



**SKRIPSI – ME184834**

**PENGARUH PEMANASAN BAHAN BAKAR B20 DAN B30  
TERHADAP NOISE MESIN DIESEL SINGLE SILINDER**

Muhamad Nafi' Annur  
NRP 04211745000033

Dosen Pembimbing 1 :  
Beny Cahyono, S.T., M.T., Ph.D.

Dosen Pembimbing 2 :  
Sunarsih, S.T., M.Eng., Ph.D.

**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2019**





SKRIPSI - ME184834

## **PENGARUH PEMANASAN BAHAN BAKAR B20 DAN B30 TERHADAP NOISE MESIN DIESEL SINGLE SILINDER**

Muhamad Nafi' Annur  
NRP 04211745000033

Dosen Pembimbing 1 :  
Beny Cahyono, S.T. ,M.T. ,Ph.D

Dosen Pembimbing 2 :  
Sunarsih, S.T. ,M.Eng. ,Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2019

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



FINAL PROJECT - ME184834

***FUEL HEATING EFFECT OF B20 AND B30 ON SINGLE  
CYLINDER DIESEL ENGINE NOISE***

Muhamad Nafi' Annur  
NRP 0421174500033

Supervisor 1 :  
Beny Cahyono, S.T., M.T., Ph.D.

Supervisor 2 :  
Sunarsih, S.T. ,M.Eng. ,Ph.D.

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2019



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*





# LEMBAR PENGESAHAN

**Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar B20 dan B30 Terhadap Noise Mesin Diesel  
Single Silinder**

## SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Teknik  
pada

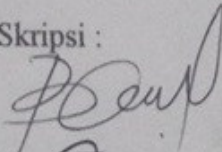
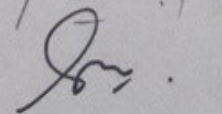
Bidang Studi *Marine Power Plant* (MPP)  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Muhamad Nafi' Annur  
NRP. 04211745000033

Disetujui oleh Pembimbing Skripsi :

Beny Cahyono S.T., M.T., Ph.D.  
NIP 1979 0319 2008 01 1008  
Sunarsih S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP

(  )  
(  )

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## LEMBAR PENGESAHAN

### Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar B20 dan B30 Terhadap Noise Mesin Diesel Single Silinder

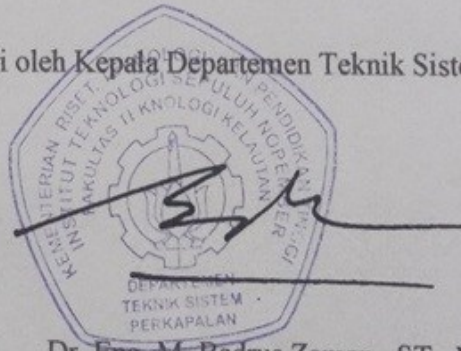
#### SKRIPSI

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 :

Muhamad Nafi' Annur  
NRP. 04211745000033

Disetujui oleh Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan :



Dr. Eng. M. Badrus Zaman., ST., MT  
NIP. 197708022008011007

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **PENGARUH PEMANASAN BAHAN BAKAR B20 DAN B30 TERHADAP NOISE MESIN DIESEL SINGLE SILINDER**

**Nama Mahasiswa** : **Muhamad Nafi' Annur**  
**NRP** : **04211745000033**  
**Departemen** : **Teknik Sistem Perkapalan ITS**  
**Dosen Pembimbing 1** : **Beny Cahyono, S.T. ,M.T. ,Ph.D**  
**Dosen Pembimbing 2** : **Sunarsih, S.T. ,M.Eng. ,Ph.D**

