih dari satu titik dimana konsentrasinya tinggi. Ketika nyala api membentuk campuran dalam konsentrasi rendah lainnya mulai terbakar oleh perambatan api. Akibat dari akumulasi bahan bakar yang mulai terbakar sangat cepat menyebabkan peningkatan suhu dan tekanan dalam silinder. Seperti yang terjadi pada kurva C-D di *Gambar 2.7*. (Parkad, 2020)

### 3. Periode Pembakaran Terkontrol

Ketika bahan bakar yang terakumulasi selama penundaan benar-benar terbakar dalam periode pembakaran tak terkendali. Suhu dan tekanan campuran di dalam silinder sangat tinggi sehingga bahan bakar yang diinjeksikan dari nosel akan terbakar dengan cepat karena adanya oksigen yang cukup di ruang bakar. (Parkad, 2020)

### 4. Periode Pembakaran Lanjut

Secara alami, proses pembakaran selesai pada titik ketika tekanan maksimum diperoleh di ruang pembakaran di titik E seperti pada *Gambar 2.7*. (Parkad, 2020)

Pembakaran bahan bakar di ruang bakar tetap berlanjut selama langkah ekspansi. Walaupun proses penginjeksian bahan bakar telah berakhir, namun proses pembakaran masih berlangsung. Jika periode pembakaran lanjut ini terlalu lama maka akan mengakibatkan temperatur gas buang menjadi tinggi dan akan menyebabkan efisiensi panas menjadi turun

## 2.4.1 Pengaruh Bahan Bakar terhadap Proses Pembakaran

Mesin diesel merupakan mesin pembakaran dalam dengan menggunakan kompresi. Kualitas dari bahan bakar solar yang diinjeksikan memengaruhi proses pembakaran terjadi di dalam ruang bakar yang nantinya berpengaruh pada kenaikan tekanan dan temperature di ruang bakar. Kualitas Bahan bakar solar yang digunakan di mesin diesel harus memiliki sifat mudah terbakar dengan sendirinya atau *self-ignition* ketika diinjeksikan di dalam udara berkompresi. Makin rendah titik *self-ignition* dari suatu bahan bakar solar akan menghasilkan peningkatan kinerja pembakaran mesin diesel yang berarti meningkatnya kinerja mesin diesel. Kualitas bahan bakar pada mesin diesel dilihat dari angka *cetane number*. *Cetane number* menunjukkan *ignition quality* dalam ruang bakar. Semakin tinggi angka *cetane number* semakin mempercepat *ignition delay* akan mengurangi kemungkinan terjadinya *knocking* yang berpengaruh terhadap getaran dan kebisingan. Rata-rata mesin diesel membutuhkan bahan bakar dengan *cetane number* antara 40-45. Bila menggunakan angka yang tidak sesuai dengan rancangan mesin akan menyebabkan masalah sebagai berikut:

- 1) Jika terlalu tinggi, timbul efek panas yang berlebihan terhadap mesin sehingga merusak komponen mesin.
- 2) Jika terlalu rendah, timbul gejala *knocking* karena pembakaran tidak sempurna (Cappenberg, 2017)

Untuk menghasilkan pembakaran yang baik. Bahan bakar solar memiliki syarat-syarat sebagai berikut:

- 1) Mudah terbakar
- 2) Tidak mudah mengalami pembekuan pada suhu yang rendah
- 3) Memiliki sifat anti *knocking* dan membuat mesin bekerja dengan lembut
- 4) Memiliki kekentalan yang memadai untuk disemprotkan ke dalam mesin oleh injector
- 5) Tetap stabil dan tidak mengalami perubahan struktur, bentuk dan warna dalam proses penyimpanan

- 6) Memiliki kandungan sulfur yang rendah agar tidak berdampak buruk bagi mesin dan mengurangi polusi.

#### 2.4.2 Pengaruh Proses Pembakaran terhadap Kebisingan dan Getaran

Mesin diesel atau yang sering disebut mesin penyalaan kompresi. Jadi proses pembakaran yang terjadi di dalam silinder mesin terjadi akibat campuran udara terkompresi yang suhu dan tekanannya tinggi dengan bahan bakar solar. Proses pencampuran ini menimbulkan ledakan yang kuat, akibat dari ledakan tersebut menghasilkan kebisingan dan getaran yang tinggi.

Proses pembakaran menimbulkan gaya akibat tekanan yang cepat dari laju panas yang timbul akibat pembakaran. Akibat gaya tersebut menimbulkan getaran dan kebisingan akibat struktur karena adanya gaya besar yang bekerja pada motor akan menimbulkan hentakan atau gesekan yang menimbulkan getaran dan kebisingan. (Arif, 2004)

Bertambahnya kecepatan pada mesin akan meningkatkan kebutuhan bahan bakar. Hal ini terjadi karena dengan bertambahnya kecepatan maka membutuhkan energi yang lebih besar. Semakin meningkatnya jumlah bahan bakar yang masuk ke dalam silinder akan menambah *ignition delay*. Proses pembakaran yang memiliki *ignition delay* panjang menimbulkan tekanan di dalam silinder menjadi meningkat.

#### 2.5 Getaran

Getaran adalah sebuah gerakan maju dan mundur dalam interval waktu tertentu. Getaran terakit dengan gerakan osilasi benda dan gaya yang terkait dengan gerak. Semua benda yang memiliki berat dan elastisitas dapat bergetar, Kebanyakan mesin dan struktur mengalami getaran sampai tingkatan tertentu dan desain mereka biasanya memerlukan pertimbangan sifat osilasi.

Getaran adalah gerakan maju dan mundur atau gerakan berosilasi pada sebuah objek yang memiliki berat dan elastisitas sebagai sistem berat pegas. (Hidayat, 2017)

Berdasarkan jenis gerakan pada getaran dibagi menjadi dua, yaitu:

1. *Vibration rectilinear*  
Benda bergerak ke atas dan ke bawah atau ke depan dan ke belakang.
2. *Vibration rotational*  
Benda bergerak berputar.

Berdasarkan dari Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 49 Tahun 1996 Tentang : Baku Tingkat Getaran menyatakan bahwa:

1. Getaran adalah gerakan bolak-balik suatu massa melalui keadaan seimbang terhadap suatu titik acuan;
2. Getaran mekanik adalah getaran yang ditimbulkan oleh sarana dan peralatan kegiatan manusia;
3. Getaran seismik adalah getaran tanah yang disebabkan oleh peristiwa alam dan kegiatan manusia;
4. Getaran kejut adalah getaran yang berlangsung secara tiba-tiba dan sesaat;
5. Baku tingkat getaran mekanik dan getaran kejut adalah batas maksimal tingkat getaran mekanik yang diperbolehkan dari usaha atau kegiatan pada media padat sehingga tidak menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan serta keutuhan bangunan;

### 2.5.1 Jenis-jenis Getaran

Jenis-jenis getaran secara umum dibagi dua macam berdasarkan proses terjadinya getaran, yaitu:

1) Getaran Bebas

Getaran bebas adalah getaran yang terjadi ketika sistem mekanis dimulai dengan adanya gaya awal yang bekerja pada sistem itu sendiri, lalu dibiarkan bergetar secara bebas. Getaran bebas akan menghasilkan frekuensi yang natural karena sifat dinamika dari distribusi massa dan kekuatan yang membuat getaran

2) Getaran Paksa

Getaran paksa adalah getaran yang terjadi karena rangsangan gaya luar atau eksitasi dan jika eksitasi tersebut beresilasi, sistem dipaksa untuk bergetar pada frekuensi eksitasi. Jika frekuensi eksitasi sama dengan salah satu frekuensi natural sistem, akan didapat keadaan resonansi dan osilasi besar yang berbahaya mungkin terjadi. Kerusakan pada struktur besar seperti jembatan, gedung ataupun sayap pesawat terbang, merupakan kejadian menakutkan yang disebabkan oleh resonansi. Perhitungan frekuensi natural merupakan salah satu hal yang utama (Priatmoko, 2012).

### 2.5.2 Pengujian Getaran Mesin

Dalam pengujian getaran mesin menggunakan alat '*Vibration Analyzer*', metode pengujiannya dilakukan sebagai berikut:

1. Perangkat getaran ditempatkan pada lantai atau permukaan yang bergetar dan terhubung ke perangkat getaran yang dilengkapi dengan filter.
2. Alat ukur yang dipasang pada jumlah penyimpangan. Jika alat tidak dilengkapi dengan fasilitas tersebut, konversi kuantitas dapat digunakan.
3. Pembacaan dan rekaman dilakukan setiap 4-63 Hz.

Hasil dari pengujian akan dicocokkan dengan peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 49 tahun 1996 tentang Baku Tingkat Getaran

Tabel 2. 2 Baku Tingkat Getaran Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 49 tahun 1996

Frequency (Hz)	Vibration Rate Value, in microns ( $10^{-6}$ Meter)			
	Not disturb	Disturb	Uncomfortable	Painful
4	<100	100-500	>500-1000	>1000
5	<80	80-350	>350-1000	>1000
6,3	<70	70-275	>275-1000	>1000
8	<50	50-160	>160-500	>500
10	<37	37-120	>120-300	>300
12,5	<32	32-90	>90-220	>220
16	<25	25-60	>60-120	>120
20	<20	20-40	>40-85	>85
25	<17	17-30	>30-50	>50
31,5	<12	12-20	>20-30	>30
40	<9	9-15	>15-20	>20
50	<8	8-12	>12-15	>15
63	<6	6-9	>9-12	>12

## 2.6 Kebisingan

Kebisingan merupakan suara bising yang dihasilkan dari getaran non periodik atau bisa disebut suara yang tidak diinginkan. Kebisingan dapat mengganggu keseimbangan emosional secara sadar atau tidak sadar. Satuan untuk mengukur nilai kebisingan adalah *desibel* (dB). Desibel adalah satuan tingkat kebisingan terkecil yang dapat dirasakan oleh manusia. Kebisingan dihindari oleh manusia karena dapat mengganggu konsentrasi saat. Kebisingan selain mempunyai dampak yang buruk bagi manusia, kebisingan juga dapat berdampak buruk pada lingkungan sekitar. Tingkat nilai kebisingan yaitu: (30 dB : suara lemah berbisik); (85 dB : batas aman, sebaiknya gunakan pelindung telinga); (90 dB: dapat merusak pendengaran dalam waktu 8 jam, contohnya: suara pemotong rumput, suara truck di jalanan macet); (100 dB :merusak pendengaran dalam waktu 2 jam, contohnya: suara gergaji mesin, suara melalui telephone); (105 dB: merusak pendengaran dalam waktu 1 jam, contohnya: suara helikopter, suara mesin pemecah batu); (115 dB: merusak pendengaran dalam waktu 15 menit, contohnya: tangisan bayi, riuh di stadion sepakbola); (120 dB: merusak pendengaran dalam waktu 7,5 menit, contohnya: suara konser musik rock); (125 dB: ambang rasa nyeri ditelinga bagian dalam, contohnya: suara mercon dan sirene); (140 dB: membahayakan pendengaran dalam waktu singkat, contohnya: suara tembakan dan mesin jet). (Annur, 2019)

### 2.6.1 Jenis-jenis Kebisingan

Jenis kebisingan yang sering ditemukan menurut (P.K, 1996, 58), yaitu:

- 1) Kebisingan terus menerus dengan spektrum frekuensi yang luas (*steady-state noise wideband*).
- 2) Kebisingan terus menerus dengan spektrum frekuensi sempit (*steady-state narrow band noise*).
- 3) Kebisingan terputus-putus.
- 4) Dampak atau kebisingan impulsif.
- 5) Kebisingan impulsif berulang.

Sementara itu, di tempat kerja, kebisingan diklasifikasikan menjadi dua jenis:

- 1) Steady Noise, yang dibagi menjadi dua, yaitu: (1) Discrete Frequency Noise, dalam bentuk nada murni "pada frekuensi yang bervariasi, (2) Broadband noise, noise yang terjadi pada frekuensi yang terputus yang lebih bervariasi (bukan" nada "murni). 2) Unsteady Noise, yang terbagi menjadi tiga: (1) Fluktuasi kebisingan, kebisingan yang selalu berubah selama periode tertentu, (2) Suara terputus-putus, kebisingan yang terputus dan besarnya dapat bervariasi, misalnya, kebisingan lalu lintas, (3) Kebisingan impulsif, dihasilkan oleh suara intensitas tinggi (memekakkan telinga) dalam waktu yang relatif singkat, suara eksploitasi senjata (Hanifa, 2005).

### 2.6.2 Peraturan Kebisingan di Kapal

Akibat dari buruknya dampak kebisingan terhadap kesehatan maka diberlakukannya peraturan-peraturan yang mengatur sebagai tolak ukur standar kebisingan yang diizinkan. Peraturan-peraturan tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) ISO 2923: 1996

ISO 2923:1996 adalah lembaga standarisasi internasional yang membahas tentang peraturan dan pengujian kebisingan pada kapal. Peraturan tentang kebisingan pada kapal tidak hanya kebisingan di dalam kapal. Namun juga peraturan kebisingan yang ada di luar kapal. Untuk memastikan tingkat kebisingan yang terjadi pada kapal masih mempunyai yang rendah maka di perlukan pengujian untuk memastikan kejelasan suara antar manusia di dalam kapal masih dapat terdengar dan juga kemampuan dalam mendengar sinyal masih baik. Agar semua pihak dapat melakukan pengujian kebisingan maka peraturan ini di buka secara umum agar dapat di gunakan sebagai acuan dan referensi.

Dalam menerapkan peraturan kebisingan ISO 2923:1996 tidak bergerak sendiri namun ada 2 lembaga internasional yang terlibat yaitu: international maritim organisation (IMO) dan international labour organisation (ILO). Untuk aturan yang lebih spesifik tentang kebisingan pada kapal sudah di atur oleh clasification societyt (CS). Untuk peraturan kenyamanan kapal telah di atur oleh confort classes. (CC).

## 2) ILO (*International Labour Organization*)

ILO (International Labour Organization) adalah lembaga Organisasi internasional yang menerbitkan peraturan-peraturan dan bertanggung jawab tentang pekerja internasional. ILO (International Labour Organisation) lembaga anggota PBB yang menjadi acuan setiap peraturan – peraturan yang mengatur para pekerja yang ada di negara. ILO membuat kebijakan-kebijakan dan standar bekerja bersama pemerintah, pengusaha dan pekerja. Pada hal ini ILO mempunyai misi untuk melindungi para pekerja agar terhindar dari bahaya kebisingan dan getaran pada saat melakukan pekerjaan. ILO telah menerbitkan peraturan-peraturan yang meliputi semua aspek yang berhubungan dengan efek kebisingan dan getaran pada pekerja.

Dalam hal kondisi lingkungan bekerja (ILO 2001). Pada peraturan tersebut membahas tentang bahaya efek kebisingan bagi para pekerja yang berasal dari kebisingan dan getaran. Pencegahan dan pengendalian emisi dan pengawasan kesehatan kerja sangat di tekankan dalam peraturan di atas. Hanya saja nilai kebisingan dan getaran tidak di batasi. Aturan ini mengacu pada ISO. Di dalam ISO telah di cantumkan tentang kondisi para ABK kapal. Di mana format tetap mengikuti Konvensi Buruh Maritim (ILO 2006), Konvensi ILO No.188-Tentang Kekhawatiran di Sektor Perikanan (ILO 2007a) dan ILO Rekomendasi No.199 - Rekomendasi Mengenai Kekhawatiran di Sektor Perikanan (ILO 2007).

## 3) IMO (*International Maritime Organization*)

IMO (International maritime organization) adalah lembaga organisasi internasional yang di buat untuk negara anggota yang mempunyai jumlah kurang lebih 172 negara, salah satu negara anggotanya adalah amerika. Tujuan adanya IMO adalah sebagai acuan untuk negara – negara anggota dalam membuat peraturan – peraturan dalam negara tersebut. Peraturan-peraturan IMO mencakup peraturan keselamatan kerja, masalah hukum, menjaga kondisi lingkungan dan efisiensi dalam melakukan pekerjaan. Peraturan yang secara detail dalam membahas tentang peraturan kebisingan dalam kapal adalah A. 468 ( XII ) ( IMO 1981 ). Di mana di dalamnya berisi tentang kode-kode kebisingan dalam kapal. Termasuk batas-batas nilai kebisingan dan system kontrol yang di gunakan, hal ini telah di bahas di SOLAS ( safety of life at sea ).

SOLAS merupakan peraturan internasional yang membahas tentang semua hal yang mencakup tentang keselamatan kerja pada bidang marine (IMO 1974 ) yang isinya membahas tentang kebisingan. Semua kebisingan pada kapal yang mempunyai ukuran ( lebih dari 1600 Gross Tonage ) telah di atur Di dalam peraturan tersebut. Selain untuk kapal di atas 1600 GT. Aturan ini juga dapat di gunakan pada kapal dengan ukuran yang lebih kecil. seperti kapal penangkap ikan ( fishing vessel ), tongkang, tugboat, offshore dll. Sehingga peraturan tentang kebisingan menjadi hal yang wajib untuk mencegah terjadinya bahaya kebisingan yang dapat membahayakan awak kapal maupun penumpang. Supaya menjadikan ramah lingkungan kerja bagi awak kapal dan penumpang khususnya pada awak kapal. Peraturan ini di gunakan untuk menyarankan pengukuran tingkat kebisingan pada kapal ”(IMO 1972) dalam kamar mesin. jika kebisingan di atas geladak kapal telah di atur oleh ”(IMO 1982). Untuk peraturan yang lebih



fleksibel pada kapal di dukung oleh (Kode DSC: IMO 1977). Kategori yang lebih luas untuk kapal berkecepatan tinggi ditutupi dalam Kode Internasional Keamanan untuk kapal Berkecepatan Tinggi (IMO 1994 dan IMO 2000).

*Tabel 2. 3 Batas Nilai Kebisingan di Kapal  
Sumber : international maritime organization*

Designation of rooms and spaces	Ship size	
	1,600 up to 10,000 GT	≥10,000 GT
<b>4.2.1 Work spaces (see 5.1)</b>		
Machinery spaces	110	110
Machinery control rooms	75	75
Workshops other than those forming part of machinery spaces	85	85
Non-specified work spaces (other work areas)	85	85
<b>4.2.2 Navigation spaces</b>		
Navigating bridge and chartrooms	65	65
Look-out posts, incl. navigating bridge wings and windows	70	70
Radio rooms (with radio equipment operating but not producing audio signals)	60	60
Radar rooms	65	65
<b>4.2.3 Accommodation spaces</b>		
Cabin and hospitals	60	55
Messrooms	65	60
Recreation rooms	65	60
Open recreation areas (external recreation areas)	75	75
Offices	65	60
<b>4.2.4 Service spaces</b>		
Galleys, without food processing equipment operating	75	75
Serveries and pantries	75	75
<b>4.2.5 Normally unoccupied spaces</b>		
Spaces referred to in section 3.14	90	90

### 2.6.3 Dampak dari Kebisingan

Kebisingan yang identik dengan bunyi yang mengganggu tersebut dapat menimbulkan dampak yang negatif. Dampak kebisingan secara umum dapat dikategorikan menjadi dua berdasarkan tinggi rendahnya intensitas kebisingan dan lamanya waktu pemaparan, antara lain sebagai berikut:

- 1) Dampak kebisingan intensitas tinggi
  - a. Umumnya menyebabkan terjadinya kerusakan pada indera pendengaran yang dapat menyebabkan penurunan daya dengar baik yang bersifat sementara maupun bersifat permanen atau ketulian.
  - b. Secara fisiologi, kebisingan dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti : meningkatnya tekanan darah dan tekanan jantung, resiko serangan jantung meningkat, dan gangguan pencernaan.
  - c. Reaksi emosional masyarakat, apabila kebisingan dari suatu proses produksi demikian hebatnya sehingga masyarakat sekitarnya menuntut agar kegiatan tersebut dihentikan.

## 2) Dampak kebisingan intensitas rendah

Tingkat intensitas kebisingan rendah banyak ditemukan di lingkungan kerja seperti perkantoran, ruang administrasi perusahaan, dan lain-lain. Kebisingan intensitas rendah secara fisiologi tidak menyebabkan kerusakan pendengaran. Namun kehadirannya sering dapat menyebabkan :

- a. Penurunan performansi kerja, yang dapat menimbulkan kehilangan efisiensi dan produktivitas kerja.
- b. Sebagai salah satu penyebab stres dan gangguan kesehatan lainnya. Stres yang disebabkan karena kebisingan dapat menyebabkan kelelahan dini, kegelisahan dan depresi. Dapat pula menimbulkan keadaan cepat marah, sakit kepala, dan gangguan tidur.
- c. Gangguan reaksi psikomotorik dan kehilangan konsentrasi.
- d. Tinnitus yaitu bunyi denging di telinga yang sering muncul tiba-tiba. Meskipun denging itu akan hilang dalam beberapa jam, namun bisa dijadikan sebagai indikator rusaknya pendengaran.

### **2.6.4 Nilai Ambang Batas Kebisingan**

Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan yang diatur dalam PERMENKES No. 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri tidak berlaku untuk kebisingan yang bersifat impulsif atau dentuman yang berdurasi kurang dari 3 detik. NAB kebisingan untuk 8 jam per hari adalah sebesar 85 dBA. Sedangkan NAB kebisingan untuk durasi tertentu dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 4 Nilai Ambang Batas Kebisingan PERMENKES No. 70 tahun 2016

Satuan	Durasi Pajanan Kebisingan per Hari	Level Kebisingan (dBA)
Jam	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Menit	30	97
	15	100
	7,5	103
	3,75	106
	1,88	109
	0,94	112
Detik	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
	0,11	139

### 2.6.5 Pengukuran Kebisingan

Dalam melakukan pengukuran tergantung pada lokasi atau titik yang akan diukur. Pengukuran yang baik adalah jika Sound Level Meter ditempatkan di tempat di mana tampilan dapat dilakukan secara langsung dan kemudahan memegang Sound Level Meter. Teknik pengukuran yang digunakan adalah Sound Level Meter dan mikrofon dekat dengan objek (SOLAS, 2012).

Untuk mendapatkan perhitungan yang maksimal ada pertimbangan yang harus diperhatikan sebelumnya, yaitu:

1. Tujuan pengukuran, yaitu kepatuhan terhadap peraturan tentang kebisingan, kontrol kebisingan, seberapa besar dampaknya bagi pengguna.
2. Sumber kebisingan dan waktu operasi berasal dari sumber kebisingan.
3. Jenis kebisingan yang terjadi.
4. Lokasi kebisingan yang terjadi.

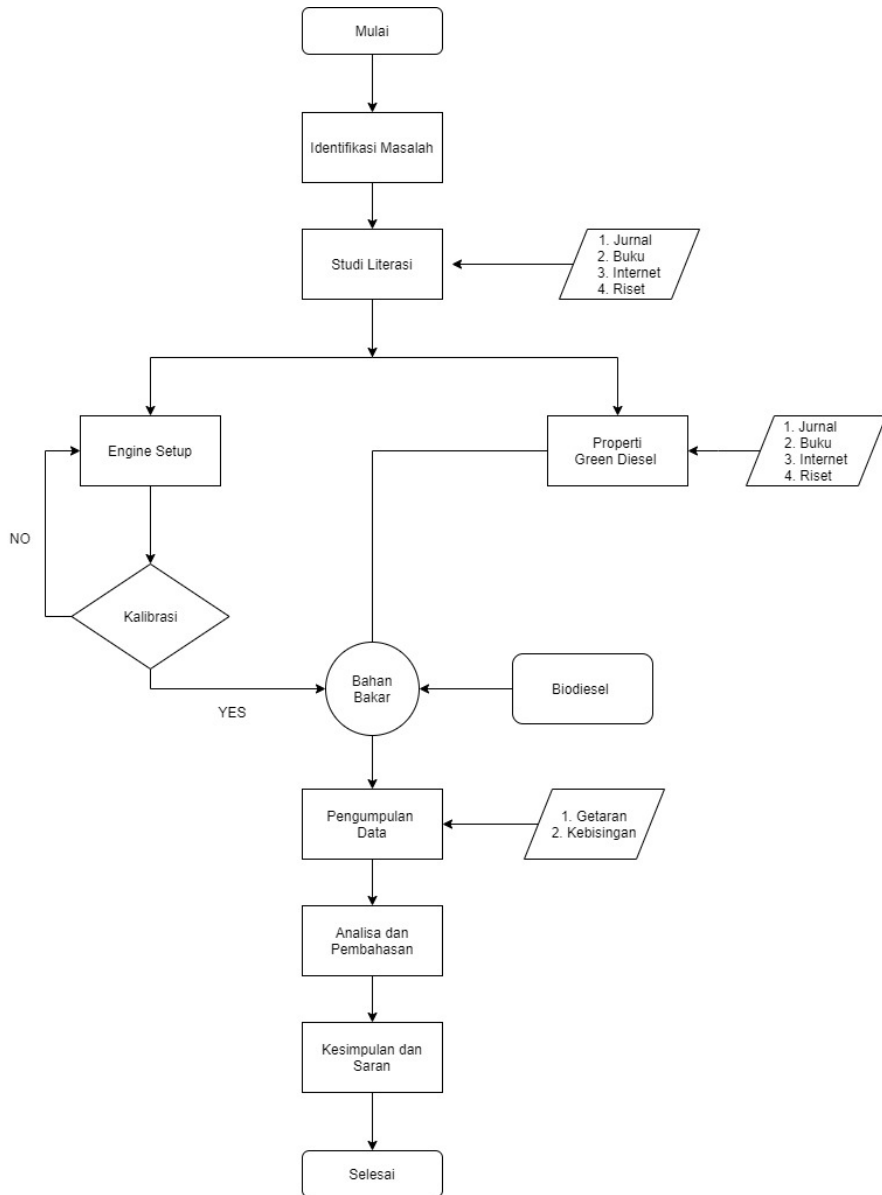
Jika ingin mengukur kebisingan dari sebuah mesin maka hal-hal yang perlu dipertimbangkan adalah kondisi mesin saat melakukan pengukuran. Kondisi mesin harus dalam keadaan sebagai berikut:

1. Mesin berada dalam kondisi diam, rpm meningkat setengah rotasi maksimum, rpm maksimum
2. Pengukuran dilakukan pada pagi, siang dan sore hari (Utami, 2012).

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode simulasi. Dalam menyelesaikan penelitian ini, penulis membuat struktur proses pengerjaan untuk memperjelas langkah-langkah yang dilakukan. Proses penelitian digambarkan pada diagram alur di gambar 3.1 berikut.



Gambar 3. 1 Flowchart Metodologi Penelitian

### 3.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan dari *green diesel* serta membandingkan hasil uji getaran dan kebisingan motor diesel menggunakan bahan bakar *biodiesel* b30 dengan *green diesel*.

### 3.2 Studi Literasi

Merupakan acuan dan referensi yang dimanfaatkan untuk mempelajari teori-teori yang digunakan guna menyelesaikan masalah yang terkait pada penelitian ini. Yang diantaranya adalah buku, jurnal, tugas akhir, dan internet mengenai *green diesel*.

### 3.3 Properti Green Diesel

Pembuatan *green diesel* menggunakan metode yang sudah dipelajari dari literatur yang sudah ada, yaitu proses *hydrotreating*. Untuk mengetahui properti dari bahan bakar *green diesel* biasanya dilakukan pengujian berskala laboratorium. uji kandungan bahan bakar meliputi:

- a. *cetane number*,
- b. viskositas,
- c. titik nyala,
- d. titik tuang,
- e. densitas,
- f. LHV.

Namun pada penelitian ini, penulis menggunakan jurnal sebagai sumber referensi data kandungan bahan bakar untuk dimasukkan pada *software*. Kandungan dari bahan bakar *green diesel* adalah sebagai berikut:

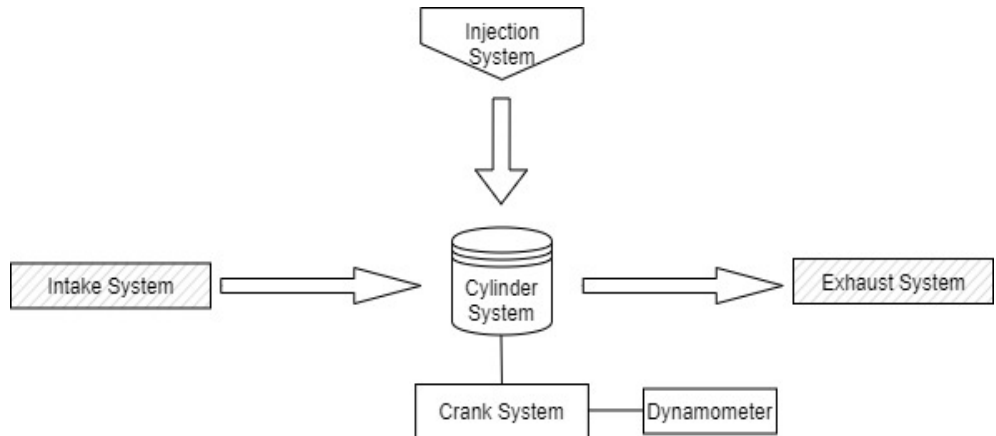
Tabel 3. 1 Kandungan Bahan Bakar Green Diesel  
(Sumber : (Douvartzides, et al., 2019))

No	Kandungan	Satuan	Nilai
1	Carbon (wt%)	-	84.9
2	Hydrogen (wt%)	-	15.1
3	Oxygen(wt%)	-	0.0
4	Cetane Number (CN)	-	>70
5	Lower Heating Value	MJ/Kg	43.7-44.5
6	Density at 150c	Kg/m <sup>3</sup>	770-790
7	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (wt%)	-	<0.1
8	Sulfur Content	Mg/Kg	<5
9	Flash Point	C	>59
10	Ash Content(wt%)	-	<0.001
11	Water Content(mg/kg)	Mg/Kg	<200
12	Viscosity 40 C	mm	2 hingga 4

### 3.4 Engine Set-Up

Pada simulasi ini, sebelum kita melakukan pengambilan data dan melakukan Analisa getaran dan kebisingan mesin, kita melakukan pemodelan standar mesin diesel satu silinder. Pada penelitian ini menggunakan mesin Yanmar TF85 MH.

Langkah pertama adalah memindahkan semua komponen dan mengumpulkannya pada *mini map*. Setelah semua komponen yang dibutuhkan sudah terkumpul, tempatkan satu per satu komponen tersebut pada *project map* sesuai dengan rangkaian yang ada di panduan software.