### **ABSTRAK**

Pesatnya kemajuan Industri mendorong meningkatnya kebutuhan bahan bakar sehingga diperlukan bahan bakar alternatif. Biodiesel merupakan salah satu biofuel yang bisa menjadi alternatif pengganti bahan bakar fosil pada motor diesel. Namun perbedaan properties antara solar dan biodiesel seperti viskositas biodiesel yang lebih tinggi akan berpengaruh pada penginjeksian. Pemanasan temperature dilakukan untuk menurunkan viskositas sehingga didapat perbandingan proses pembakaran, performa serta kebisingan motor diesel yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan mesin diesel silinder tunggal yang dioperasikan dengan beberapa variasi putaran, beban dan temperature bahan bakar. Hasil penelitian menyatakan ketika bahan bakar B20 dan B30 dipanaskan dari suhu ruang sampai 60°C untuk setiap variasi putaran dan beban, Daya dan Torsi mesin diesel kedua bahan bakar tersebut rata-rata mengalami kenaikan sebesar 0.92% dan 0.91%. Sementara SFOC mengalami penurunan sebesar 2.05%. Sementara untuk B20 mempunyai daya dan torsi yang lebih besar rata-rata sebesar 2.41% dan 2.44% dari B30 sedangkan SFOC lebih kecil 6.07%. Kenaikan temperature bahan bakar menyebabkan naiknya tekanan dalam ruang bakar sehingga menghasilkan ledakan yang lebih tinggi hal ini menyebabkan bertambahnya kebisingan. sehingga semakin tinggi temperature semakin tinggi kebisingan serta B20 mempunyai kebisingan yang lebih besar 1.45% dari B30

Kata kunci : *Kebisingan, Performa, Pemanasan, Biodiesel*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **FUEL HEATING EFFECT OF B20 AND B30 ON SINGLE CYLINDER DIESEL ENGINE NOISE**

**Name** : **Muhamad Nafi' Annur**  
**NRP** : **04211745000033**  
**Departement** : **Marine engineering ITS**  
**Supervisor 1** : **Beny Cahyono, S.T., M.T., Ph.D.**  
**Supervisor 2** : **Sunarsih, S.T. ,M.Eng. ,Ph.D**

### **ABSTRACT**

The rapid progress of the industry has pushed up the need for fuel so that alternative fuels are needed. Biodiesel is one of the biofuels that can be an alternative substitute for fossil fuels in diesel motors. But the differences in properties between diesel and biodiesel such as higher biodiesel viscosity will affect injection. Temperature monitoring is done to reduce viscosity so that a comparison of the combustion process, performance and noise of the diesel motor is obtained. This study uses a single cylinder diesel engine that is operated with several variations in rotation, load and fuel temperature. The results stated that when the B20 and B30 fuels were heated from room temperature to 60 ° C for each rotation variation and load, the power and torque of the diesel engines of both fuels increased by an average of 0.92% and 0.91%. While SFOC has decreased by 2.05%. While for B20 it has greater power and torque on average of 2.41% and 2.44% than B30 while SFOC is smaller 6.07%. The increase in fuel temperature causes an increase in pressure in the combustion chamber resulting in a higher explosion this causes an increase in noise. so that the higher the temperature the higher the noise and B20 has a noise greater 1.45% than B30

Key words : *Noise, Performance, Heating, Biodiesel*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## KATA PENGANTAR

Segala puji kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “**Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar B20 dan B30 Terhadap Noise Mesin Diesel Single Silinder**”. Skripsi ini merupakan syarat kelulusan sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam penyelesaian Skripsi ini, banyak dukungan yang diperoleh dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Ida Alfianah. dan Bapak Nang Mas'ud. serta keluarga yang telah memberi dukungan tiada henti berupa semangat, moral, materi, dan hal lainnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Bapak Beny Cahyono, S.T. ,M.T. ,Ph.D. selaku Dosen Pembimbing 1 serta kepala Laboratorium Marine Power Plant yang telah membimbing penulis dan memotivasi untuk selesainya Skripsi.
3. Ibu Sunarsih, S.T. ,M.Eng. ,Ph.D. Sc selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing penulis dan memotivasi untuk selesainya Skripsi.
4. Bapak Dr. Eng. M. Badrus Zaman, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS.
5. Bapak Indra Ranu selaku Dosen Wali penulis selama menjalani proses kuliah di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS.
6. Bapak Nurrafandi selaku Teknisi Laboratorium Marine Power Plant yang sudah sangat membantu dalam proses pengerjaan Skripsi.
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Sistem Perkapalan yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.
8. Naufal Adhima Rizqullah sebagai partner yang selalu memberikan motivasi penuh kepada penulis.
9. Teman- teman di Laboratorium Marine Power Plant.
10. Teman-teman LJ angkatan 17 Gasal yang telah memberikan dukungan dan motivasi.