Gambar 3. 2 Pemodelan Mesin Diesel Satu Silinder

Dari gambar 3.2, pemodelan mesin dibagi menjadi beberapa bagian penting. Yang pertama adalah *cylinder system* yang menjadi tempat terjadinya pembakaran antara udara dan bahan bakar, *crank system* berfungsi untuk mengubah gerakan mekanik menjadi gerakan putaran, dan *dynamometer* berfungsi sebagai beban pada simulasi.

*Intake System* berisi bagian *inlet environment*, *intake runner*, *intake port*, *intake valve* yang berfungsi sebagai jalur udara masuk ke dalam ruang bakar. *Injection System* berfungsi untuk menginjeksikan bahan bakar ke dalam silinder saat proses pembakaran., yang terakhir *exhaust system* berisi *exhaust valve*, *exhaust port*, *exhaust runner*, *outlet environment* sebagai jalur gas buang.

Setelah menghubungkan setiap komponen dengan berurutan, atur *case setup* dan *plot setup* sesuai dengan apa yang ingin dilihat atau diamati pada hasil simulasi ini. Pada *case setup* dapat mengatur RPM, *injected mass*, *air fuel ratio*, dan bahan bakar yang diinginkan untuk dilakukan pengujian pada simulasi.

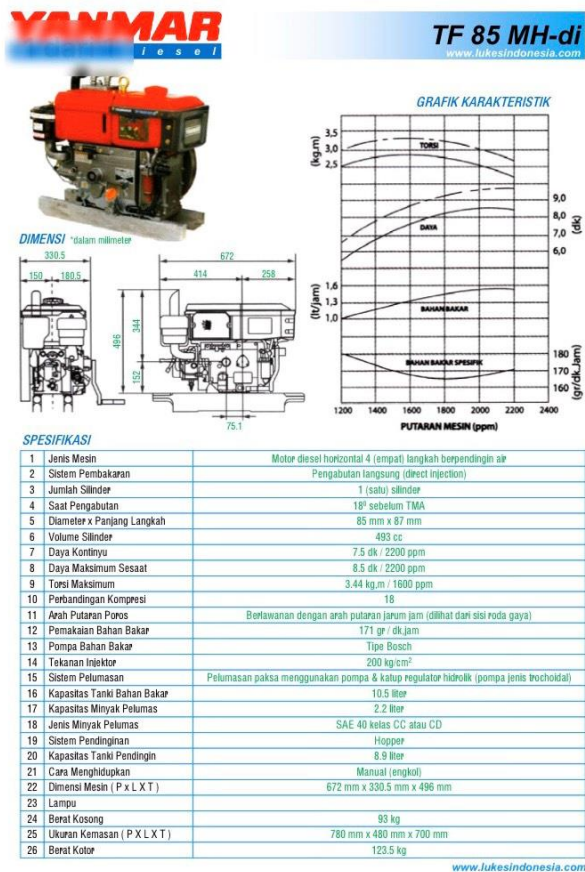
### 3.5 Kalibrasi

Setelah melakukan pemodelan mesin standar satu silinder, kita harus mengkalibrasi pemodelan mesin Yanmar TF85 terlebih dahulu sesuai dengan data yang ada di katalog mesin Yanmar TF85.

Terdapat beberapa data yang dibutuhkan untuk melakukan pengkalibrasian mesin, yaitu:

- a) Kandungan bahan bakar.
- b) Data ukuran komponen mesin Yanmar TF85.
- c) Katalog mesin Yanmar TF85.
- d) Dan data penunjang lainnya.

Proses kalibrasi dilakukan agar mendapatkan data atau hasil performa simulasi yang mendekati atau sesuai dengan yang diberikan *engine maker* pada katalog Yanmar TF85.



Gambar 3. 3 Katalog Mesin Yanmar TF85 MH  
Sumber : Katalog Mesin Yanmar



Untuk melakukan kalibrasi, penulis menentukan titik atau RPM yang akan dijadikan patokan. Untuk daya dibandingkan pada RPM 2200 dan untuk torsi dibandingkan dengan RPM 1600 sesuai dengan petunjuk katalog mesin. Untuk Pengkalibrasian menggunakan bahan bakar *diesel2combust* (HSD) mengacu pada spesifikasi di katalog mesin. Setelah dilakukan simulasi didapatkan hasil data sebagai berikut:

*Tabel 3. 2 Hasil Simulasi RPM 2200*

	Calibration	Manual book
Daya (HP)	8.59	8.5
Daya (kW)	6.41	6.33
Torsi (kgf-m)	-	-
SFOC (g/HP-h)	171.38	171

Dari tabel 3.3, hasil simulasi menunjukkan daya 8.59 HP dan SFOC 171.38 g/HP-h. Jika dibandingkan dengan katalog mesin pada gambar dimana daya nya adalah 8.5 HP dan SFOC bernilai 171 g/HP-h, didapatkan perbedaan error sebesar 1.04% untuk daya dan 0.22% untuk SFOC.

Langkah selanjutnya untuk mengkalibrasi nilai torsi dilakukan pada RPM 1600 dengan langkah yang sama. Dan didapatkan hasil data simulasi sebagai berikut:

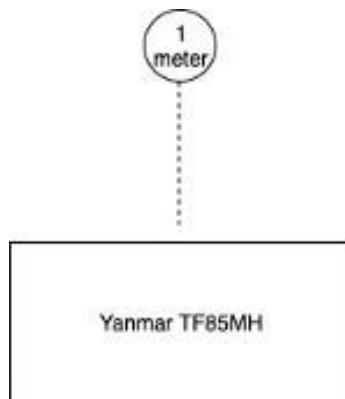
*Tabel 3. 3 Hasil Simulasi RPM 1600*

	Calibration	Manual book
Daya (HP)	-	-
Daya (kW)	-	-
Torsi (kgf-m)	3.21	3.4
SFOC (g/HP-h)	-	-

Dari tabel 3.4 hasil simulasi menunjukkan torsi 3.21 kgf-m. Jika dibandingkan dengan katalog mesin pada gambar dimana torsi nya adalah 3.4 kgf-m, didapatkan perbedaan error sebesar 5.5%

### 3.6 Pengukuran Kebisingan

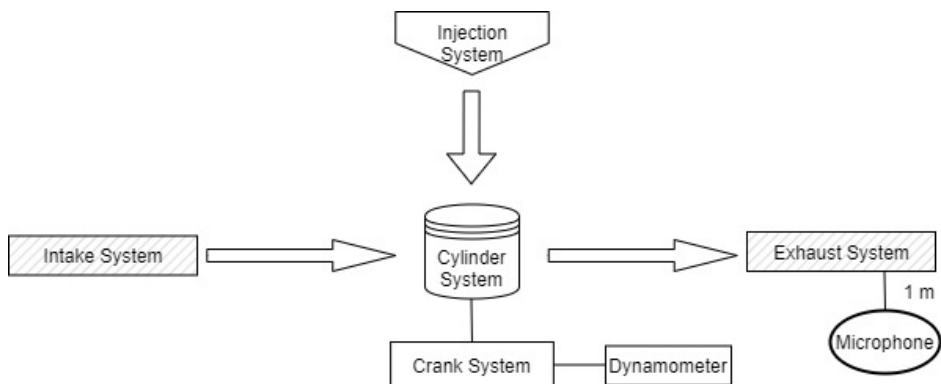
Tingkat kebisingan diukur sesuai jarak yang ditentukan dari sumbernya (biasanya 1 m) dan mengidentifikasi karakteristik sumber udara yang dibutuhkan. (Shipping, 2017)



Gambar 3. 4 Diagram blok pengujian titik kebisingan

Pengukuran kebisingan mesin dilakukan pada kondisi RPM 1600,1700,1800, 1900, 2000, 2100 dan 2200 dengan variasi beban 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%.

Dalam penempatan tata letak pengujian dengan menggunakan *software* adalah sebagai berikut:



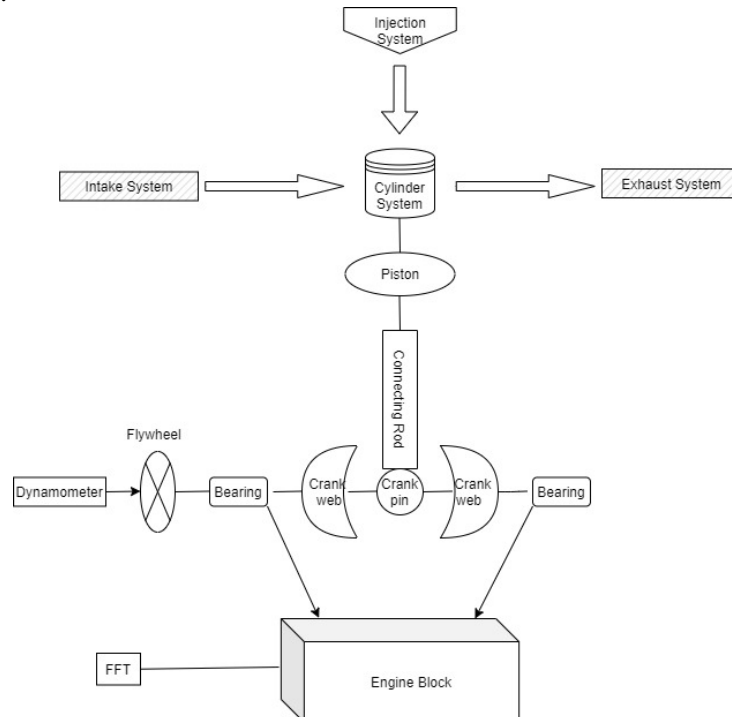
Gambar 3. 5 Tata Letak Pengujian

### 3.7 Pengukuran Getaran

Pengukuran dengan menggunakan *FFT* dengan memasang sensor getaran ke blok mesin yang akan diukur, lalu akan diubah menjadi grafik amplitudo getaran yang terjadi pada blok mesin tersebut. Data yang diterima oleh *FFT* pada blok mesin berupa displasmen (mikrometer).

Pengukuran yang dilakukan menggunakan variasi RPM pada beban konstan (*Full Load*), yaitu RPM 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100 dan 2200.

Dengan skema pemodelan *software* sebagai berikut untuk menguji getaran yang terjadi:



Gambar 3. 6 Skema Pemodelan Analisa Getaran

### 3.8 Analisa dan Pembahasan

Analisa dilakukan pada hasil data simulasi mesin diesel dengan membandingkan dua jenis bahan bakar berbeda yaitu, B30 dan *Green Diesel*. Setelah mendapatkan hasil pengujian maka akan dilakukan analisa yang akan disajikan dalam sebuah grafik lalu dibuat pembahasannya.

### 3.9 Kesimpulan dan Saran

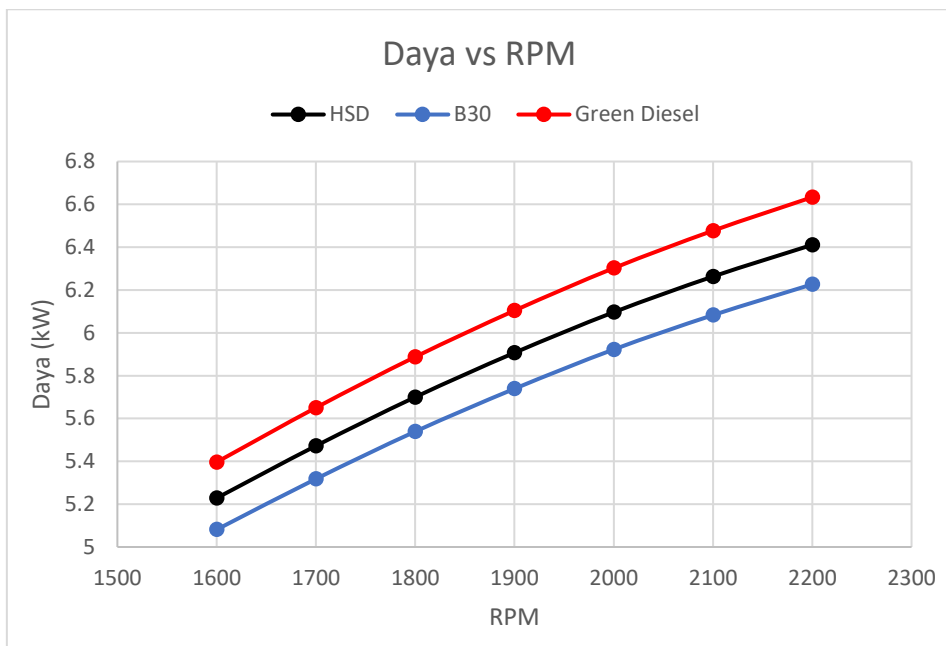
Setelah menjalani segala rangkaian kegiatan diatas, sampailah pada tahap menarik yaitu kesimpulan data dan percobaan. Kesimpulan dibuat berdasarkan hasil seluruh rangkaian kegiatan eksperimen. Diharapkan kesimpulan akan menjawab seluruh rumusan masalah dan tujuan pada penelitian ini.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada BAB ini menjelaskan hasil dari pengambilan data kebisingan dan getaran pada mesin diesel satu silinder empat langkah dengan metode simulasi memakai dua bahan bakar untuk dibandingkan. Dan juga menampilkan grafik bahan bakar HSD sebagai data penunjang analisa data. Hasil data didapatkan dari simulasi dan kemudian diubah menjadi bentuk grafik agar mudah dibaca dan dimengerti. Proses pengambilan data diperoleh dari simulasi mesin diesel berbahan bakar Green Diesel dan Biodiesel B30.

### 4.1 Grafik Daya Kondisi Full Load



Grafik 4. 1 Grafik Daya pada Kondisi Full Load

Dari Grafik 4.1 dapat dilihat perbandingan daya yang dihasilkan dari 3 jenis bahan bakar berbeda yaitu *Green Diesel*, Biodiesel B30, dan HSD. Daya yang dihasilkan dari 3 jenis bahan bakar menunjukkan perbedaan daya yang dihasilkan mesin. Dimana pada RPM tertinggi yaitu RPM 2200, bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya sebesar 6.63 kW, bahan bakar Biodiesel B30 memiliki daya sebesar 6.22 kW, dan bahan bakar HSD memiliki daya sebesar 6.411 kW.

Ketika RPM atau kecepatan putaran mesin naik, hasil daya yang dihasilkan mesin juga meningkat. Hal ini sebanding dengan tekanan dan ledakan pembakaran di ruang bakar yang semakin tinggi. Kesimpulan yang didapatkan bahwa bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya lebih tinggi di setiap RPM mesin, dan bahan

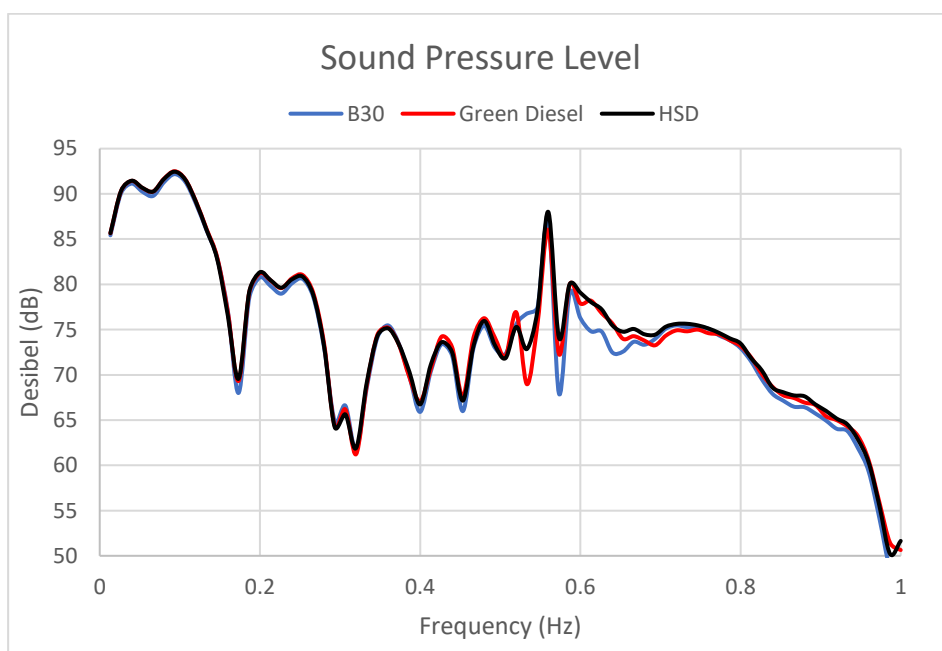
bakar Biodiesel B30 memiliki daya lebih rendah jika dibandingkan dengan *Green Diesel* dan HSD.

#### 4.2 Tingkat Kebisingan

Pada simulasi ini dilakukan pengujian tingkat kebisingan pada mesin diesel dengan bahan bakar *Green Diesel* dan Biodiesel B30. Didapat data berupa *Sound Pressure Level (SPL)*. SPL menunjukkan seberapa besar perubahan tekanan yang alami oleh medium dari kondisi setimbangnya.

Pada penelitian kali ini variabel RPM yang digunakan adalah 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200 dengan menunjukkan grafik SPL masing-masing dan dibandingkan dengan dua bahan bakar yang telah diuji.

##### 4.2.1 Grafik Kebisingan RPM 1600 Full Load

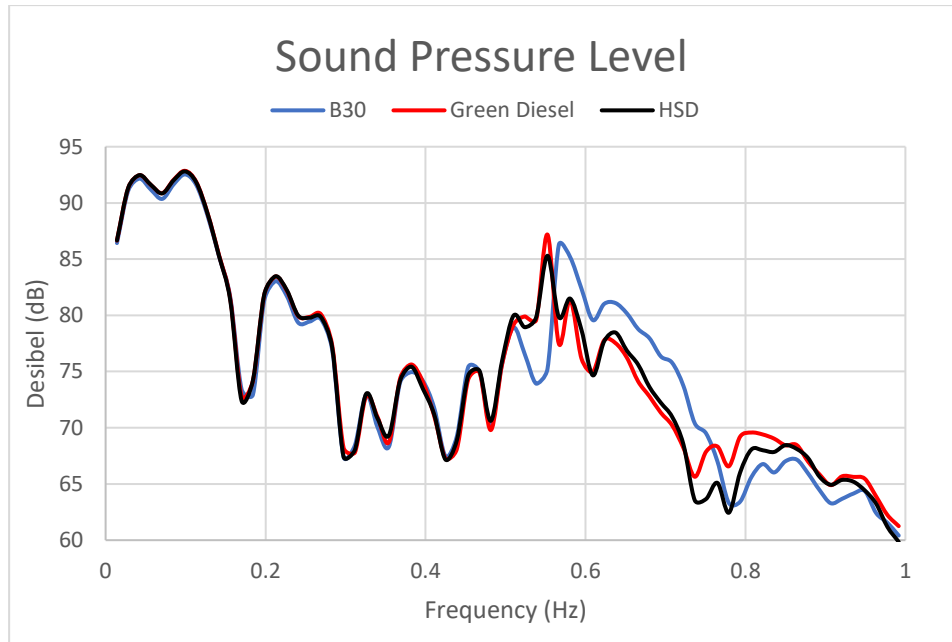


Grafik 4. 2 Grafik Sound Pressure Level pada RPM 1600 Full Load

Pada Grafik 4.2 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan pada RPM 1600 kondisi Full Load antara bahan bakar *Green Diesel*, HSD, dan Biodiesel B30. Kebisingan dari bahan bakar *Green Diesel* lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan bahan bakar Biodiesel B30. Pada frekuensi 0.09 KHz bahan bakar *Green Diesel* memiliki kebisingan sebesar 92.49 dB. Untuk bahan bakar HSD pada frekuensi 0.09 KHz memiliki kebisingan sebesar 92.45 dB. Untuk bahan bakar Biodiesel B30 pada frekuensi 0.09 KHz memiliki kebisingan sebesar 92.18 dB. Perbandingan nilai kebisingan yang terjadi berbanding lurus terhadap daya yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar. Dimana bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya yang lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 dan juga tekanan di ruang

bakar yang lebih tinggi. Semakin tingginya tekanan dan ledakan di proses pembakaran akan mengakibatkan kebisingan yang semakin tinggi juga.

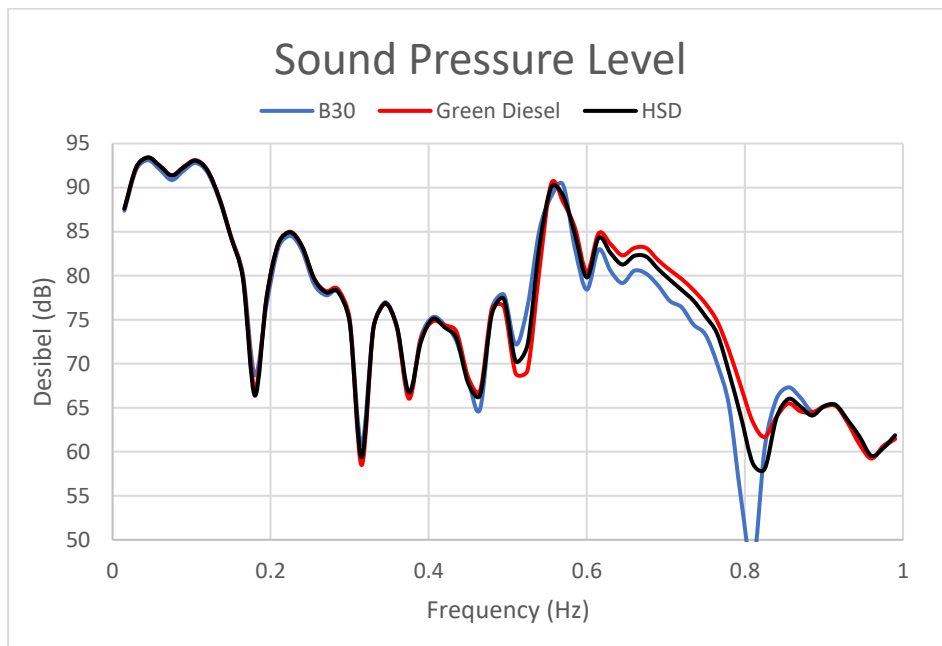
#### 4.2.2 Grafik Kebisingan RPM 1700 Full Load



Grafik 4. 3 Grafik Sound Pressure Level pada RPM 1700 Full Load

Pada Grafik 4.3 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan pada RPM 1700 kondisi Full Load antara bahan bakar *Green Diesel*, HSD, dan Biodiesel B30. Kebisingan dari bahan bakar *Green Diesel* lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan bahan bakar Biodiesel B30. Pada frekuensi 0.09 KHz bahan bakar *Green Diesel* memiliki kebisingan sebesar 92.85 dB. Untuk bahan bakar HSD pada frekuensi 0.09 KHz memiliki kebisingan sebesar 92.80 dB. Untuk bahan bakar Biodiesel B30 pada frekuensi 0.09 KHz memiliki kebisingan sebesar 92.53 dB. Perbandingan nilai kebisingan yang terjadi berbanding lurus terhadap daya yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar. Dimana bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya yang lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 dan juga tekanan di ruang bakar yang lebih tinggi. Semakin tingginya tekanan dan ledakan di proses pembakaran akan mengakibatkan kebisingan yang semakin tinggi juga.

### 4.2.3 Grafik Kebisingan RPM 1800 Full Load

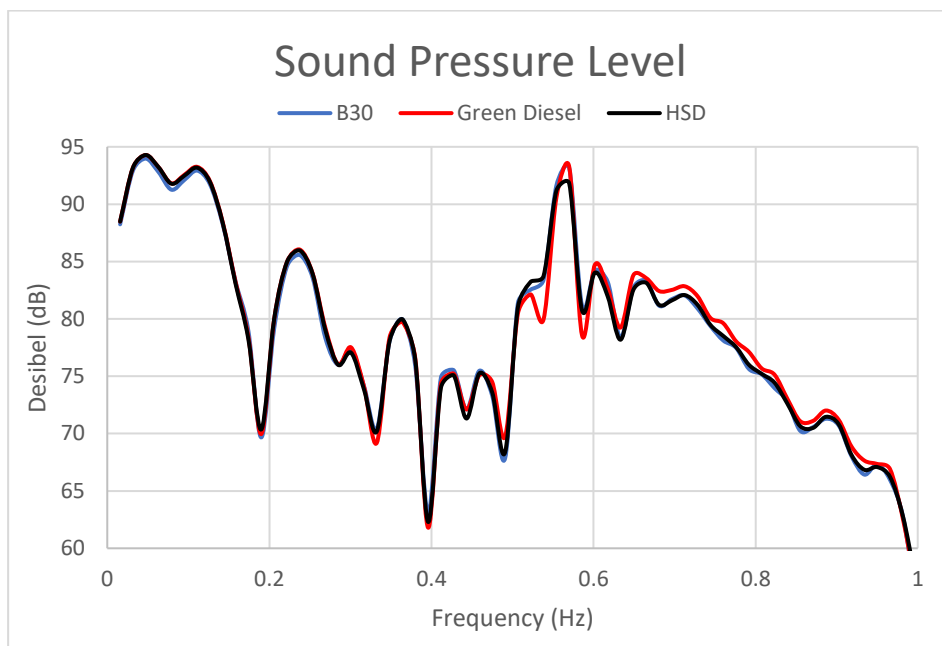


Grafik 4. 4 Grafik Sound Pressure Level pada RPM 1800 Full Load

Pada Grafik 4.4 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan pada RPM 1800 kondisi Full Load antara bahan bakar *Green Diesel*, HSD, dan Biodiesel B30. Kebisingan dari bahan bakar *Green Diesel* lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan bahan bakar Biodiesel B30. Pada frekuensi 0.1 KHz bahan bakar *Green Diesel* memiliki kebisingan sebesar 93.11 dB. Untuk bahan bakar HSD pada frekuensi 0.1 KHz memiliki kebisingan sebesar 93.05 dB. Untuk bahan bakar Biodiesel B30 pada frekuensi 0.1 KHz memiliki kebisingan sebesar 92.78 dB. Perbandingan nilai kebisingan yang terjadi berbanding lurus terhadap daya yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar. Dimana bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya yang lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 dan juga tekanan di ruang bakar yang lebih tinggi. Semakin tingginya tekanan dan ledakan di proses pembakaran akan mengakibatkan kebisingan yang semakin tinggi juga.



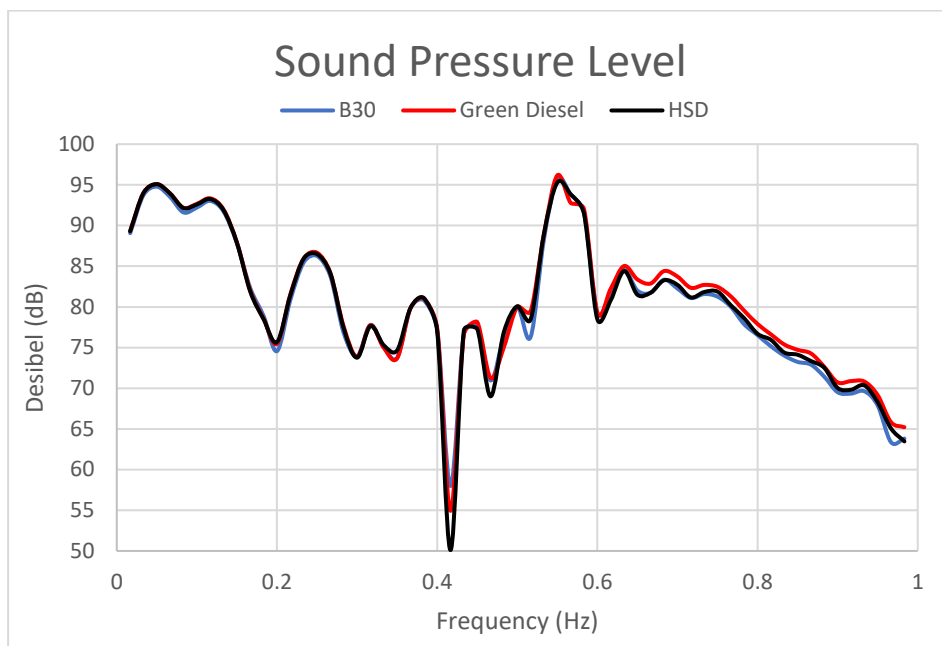
#### 4.2.4 Grafik Kebisingan RPM 1900 Full Load



Grafik 4. 5 Grafik Sound Pressure Level pada RPM 1900 Full Load

Pada Grafik 4.5 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan pada RPM 1900 kondisi Full Load antara bahan bakar *Green Diesel*, HSD, dan Biodiesel B30. Kebisingan dari bahan bakar *Green Diesel* lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan bahan bakar Biodiesel B30. Pada frekuensi 0.1 KHz bahan bakar *Green Diesel* memiliki kebisingan sebesar 93.25 dB. Untuk bahan bakar HSD pada frekuensi 0.1 KHz memiliki kebisingan sebesar 93.18 dB. Untuk bahan bakar Biodiesel B30 pada frekuensi 0.1 KHz memiliki kebisingan sebesar 92.92 dB. Perbandingan nilai kebisingan yang terjadi berbanding lurus terhadap daya yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar. Dimana bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya yang lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 dan juga tekanan di ruang bakar yang lebih tinggi. Semakin tingginya tekanan dan ledakan di proses pembakaran akan mengakibatkan kebisingan yang semakin tinggi juga.