Semoga Skripsi ini dapat berguna dan dapat memberi ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, July 2019

PENULIS

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Skripsi .....	2
1.4 Batasan Skripsi .....	2
1.5 Manfaat Skripsi .....	2
<b>BAB II.....</b>	<b>4</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Motor Bakar Diesel .....	4
2.2 Biodiesel.....	5
2.3 Prinsip Kerja Dan Perfoma Motor Diesel .....	6
2.3.1 Siklus Ideal .....	6
2.3.2 Torsi .....	7
2.3.3 Daya .....	7
2.3.4 Konsumsi Bahan Bakar .....	8
2.3.5 Effisiensi Thermal .....	8
2.4 Pemanasan Bahan Bakar .....	8
2.5 Kebisingan.....	8
2.6 Dasar-dasar Peraturan Kebisingan Pada Kapal .....	9
2.6.1 ISO 2923:1996 .....	9
2.6.2 ILO(internatioanal Labour Organization) .....	9
2.6.3 IMO(International Maritime Organization) .....	10
2.7 Transformasi Fourier .....	12
2.7.1 Frekuensi dan Spektrum .....	13
2.7.2 Spectral Density.....	13
2.7.3 Estimator Welch .....	14
<b>BAB III.....</b>	<b>16</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>16</b>
3.1 Pendahuluan .....	16
3.2 Test Set Up.....	17

3.2.1 Set Up Engine.....	17
3.2.2 Pemasangan Alat Uji Kebisingan .....	18
3.4 Pengambilan Data .....	20
3.4.1 Pengambilan Data Performa Motor Diesel .....	21
3.4.2 Pengambilan Data Kebisingan Motor Diesel .....	21
3.5 Analisa Dan Pembahasan .....	22
3.6 Kesimpulan Dan Saran.....	22
<b>BAB IV.....</b>	<b>.....</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>24</b>
4.1. Hasil Eksperimen .....	24
4.2. Performa Bahan Bakar B20 dan B30 .....	24
4.2.1 Perfoma Bahan Bakar B20 .....	24
4.2.2 Perfoma Bahan Bakar B30 .....	39
4.2.3 Perbandingan Perfoma Bahan Bakar B20 dan B30 .....	54
4.3. Kebisingan Mesin Diesel Bahan Bakar B20 dan B30 .....	57
4.3.1 Kebisingan Mesin Diesel Bahan Bakar B20 .....	57
4.3.2 Kebisingan Mesin Diesel Bahan Bakar B30 .....	62
4.3.3 Perbandingan Kebisingan Mesin Diesel Bahan Bakar B20 dan B30.....	69
<b>BAB V .....</b>	<b>74</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>74</b>
5.1 Ringkasan penelitian .....	74
5.2 Kesimpulan .....	74
5.3 Saran.....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>76</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>78</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>83</b>

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 Mesin Diesel.....	4
Gambar 2. 2 Diagram P-V Sikuls Ideal.....	7
Gambar 2. 3 Transformasi Fourier.....	16
Gambar 2. 4 Sinyal dalam domain frekuensi.....	163
Gambar 2. 5 sinyal dalam domain waktu.....	163
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	16
Gambar 3. 2 Skema Pengujian.....	17
Gambar 3. 3 Microphone.....	18
Gambar 3. 4 Soundcard.....	18
Gambar 3. 5 Kabel microphone.....	19
Gambar 3. 6 Adobe Audition Software.....	20
Gambar 3. 7 Skema Pengujian Kebisingan.....	21