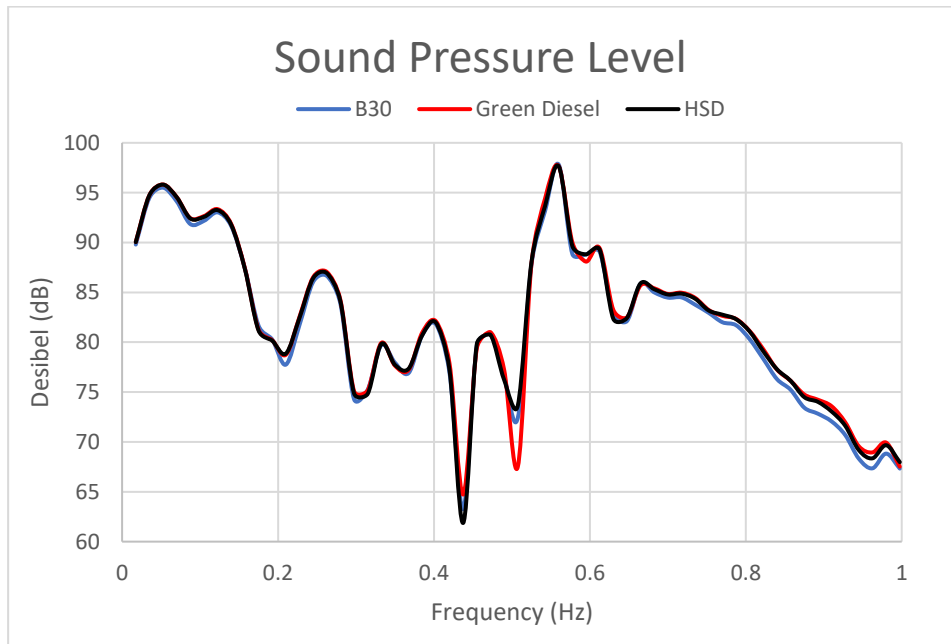
#### 4.2.5 Grafik Kebisingan RPM 2000 Full Load



Grafik 4. 6 Grafik Sound Pressure Level pada RPM 2000 Full Load

Pada Grafik 4.6 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan pada RPM 2000 kondisi Full Load antara bahan bakar *Green Diesel*, HSD, dan Biodiesel B30. Kebisingan dari bahan bakar *Green Diesel* lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan bahan bakar Biodiesel B30. Pada frekuensi 0.1 KHz bahan bakar *Green Diesel* memiliki kebisingan sebesar 93.33 dB. Untuk bahan bakar HSD pada frekuensi 0.1 KHz memiliki kebisingan sebesar 93.26 dB. Untuk bahan bakar Biodiesel B30 pada frekuensi 0.1 KHz memiliki kebisingan sebesar 93.01 dB. Perbandingan nilai kebisingan yang terjadi berbanding lurus terhadap daya yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar. Dimana bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya yang lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 dan juga tekanan di ruang bakar yang lebih tinggi. Semakin tingginya tekanan dan ledakan di proses pembakaran akan mengakibatkan kebisingan yang semakin tinggi juga.

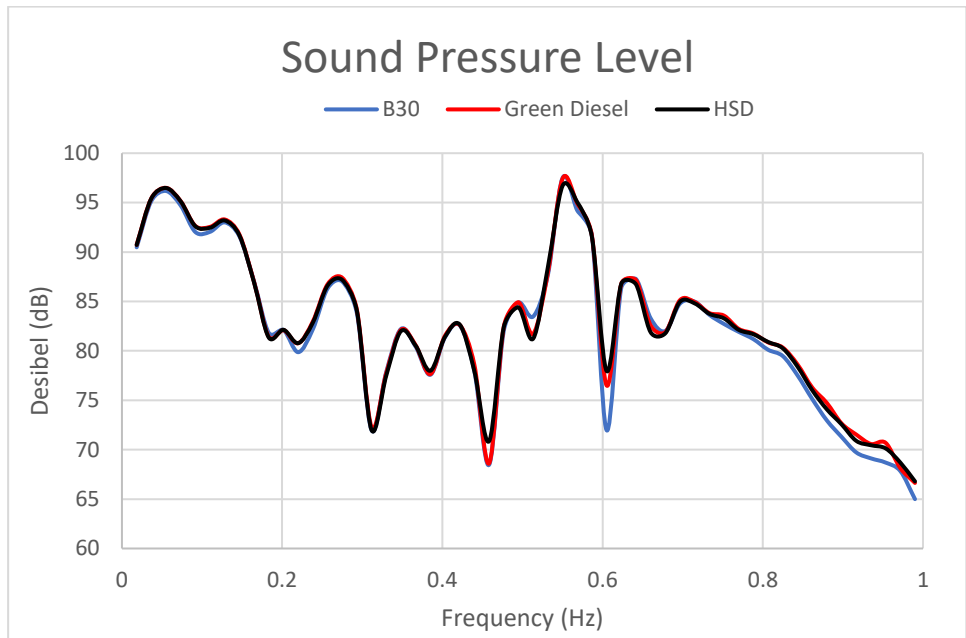
#### 4.2.6 Grafik Kebisingan RPM 2100 Full Load



Grafik 4. 7 Grafik Sound Pressure Level pada RPM 2100 Full Load

Pada Grafik 4.7 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan pada RPM 2100 kondisi Full Load antara bahan bakar *Green Diesel*, HSD, dan Biodiesel B30. Kebisingan dari bahan bakar *Green Diesel* lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan bahan bakar Biodiesel B30. Pada frekuensi 0.1 KHz bahan bakar *Green Diesel* memiliki kebisingan sebesar 93.34 dB. Untuk bahan bakar HSD pada frekuensi 0.09 KHz memiliki kebisingan sebesar 93.24 dB. Untuk bahan bakar Biodiesel B30 pada frekuensi 0.1 KHz memiliki kebisingan sebesar 93.02 dB. Perbandingan nilai kebisingan yang terjadi berbanding lurus terhadap daya yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar. Dimana bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya yang lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 dan juga tekanan di ruang bakar yang lebih tinggi. Semakin tingginya tekanan dan ledakan di proses pembakaran akan mengakibatkan kebisingan yang semakin tinggi juga.

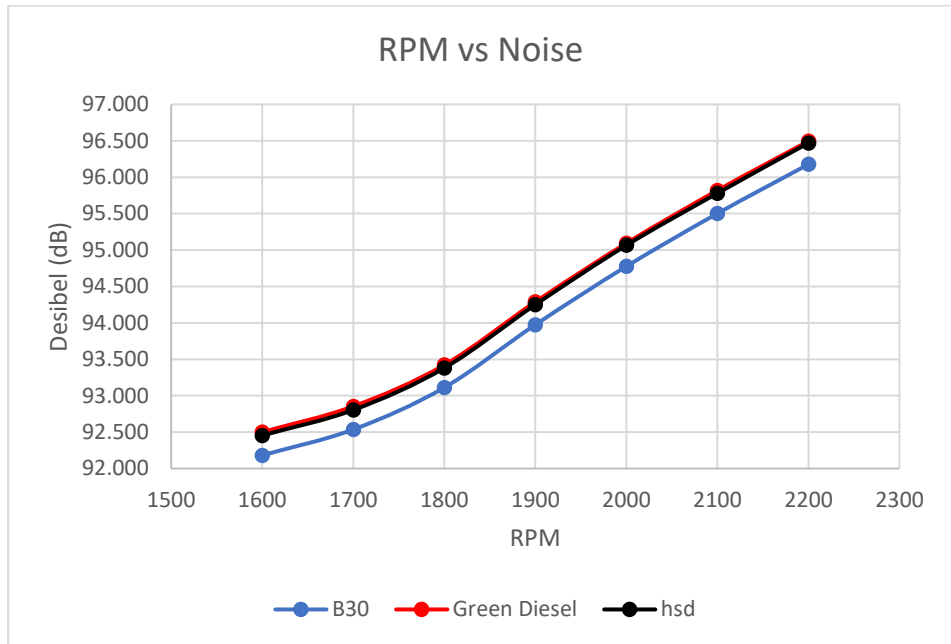
#### 4.2.7 Grafik Kebisingan RPM 2200 Full Load



Grafik 4. 8 Grafik Sound Pressure Level pada RPM 2200 Full Load

Pada Grafik 4.8 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan pada RPM 2200 kondisi Full Load antara bahan bakar *Green Diesel*, HSD, dan Biodiesel B30. Kebisingan dari bahan bakar *Green Diesel* lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan bahan bakar Biodiesel B30. Pada frekuensi 0.1 KHz bahan bakar *Green Diesel* memiliki kebisingan sebesar 93.29 dB. Untuk bahan bakar HSD pada frekuensi 0.1 KHz memiliki kebisingan sebesar 93.19 dB. Untuk bahan bakar Biodiesel B30 pada frekuensi 0.1 KHz memiliki kebisingan sebesar 92.99 dB. Perbandingan nilai kebisingan yang terjadi berbanding lurus terhadap daya yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar. Dimana bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya yang lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 dan juga tekanan di ruang bakar yang lebih tinggi. Semakin tingginya tekanan dan ledakan di proses pembakaran akan mengakibatkan kebisingan yang semakin tinggi juga.

#### 4.2.8 Grafik Perbandingan Kebisingan Bahan bakar Kondisi Full Load

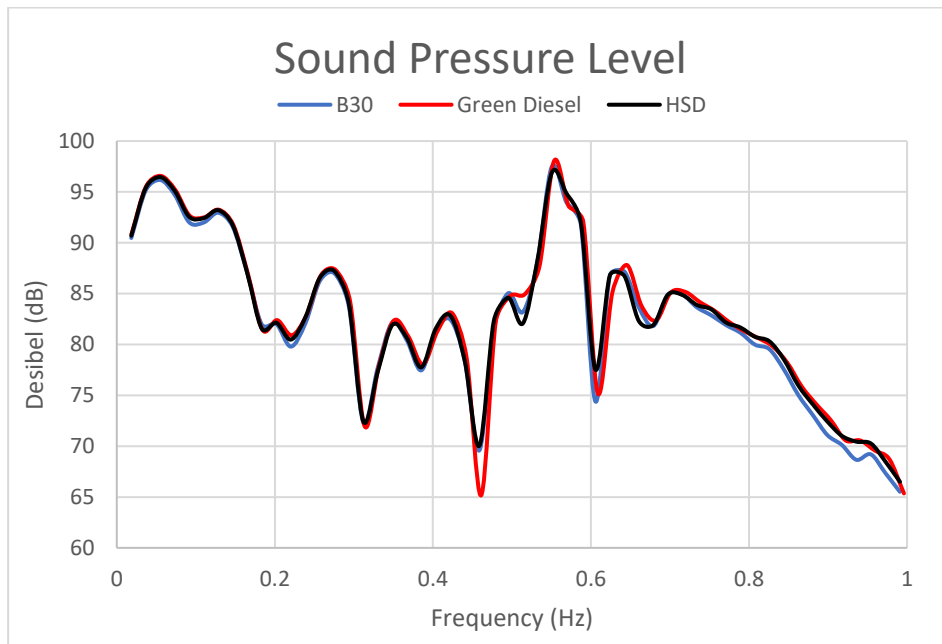


Grafik 4. 9 Grafik Kebisingan RPM vs Noise

Pada Grafik 4.9 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan terhadap RPM atau kecepatan putaran mesin. Bahan bakar Green Diesel memiliki kebisingan yang lebih tinggi dibandingkan bahan bakar HSD dan Biodiesel B30. Bertambahnya kecepatan pada mesin akan meningkatkan kebutuhan bahan bakar. Hal ini terjadi dengan kecepatan bertambah maka membutuhkan energi yang lebih besar dan menyebabkan ledakan yang lebih besar. Proses pembakaran menimbulkan tekanan di dalam silinder yang berdampak pada kebisingan yang dihasilkan mesin. Dapat dilihat naiknya kecepatan putaran mesin berdampak pada naiknya kebisingan yang dihasilkan mesin.

Kesimpulan yang bisa dilihat dari Grafik 4.9 dengan bertambahnya kecepatan putaran, mesin mengalami kenaikan kerja. Kenaikan kerja akan menambah jumlah bahan bakar yang masuk kedalam silinder. Bertambahnya jumlah bahan bakar menambah tekanan di proses pembakaran. Tekanan dan ledakan di ruang bakar yang semakin tinggi membuat bagian-bagian di dalam mesin bergesekan dan bergetar sehingga menimbulkan kebisingan

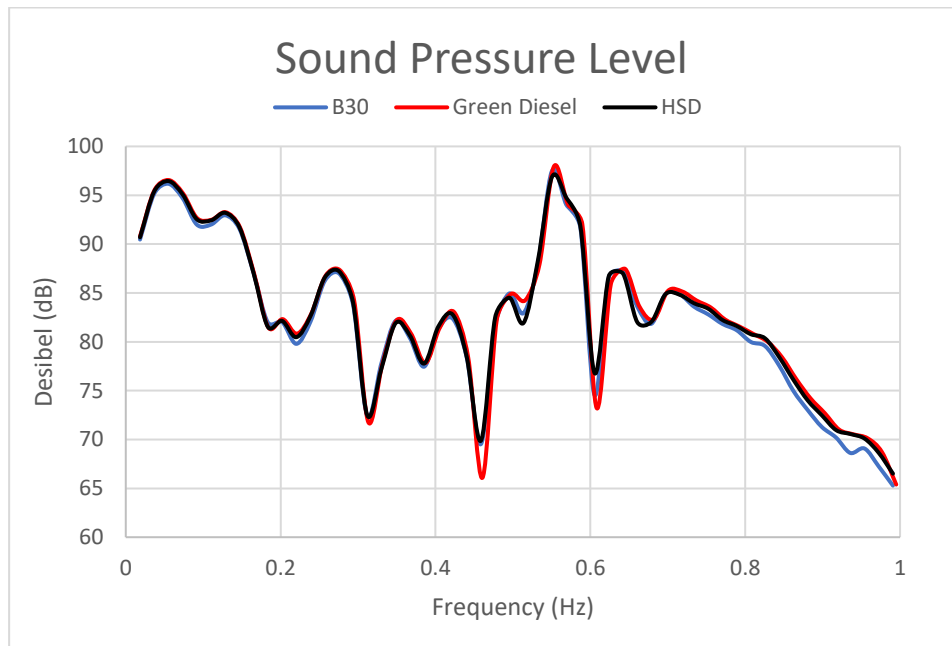
#### 4.2.9 Grafik Kebisingan RPM 2200 Beban 40%



Grafik 4. 10 Grafik Sound Pressure Level pada RPM Beban 40%

Pada Grafik 4.10 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan pada RPM 2200 dengan beban 40% antara bahan bakar *Green Diesel*, HSD, dan Biodiesel B30. Kebisingan dari bahan bakar *Green Diesel* lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan bahan bakar Biodiesel B30. Pada frekuensi 0.05 KHz bahan bakar *Green Diesel* memiliki kebisingan sebesar 96.577 dB. Untuk bahan bakar HSD pada frekuensi 0.05 KHz memiliki kebisingan sebesar 96.456 dB. Untuk bahan bakar Biodiesel B30 pada frekuensi 0.05 KHz memiliki kebisingan sebesar 96.174 dB. Perbandingan nilai kebisingan yang terjadi berbanding lurus terhadap daya yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar. Dimana bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya yang lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 dan juga tekanan di ruang bakar yang lebih tinggi. Semakin tingginya tekanan dan ledakan di proses pembakaran akan mengakibatkan kebisingan yang semakin tinggi juga.