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Biodiesel Sesuai SNI .....	6
Tabel 2.2 Tingkat Kebisingan di udara menurut IMO .....	11
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan daya vs rpm bahan bakar B20 suhu suang .....	24
Hasil 4.2 Perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B20 suhu Ruang.....	25
Hasil 4.3 Perhitungan SFOC vs daya bahan bakar B20 suhu Ruang .....	26
Hasil 4.4 Perhitungan daya vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 40°C .....	27
Hasil 4.5 Perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 40°C .....	28
Hasil 4.6 Perhitungan SFOC vs daya bahan bakar B20 pemanasan 40°C .....	29
Hasil 4.7 Perhitungan daya vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 50°C .....	30
Hasil 4.8 Perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 50°C .....	31
Hasil 4.9 Perhitungan SFOC vs daya bahan bakar B20 pemanasan 50°C .....	32
Hasil 4.10 Perhitungan daya vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 60°C .....	33
Hasil 4.11 Perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 60°C .....	34
Hasil 4.12 Perhitungan SFOC vs daya bahan bakar B20 pemanasan 60°C .....	35
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan daya vs rpm bahan bakar B30 suhu suang.....	39
Hasil 4.14 Perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B30 suhu Ruang.....	40
Hasil 4.15 Perhitungan SFOC vs daya bahan bakar B30 suhu Ruang .....	41
Hasil 4.16 Perhitungan daya vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 40°C .....	42
Hasil 4.17 Perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 40°C .....	43
Hasil 4.18 Perhitungan SFOC vs daya bahan bakar B30 pemanasan 40°C .....	44
Hasil 4.19 Perhitungan daya vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 50°C .....	45
Hasil 4.20 Perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 50°C .....	46
Hasil 4.21 Perhitungan SFOC vs daya bahan bakar B30 pemanasan 50°C .....	47
Hasil 4.22 Perhitungan daya vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 60°C .....	48
Hasil 4.23 Perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 60°C .....	49
Hasil 4.24 Perhitungan SFOC vs daya bahan bakar B30 pemanasan 60°C .....	50