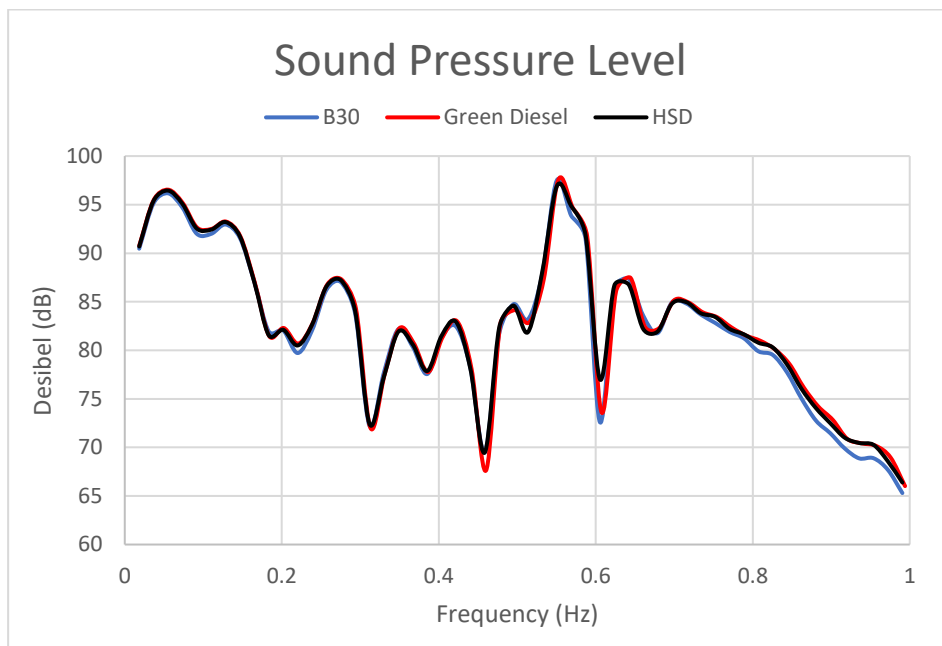
#### 4.2.10 Grafik Kebisingan RPM 2200 Beban 50%



Grafik 4. 11 Grafik Sound Pressure Level pada RPM Beban 50%

Pada Grafik 4.11 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan pada RPM 2200 dengan beban 50% antara bahan bakar *Green Diesel*, HSD, dan Biodiesel B30. Kebisingan dari bahan bakar *Green Diesel* lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan bahan bakar Biodiesel B30. Pada frekuensi 0.05 KHz bahan bakar *Green Diesel* memiliki kebisingan sebesar 96.558 dB. Untuk bahan bakar HSD pada frekuensi 0.05 KHz memiliki kebisingan sebesar 96.455 dB. Untuk bahan bakar Biodiesel B30 pada frekuensi 0.05 KHz memiliki kebisingan sebesar 96.173 dB. Perbandingan nilai kebisingan yang terjadi berbanding lurus terhadap daya yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar. Dimana bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya yang lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 dan juga tekanan di ruang bakar yang lebih tinggi. Semakin tingginya tekanan dan ledakan di proses pembakaran akan mengakibatkan kebisingan yang semakin tinggi juga.

#### 4.2.11 Grafik Kebisingan RPM 2200 Beban 60%

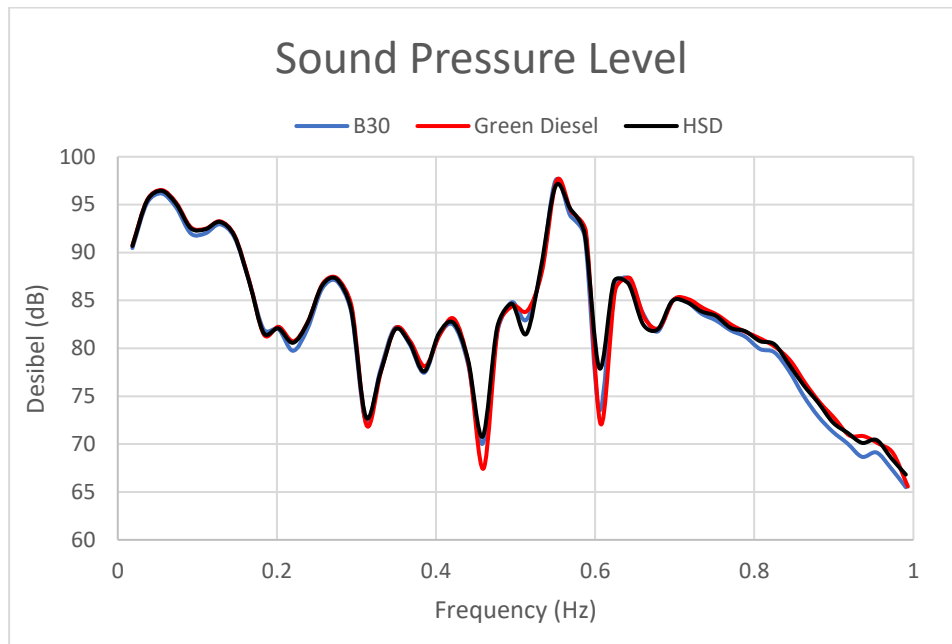


Grafik 4. 12 Grafik Sound Pressure Level pada RPM Beban 60%

Pada Grafik 4.12 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan pada RPM 2200 dengan beban 60% antara bahan bakar *Green Diesel*, HSD, dan Biodiesel B30. Kebisingan dari bahan bakar *Green Diesel* lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan bahan bakar Biodiesel B30. Pada frekuensi 0.05 KHz bahan bakar *Green Diesel* memiliki kebisingan sebesar 96.542 dB. Untuk bahan bakar HSD pada frekuensi 0.05 KHz memiliki kebisingan sebesar 96.451 dB. Untuk bahan bakar Biodiesel B30 pada frekuensi 0.05 KHz memiliki kebisingan sebesar 96.169 dB. Perbandingan nilai kebisingan yang terjadi berbanding lurus terhadap daya yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar. Dimana bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya yang lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 dan juga tekanan di ruang bakar yang lebih tinggi. Semakin tingginya tekanan dan ledakan di proses pembakaran akan mengakibatkan kebisingan yang semakin tinggi juga.



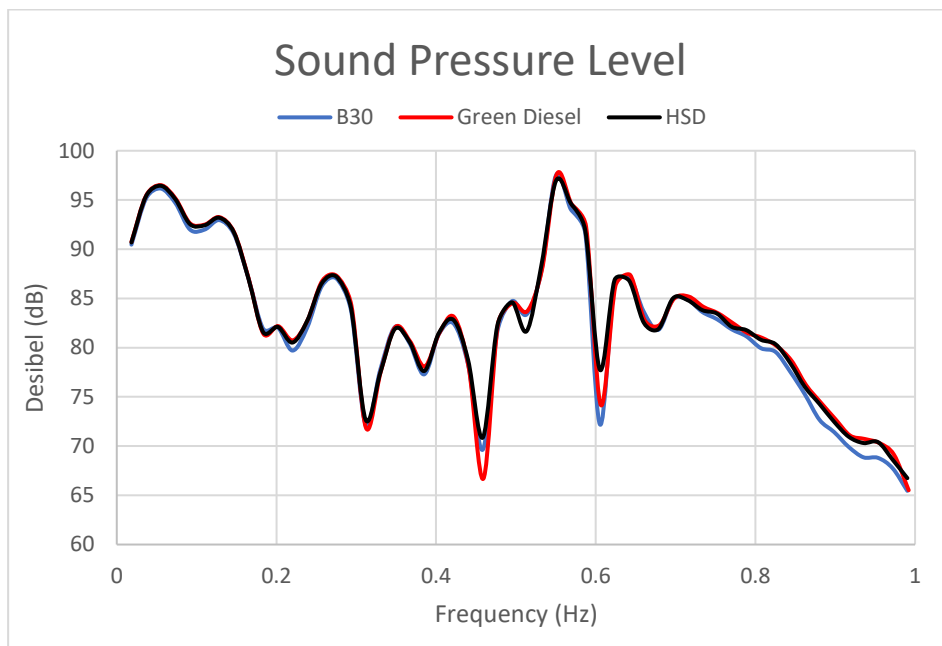
#### 4.2.12 Grafik Kebisingan RPM 2200 Beban 70%



Grafik 4. 13 Grafik Sound Pressure Level pada RPM Beban 70%

Pada Grafik 4.13 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan pada RPM 2200 dengan beban 70% antara bahan bakar *Green Diesel*, HSD, dan Biodiesel B30. Kebisingan dari bahan bakar *Green Diesel* lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan bahan bakar Biodiesel B30. Pada frekuensi 0.05 KHz bahan bakar *Green Diesel* memiliki kebisingan sebesar 96.523 dB. Untuk bahan bakar HSD pada frekuensi 0.05 KHz memiliki kebisingan sebesar 96.450 dB. Untuk bahan bakar Biodiesel B30 pada frekuensi 0.05 KHz memiliki kebisingan sebesar 96.168 dB. Perbandingan nilai kebisingan yang terjadi berbanding lurus terhadap daya yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar. Dimana bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya yang lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 dan juga tekanan di ruang bakar yang lebih tinggi. Semakin tingginya tekanan dan ledakan di proses pembakaran akan mengakibatkan kebisingan yang semakin tinggi juga.

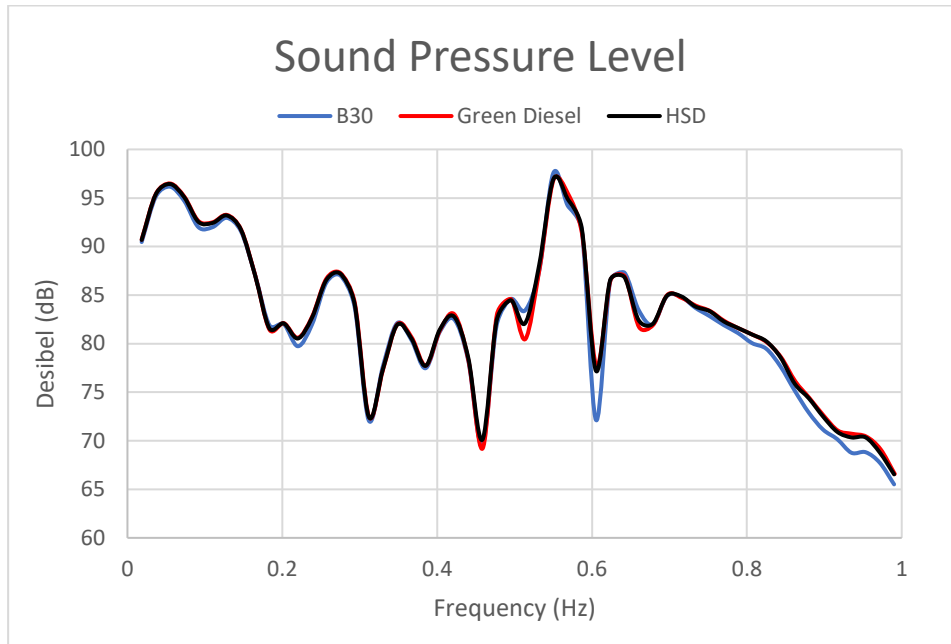
#### 4.2.13 Grafik Kebisingan RPM 2200 Beban 80%



Grafik 4. 14 Grafik Sound Pressure Level pada RPM Beban 80%

Pada Grafik 4.14 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan pada RPM 2200 dengan beban 80% antara bahan bakar *Green Diesel*, HSD, dan Biodiesel B30. Kebisingan dari bahan bakar *Green Diesel* lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan bahan bakar Biodiesel B30. Pada frekuensi 0.05 KHz bahan bakar *Green Diesel* memiliki kebisingan sebesar 96.505 dB. Untuk bahan bakar HSD pada frekuensi 0.05 KHz memiliki kebisingan sebesar 96.447 dB. Untuk bahan bakar Biodiesel B30 pada frekuensi 0.05 KHz memiliki kebisingan sebesar 96.165 dB. Perbandingan nilai kebisingan yang terjadi berbanding lurus terhadap daya yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar. Dimana bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya yang lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 dan juga tekanan di ruang bakar yang lebih tinggi. Semakin tingginya tekanan dan ledakan di proses pembakaran akan mengakibatkan kebisingan yang semakin tinggi juga.

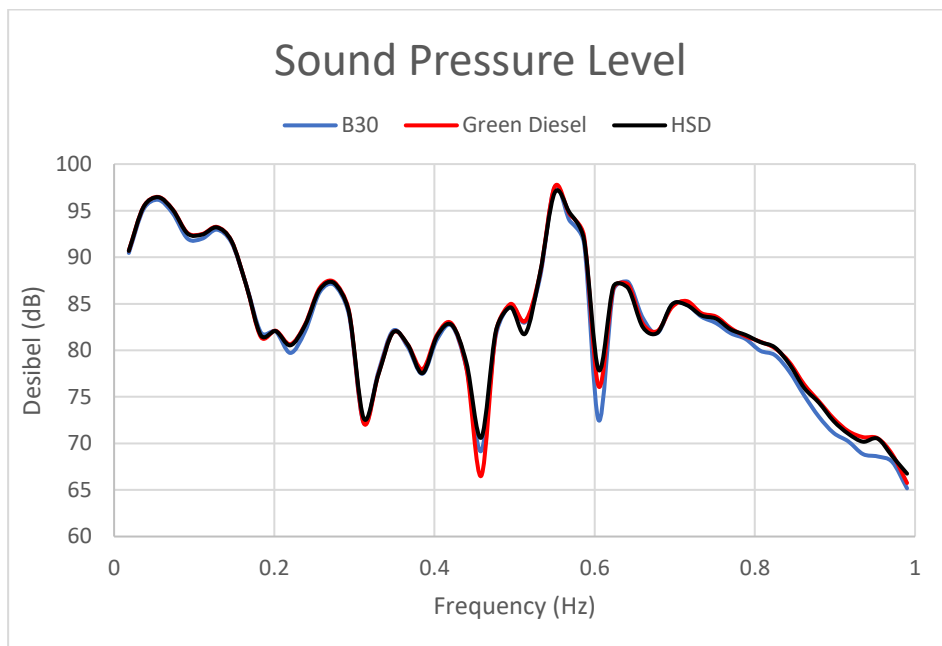
#### 4.2.14 Grafik Kebisingan RPM 2200 Beban 90%



Grafik 4. 15 Grafik Sound Pressure Level pada RPM Beban 90%

Pada Grafik 4.15 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan pada RPM 2200 dengan beban 90% antara bahan bakar *Green Diesel*, HSD, dan Biodiesel B30. Kebisingan dari bahan bakar *Green Diesel* lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan bahan bakar Biodiesel B30. Pada frekuensi 0.05 KHz bahan bakar *Green Diesel* memiliki kebisingan sebesar 96.491 dB. Untuk bahan bakar HSD pada frekuensi 0.05 KHz memiliki kebisingan sebesar 96.443 dB. Untuk bahan bakar Biodiesel B30 pada frekuensi 0.05 KHz memiliki kebisingan sebesar 96.161 dB. Perbandingan nilai kebisingan yang terjadi berbanding lurus terhadap daya yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar. Dimana bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya yang lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 dan juga tekanan di ruang bakar yang lebih tinggi. Semakin tingginya tekanan dan ledakan di proses pembakaran akan mengakibatkan kebisingan yang semakin tinggi juga.

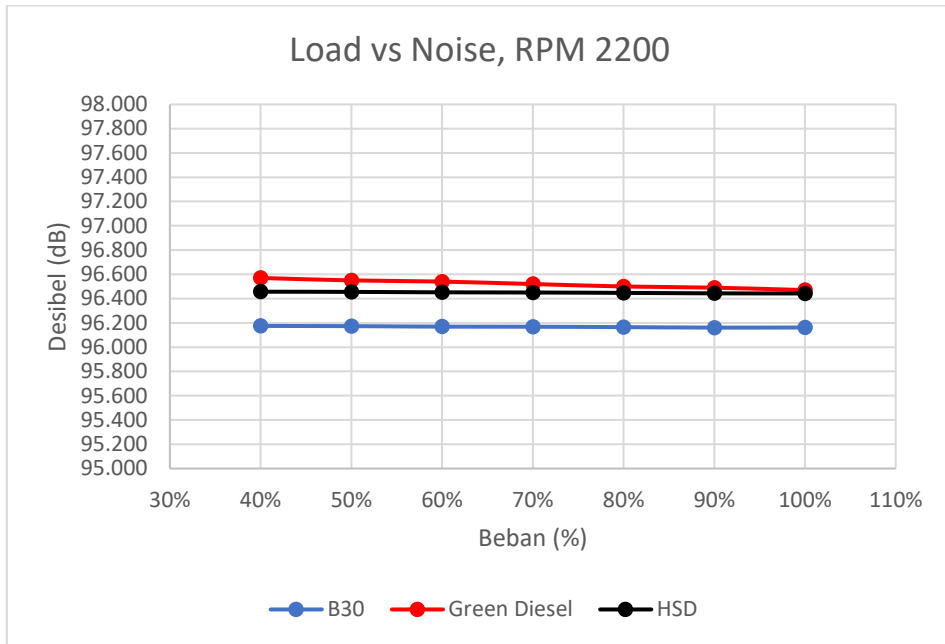
#### 4.2.15 Grafik Kebisingan RPM 2200 Beban 100%



Grafik 4. 16 Grafik Sound Pressure Level pada RPM Beban 100%

Pada Grafik 4.16 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan pada RPM 2200 dengan beban 100% antara bahan bakar *Green Diesel*, HSD, dan Biodiesel B30. Kebisingan dari bahan bakar *Green Diesel* lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan bahan bakar Biodiesel B30. Pada frekuensi 0.05 KHz bahan bakar *Green Diesel* memiliki kebisingan sebesar 96.474 dB. Untuk bahan bakar HSD pada frekuensi 0.05 KHz memiliki kebisingan sebesar 96.442 dB. Untuk bahan bakar Biodiesel B30 pada frekuensi 0.05 KHz memiliki kebisingan sebesar 96.162 dB. Perbandingan nilai kebisingan yang terjadi berbanding lurus terhadap daya yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar. Dimana bahan bakar *Green Diesel* memiliki daya yang lebih tinggi dari bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 dan juga tekanan di ruang bakar yang lebih tinggi. Semakin tingginya tekanan dan ledakan di proses pembakaran akan mengakibatkan kebisingan yang semakin tinggi juga.

#### 4.2.16 Grafik Perbandingan Kebisingan Bahan bakar RPM 2200 Berbeban



Grafik 4. 17 Grafik Kebisingan RPM vs Noise

Pada Grafik 4.17 dapat dilihat perbandingan tingkat kebisingan RPM 2200 dengan menggunakan variasi beban. Bahan bakar Green Diesel memiliki kebisingan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar HSD dan Biodiesel B30. Dapat dilihat kebisingan mesin yang memakai bahan bakar Green Diesel cenderung turun saat diberi pembebanan. Sedangkan untuk kebisingan mesin yang memakai bahan bakar B30 perubahan kebisingannya lebih stabil dibandingkan bahan bakar Green Diesel ketika diberi pembebanan.

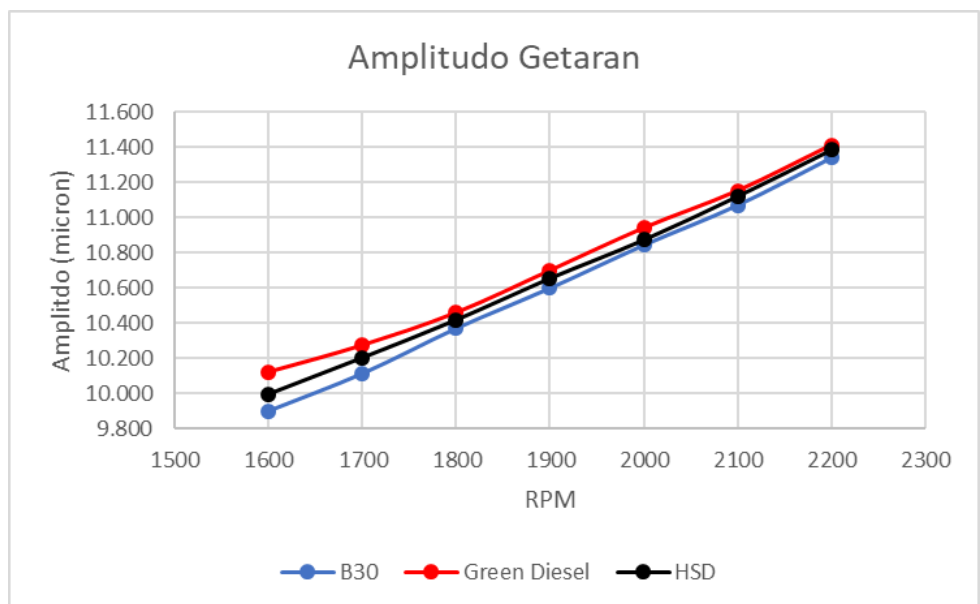
Untuk bahan bakar Green Diesel memiliki titik kebisingan terendah yaitu 96.47 dB pada kondisi beban 100% di RPM 2200. Sedangkan untuk bahan bakar HSD memiliki kebisingan terendah pada beban 100% sebesar 96.422 dB dan bahan bakar Biodiesel B30 memiliki titik kebisingan terendah yaitu 96.162 dB pada beban 100%. Dapat dilihat untuk bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 tidak mengalami perubahan yang signifikan saat diberi pembebanan berbeda dengan bahan bakar Green Diesel yang mengalami penurunan signifikan saat diberi pembebanan.

### 4.3 Tingkat Getaran

Pada simulasi ini dilakukan pengujian tingkat getaran pada mesin diesel dengan bahan bakar Green Diesel dan Biodiesel B30. Serta menambahkan bahan bakar HSD sebagai data penunjang. Dengan menggunakan komponen FFT pada simulasi.

Pada penelitian kali ini variabel RPM yang digunakan adalah 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200 dengan menunjukkan grafik amplitudo getaran masing-masing dan dibandingkan dengan tiga bahan bakar yang telah diuji. Penempatan diletakkan pada blok mesin. Input data yang dibaca oleh sensor berupa displamen (micrometer) yang kemudian diubah menjadi sebuah grafik '*Amplitude vs Frequency*'.

#### 4.3.1 Grafik Perbandingan Getaran Bahan Bakar Kondisi Full Load



Grafik 4. 18 Grafik Perbandingan Getaran RPM vs Amplitudo

Pada Grafik 4.18 dapat dilihat perbandingan tingkat getaran terhadap RPM atau kecepatan putaran mesin. Bahan bakar Green Diesel memiliki getaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar HSD dan Biodiesel B30. Dapat dilihat semakin tingginya RPM atau kecepatan putaran mesin maka getaran yang dihasilkan semakin tinggi.

Bahan bakar Green Diesel memiliki amplitudo getaran tertinggi pada RPM 2200 sebesar 11.41 mikrometer dan bahan bakar Biodiesel B30 sebesar 11.343 mikrometer dan bahan bakar HSD sebesar 11.3851 mikrometer.

#### 4.4 Analisa Pembahasan

Dari hasil analisa simulasi, penggunaan bahan bakar *Green Diesel* memiliki tingkat kebisingan dan getaran yang lebih tinggi dibandingkan bahan bakar HSD dan Biodiesel B30.

Menurut penelitian yang dilakukan (Khan, 2019) menyatakan kebisingan di mesin diesel berasal dari pembakaran bahan bakar di dalam silinder. Pembakaran akan menghasilkan tekanan dan ledakan yang membuat bagian-bagian mesin diesel bergesekan, bergetar dan bergerak sehingga menimbulkan kebisingan.

Daya yang tinggi pada bahan bakar *Green Diesel* membuat tekanan dan ledakan di ruang bakar tinggi juga, jika dibandingkan dengan bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 yang memiliki daya dan tekanan di ruang bakar yang lebih rendah.

Tingkat kebisingan dan getaran sangat dipengaruhi oleh proses pembakaran dan gerakan komponen di dalam ruang bakar. Dengan bertambahnya putaran, mesin meningkatkan kinerjanya. Peningkatan dalam pekerjaan akan menambahkan jumlah bahan bakar yang masuk ke silinder dan membutuhkan tekanan lebih besar untuk melakukan proses pembakaran.

Meningkatnya tekanan yang dibutuhkan untuk proses pembakaran akan meningkatkan getaran di mesin. Getaran yang meningkat mengakibatkan kebisingan meningkat juga akibat dari ledakan dan gesekan komponen di ruang bakar. Karena pada dasarnya suara adalah getaran yang bergerak dan diterima oleh telinga. (Arif, 2004)

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dengan melakukan simulasi dan menganalisa data dari percobaan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh bahan bakar *Green Diesel* terhadap kebisingan dan getaran mesin diesel:
  - a. Bahan bakar *Green Diesel* mengalami peningkatan tingkat kebisingan sesuai dengan naiknya kecepatan putaran atau RPM mesin. Dimana kebisingan tertinggi dihasilkan pada RPM 2200 sebesar 96.495 dB.
  - b. Bahan bakar *Green Diesel* mengalami peningkatan tingkat getaran sesuai dengan naiknya kecepatan putaran atau RPM mesin. Getaran tertinggi terjadi pada RPM 2200 kondisi full load sebesar 11.412 mikrometer
2. Pengaruh bahan bakar Biodiesel B30 terhadap kebisingan dan getaran mesin diesel:
  - a. Bahan bakar Biodiesel B30 mengalami peningkatan tingkat kebisingan sesuai dengan naiknya kecepatan putaran atau RPM mesin. Dimana kebisingan tertinggi dihasilkan pada RPM 2200 sebesar 96.177 dB.
  - b. Bahan bakar Biodiesel B30 mengalami peningkatan tingkat getaran sesuai dengan naiknya kecepatan putaran atau RPM mesin. Getaran tertinggi terjadi pada RPM 2200 kondisi full load sebesar 11.343 mikrometer
3. Hasil perbandingan kebisingan dan getaran yang dihasilkan bahan bakar *Green Diesel* dan Biodiesel B30 adalah sebagai berikut:
  - a. Kebisingan bahan bakar *Green Diesel* mengalami peningkatan sebesar 0.33% dari bahan bakar Biodiesel B30
  - b. Getaran bahan bakar *Green Diesel* mengalami peningkatan sebesar 0.6% dari bahan bakar Biodiesel B30

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil data simulasi dan analisa selama penelitian, terdapat beberapa saran dari penulis:

1. Dilakukannya eksperimen untuk memvalidasi data hasil simulasi ini.
2. Mempelajari dan menyempurnakan model simulasi.
3. Menyempurnakan data kalibrasi mesin sebelum mengambil data analisa.
4. Mengumpulkan data komponen faktual mesin untuk dimasukkan di data simulasi.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- Annur, M. N., 2019. *PENGARUH PEMANASAN BAHAN BAKAR B20 DAN B30 TERHADAP NOISE MESIN DIESEL SINGLE SILINDER*, Surabaya: Tugas Akhir. Departemen Teknik Sistem Perkapalan. F.T. Kelautan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Arif, S., 2004. *Analisa Getaran Dan Kebisingan Pada Motor Diesel*, Surabaya: Tugas Akhir. Departemen Teknik Sistem Perkapalan. F.T. Kelautan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Cappenberg, A. D., 2017. *PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN BAKAR SOLAR, BIOSOLAR. Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ.*
- Dolanimi Ogunkoya, W. L. R. T. F. N. T., 2014. Investigation of the effects of renewable diesel fuels on engine.
- Douvartzides, S. L., Charisiou, N. N., N. , K. P. & Goula, M. A., 2019. Green Diesel: Biomass Feedstocks, Production Technologies, Catalytic Research, Fuel Properties and Performance in Compression Ignition Internal Combustion Engines. *Energies 2019, 12, 809; doi:10.3390/en12050809.*
- Hanifa, T. Y. U., 2005. *PENGARUH KEBISINGAN TERHADAP KELELAHAN PADA TENAGA KERJA INDUSTRI PENGOLAHAN KAYU*. s.l.:s.n.
- Hidayat, R., 2017. *ANALISIS GETARAN PADA KOMPRESOR MESIN PENDINGIN DENGAN VARIASI PUTARAN (RPM)*. *Volume 15 no. 2 Oktober 2017.*
- Kalnes, T. N., Marker, T. & Shonnard, D. R., 2007. *Green Diesel: A Second Generation Biofuel*. Volume 5.
- Khan, S. A., 2019. Investigation of Noise and Vibration Levels in CI Engine using Diesel Investigation using Diesel and Jatropha Diesel.
- P.K, S., 1996, 58. *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. s.l.:Gunung Agung.
- Parkad, A., 2020. *4 Stages of combustion in CI engine*. s.l.:s.n.
- Piemonte, V., 2019. *Green Diesel*. Rome: University UCMB.
- Priatmoko, D. a. N. T. F., 2012. *Analisa Getaran Dan Sistem Perporosan Pada Reduction Gear. Km.Kumala', pp. 1–14.*
- Shipping, A. B., 2017. *ABS GUIDANCE NOTES ON NOISE AND VIBRATIONS CONTROL FOR INHABITED SPACES, 2017*. s.l.:s.n.
- SOLAS, 2012. *SOLAS Regulation II-1/3-12*. 30 November 2012 ed. s.l.:s.n.

Srifa, A. et al., 2014. Production of bio-hydrogenated diesel by catalytic hydrotreating of palm oil over NiMoS<sub>2</sub>/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst.. *Bioresour. Technol.*

Utami, A. r. D., 2012. Hubungan antara Beban Kerja dan Intensitas Kebisingan dengan Kelelahan pada Tenaga Kerja Pemeliharaan Jalan Cisolak Kotabima CV Serayu Indah Cilacap.

Yildirim, H., Ozsezen, A. N. & Cinar, A., 2018. Vibration and Noise Depending upon Engine Speed in a Diesel Engine Fueled with Biodiesel.

Yoon, J. J., 2019. What's the Difference between Biodiesel and Renewable (Green) Diesel.

## LAMPIRAN

Tabel Pengamatan dan Grafik Kebisingan:

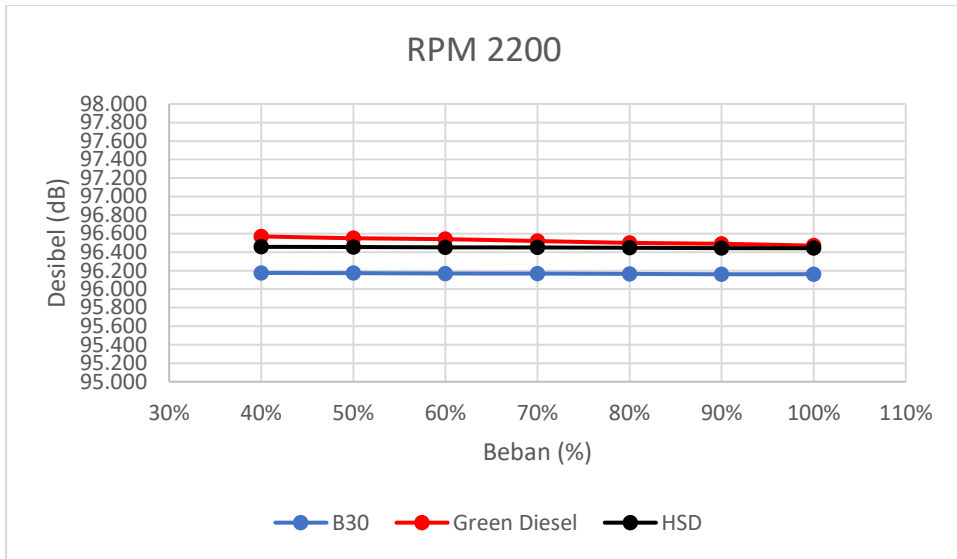
Bahan Bakar Green Diesel dan Bahan bakar Biodiesel B30 kondisi Full Load:

Kebisingan Full Load			
RPM	B30	Green Diesel	HSD
1600	92.181	92.500	92.454
1700	92.536	92.854	92.804
1800	93.112	93.421	93.380
1900	93.974	94.288	94.250
2000	94.776	95.094	95.065
2100	95.502	95.819	95.780
2200	96.177	96.495	96.470

Bahan Bakar Green Diesel dan Bahan bakar Biodiesel B30 kondisi berbeban:

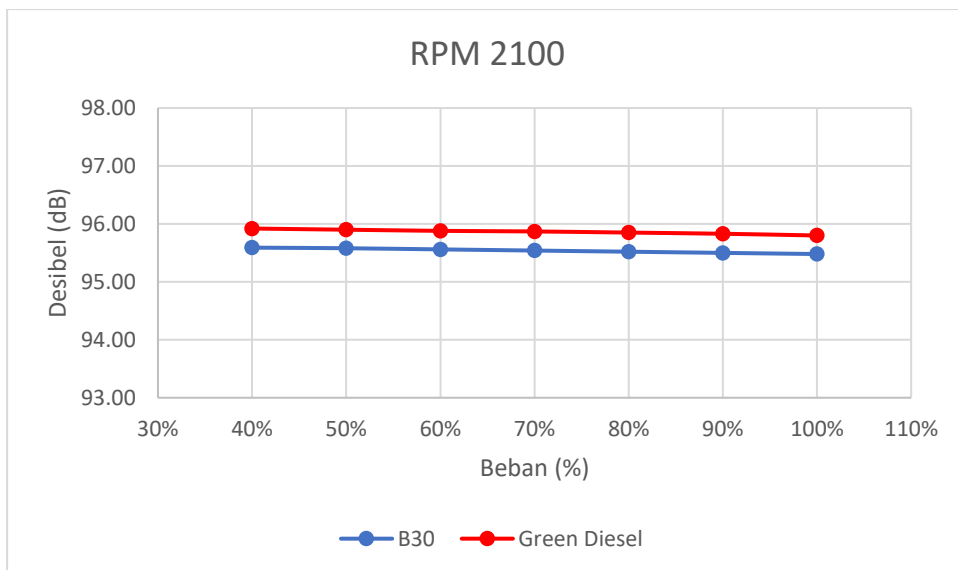
RPM 2200 variasi beban

Kebisingan 2200 Beban			
Beban	B30	Green Diesel	HSD
40%	96.175	96.57	96.45683
50%	96.173	96.55	96.45524
60%	96.1690	96.54	96.45186
70%	96.1683	96.52	96.450264
80%	96.165	96.50	96.44716
90%	96.161	96.49	96.44324
100%	96.162	96.47	96.44239



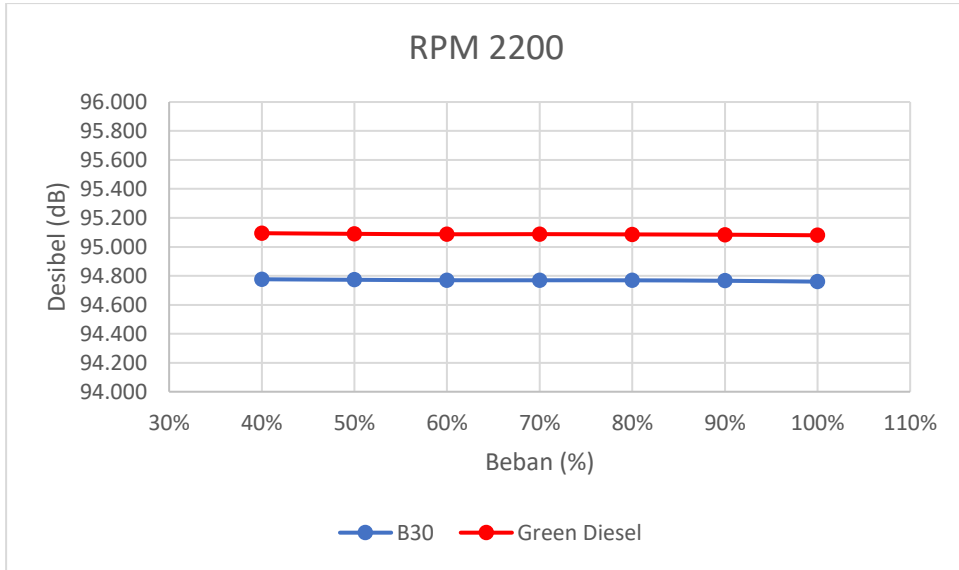
RPM 2100 variasi beban

Tingkat Kebisingan (dB)		
Beban	B30	Green Diesel
40%	95.59	95.92
50%	95.58	95.90
60%	95.56	95.88
70%	95.54	95.87
80%	95.52	95.85
90%	95.50	95.83
100%	95.48	95.80



RPM 2000 variasi beban

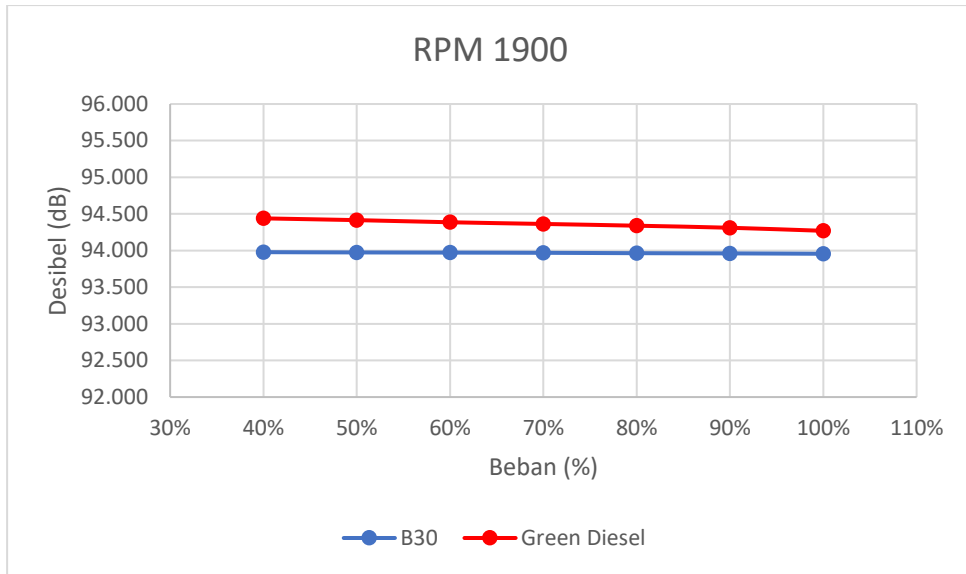
Tingkat Kebisingan (dB)		
Beban	B30	Green Diesel
40%	94.776	95.094
50%	94.773	95.090
60%	94.770	95.087
70%	94.76946	95.088
80%	94.769	95.086
90%	94.766	95.084
100%	94.760	95.080



#### RPM 1900 variasi beban

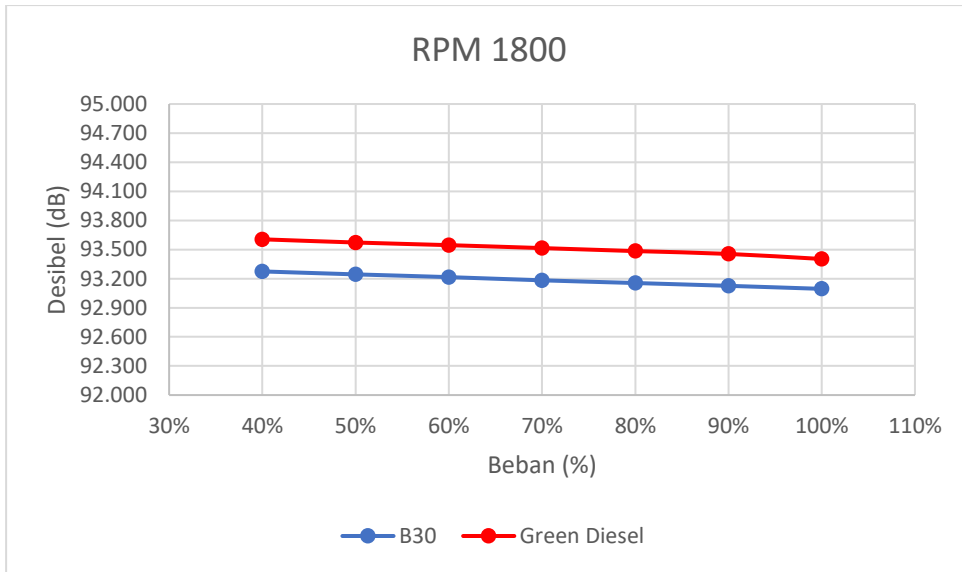
Tingkat Kebisingan (dB)		
Beban	B30	Green Diesel
40%	93.978	94.439
50%	93.974	94.415
60%	93.972	94.386
70%	93.969	94.363
80%	93.964	94.339
90%	93.961	94.311
100%	93.956	94.269





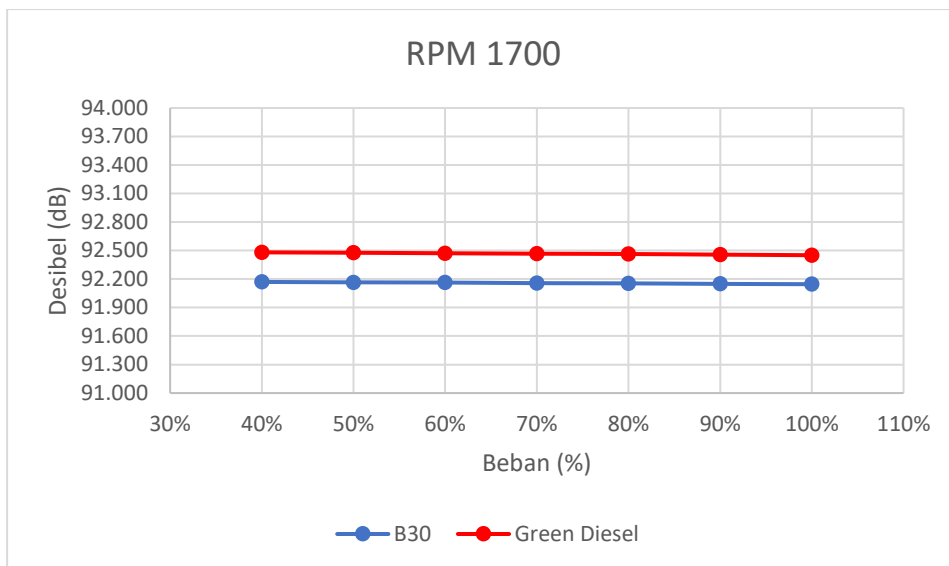
**RPM 1800 variasi beban**

Kebisingan Maksimal 1 m		
Beban	B30	Green Diesel
40%	93.274	93.605
50%	93.244	93.573
60%	93.216	93.545
70%	93.183	93.515
80%	93.155	93.484
90%	93.126	93.455
100%	93.095	93.403



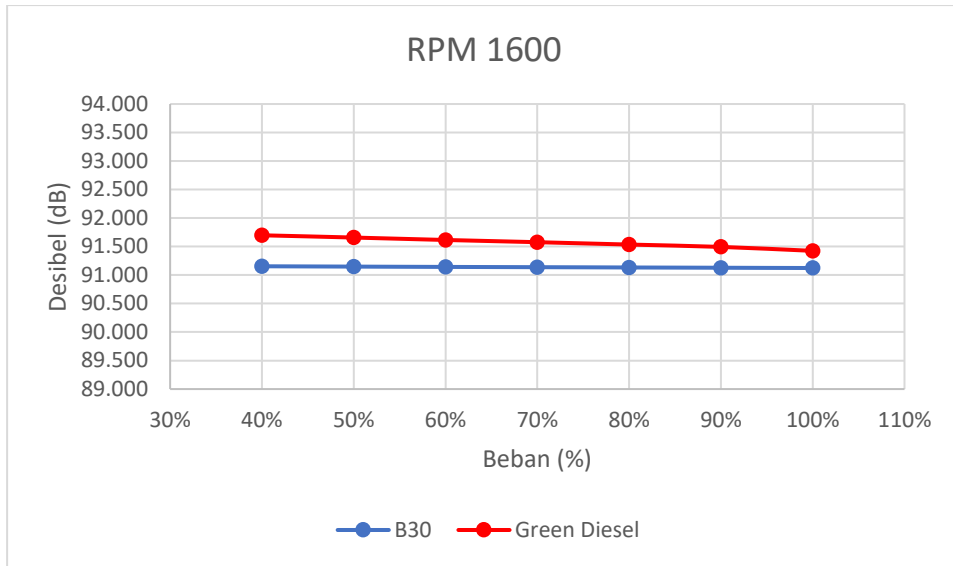
**RPM 1700 variasi beban**

Kebisingan Maksimal 1 m		
Beban	B30	Green Diesel
40%	92.170	92.481
50%	92.165	92.477
60%	92.163	92.471
70%	92.157	92.467
80%	92.155	92.464
90%	92.149	92.457
100%	92.146	92.451



RPM 1600 variasi beban

Tingkat Kebisingan (dB)		
Beban	B30	Green Diesel
40%	91.154	91.698
50%	91.148	91.658
60%	91.143	91.615
70%	91.138	91.576
80%	91.133	91.534
90%	91.128	91.494
100%	91.123	91.424



Tabel Pengamatan dan Grafik Getaran:

Bahan Bakar Green Diesel dan Bahan bakar Biodiesel B30 kondisi Full Load

Getaran Maksimal (micron)			
RPM	B30	Green Diesel	HSD
1600	9.899	10.120	9.995
1700	10.113	10.272	10.20262
1800	10.370	10.458	10.41771
1900	10.600	10.698	10.654
2000	10.845	10.940	10.873
2100	11.072	11.152	11.1210
2200	11.343	11.412	11.38508

## Biodata Penulis



Penulis lahir di Jakarta pada tanggal 03 Desember 1998, dari pasangan Bapak Yefrianto dan Ibu Irmawati. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Jenjang pendidikan formal yang pernah ditempuh adalah TK Islam Ad-Dakwah, SD Islam At-Taubah, SMP Islam Tugasku, dan melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 21 Jakarta. Pada Tahun 2016 penulis mengikuti ujian SBMPTN untuk melanjutkan studi di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) dan diterima sebagai mahasiswa di Program Studi S1 Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan NRP 04211640000104. Penulis mengambil penelitian Tugas Akhir pada bidang *Marine Power Plant* (MPP). Penulis pernah menjalankan kerja praktik di beberapa perusahaan yaitu PT. Daya Radar Utama Shipyard dan PT. Asia Marine Temas. Selain aktivitas akademik, penulis berpengalaman dan aktif tergabung dalam organisasi. Penulis pernah bergabung dalam pengurus Himasiskal FTK-ITS sebagai staff Hubungan Dalam dan Wakil Kepala Departemen Hubungan Dalam. Dan juga tergabung sebagai pengurus UKM ITS Badminton Community sebagai staff Hubungan Luar dan Kepala Departemen Hubungan Luar. Selain itu penulis aktif dalam mengikuti kegiatan pengembangan *softskills* seperti Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa Pra Tingkat Dasar (LKMM Pra-TD). Penulis dapat dihubungi melalui [muhammadhadrian@yahoo.com](mailto:muhammadhadrian@yahoo.com) dan 081290928440

*Halaman ini sengaja dikosongkan*