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Daya Vs Rpm Bahan Bakar B20 Suhu Ruang .....	24
Grafik 4.2 Torsi Vs Rpm Bahan Bakar B20 Suhu Ruang.....	25
Grafik 4.3 SFOC Vs Daya Bahan Bakar B20 Suhu Ruang .....	26
Grafik 4.4 Daya Vs Rpm Bahan Bakar B20 Pemanasan 40°C .....	27
Grafik 4.5 Torsi Vs Rpm Bahan Bakar B20 Pemanasan 40°C .....	28
Grafik 4.6 SFOC Vs Daya Bahan Bakar B20 Pemanasan 40°C.....	29
Grafik 4.7 Daya Vs Rpm Bahan Bakar B20 Pemanasan 50°C .....	30
Grafik 4.8 Torsi Vs Rpm Bahan Bakar B20 Pemanasan 50°C .....	31
Grafik 4.9 SFOC Vs Daya Bahan Bakar B20 Pemanasan 50°C.....	32
Grafik 4.10 Daya Vs Rpm Bahan Bakar B20 Pemanasan 60°C .....	33
Grafik 4.11 Torsi Vs Rpm Bahan Bakar B20 Pemanasan 60°.....	34
Grafik 4.12 SFOC Vs Daya Bahan Bakar B20 Pemanasan 60°C.....	35
Grafik 4.13 Perbandingan Daya Vs Rpm Bahan Bakar B20 RPM 2100 .....	36
Grafik 4.14 Perbandingan Torsi Vs Rpm Bahan Bakar B20 RPM 2100 .....	37
Grafik 4.15 Perbandingan SFOC Vs Daya Bahan Bakar B20 RPM 2100 .....	38
Grafik 4.16 Daya Vs Rpm Bahan Bakar B30 Suhu Ruang.....	39
Grafik 4.17 Torsi Vs Rpm Bahan Bakar B30 Suhu Ruang.....	40
Grafik 4.18 SFOC Vs Daya Bahan Bakar B30 Suhu Ruang .....	41
Grafik 4.19 Daya Vs Rpm Bahan Bakar B30 Pemanasan 40°C .....	42
Grafik 4.20 Torsi Vs Rpm Bahan Bakar B30 Pemanasan 40°C .....	43
Grafik 4.21 SFOC Vs Daya Bahan Bakar B30 Pemanasan 40°C.....	44
Grafik 4.22 Daya Vs Rpm Bahan Bakar B30 Pemanasan 50°C .....	45
Grafik 4.23 Torsi Vs Rpm Bahan Bakar B30 Pemanasan 50°C .....	46
Grafik 4.24 SFOC Vs Daya Bahan Bakar B30 Pemanasan 50°C.....	47
Grafik 4.25 Daya Vs Rpm Bahan Bakar B30 Pemanasan 60°C .....	48
Grafik 4.26 Torsi Vs Rpm Bahan Bakar B30 Pemanasan 60°C .....	49
Grafik 4.27 SFOC Vs Daya Bahan Bakar B30 Pemanasan 60°C.....	50
Grafik 4.28 Perbandingan Daya Vs Rpm Bahan Bakar B30 RPM 2100 .....	51
Grafik 4.29 Perbandingan Torsi Vs Rpm Bahan Bakar B30 RPM 2100 .....	52
Grafik 4.30 Perbandingan SFOC Vs Daya Bahan Bakar B30 RPM 2100 .....	53
Grafik 4.31 Perbandingan Daya Vs Rpm B20 dan B30 RPM 2100 .....	54
Grafik 4.32 Perbandingan Torsi Vs Rpm B20 dan B30 RPM 2100 .....	55
Grafik 4.33 Perbandingan SFOC Vs Daya B20 dan B30 RPM 2100 .....	56
Grafik 4.34 Kebisingan B20 RPM 2100 Tanpa Beban di Jarak 2m .....	57
Grafik 4.35 Kebisingan B20 RPM 2100 Beban 4 kW di Jarak 2m.....	58
Grafik 4.36 Kebisingan B20 RPM 2100 Tanpa Beban di Jarak 4m .....	59
Grafik 4.37 Kebisingan B20 RPM 2100 Beban 4 kW di Jarak 4m.....	60
Grafik 4.38 Kebisingan B20 RPM 2100 Tanpa Beban di Jarak 6m .....	61
Grafik 4.39 Kebisingan B20 RPM 2100 Beban 4 kW di Jarak 6m.....	62
Grafik 4.40 Kebisingan B30 RPM 2100 Tanpa Beban di Jarak 2m .....	63
Grafik 4.41 Kebisingan B30 RPM 2100 Beban 4 kW di Jarak 2m.....	64
Grafik 4.42 Kebisingan B30 RPM 2100 Tanpa Beban di Jarak 4m .....	65
Grafik 4.43 Kebisingan B30 RPM 2100 Beban 4 kW di Jarak 4m.....	66
Grafik 4.44 Kebisingan B30 RPM 2100 Tanpa Beban di Jarak 6m .....	67
Grafik 4.45 Kebisingan B30 RPM 2100 Beban 4 kW di Jarak 6m.....	68

Grafik 4.46 Perbandingan Kebisingan B20 dan B30 RPM 2100 Beban 4kW Jarak 2m .....	69
Grafik 4.47 Perbandingan Kebisingan B20 dan B30 RPM 2100 Tanpa Beban Jarak 2m .....	69
Grafik 4.48 Perbandingan Kebisingan B20 dan B30 RPM 2100 Beban 4kW Jarak 4m .....	70
Grafik 4.49 Perbandingan Kebisingan B20 dan B30 RPM 2100 Tanpa Beban Jarak 4m .....	70
Grafik 4.50 Perbandingan Kebisingan B20 dan B30 RPM 2100 Beban 4kW Jarak 6m .....	71
Grafik 4.51 Perbandingan Kebisingan B20 dan B30 RPM 2100 Tanpa Beban Jarak 6m .....	71

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bahan bakar mesin diesel sendiri yang utama menggunakan solar. Solar adalah salah satu jenis bahan bakar yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak bumi, pada dasarnya minyak mentah dipisahkan fraksi-fraksinya pada proses destilasi sehingga dihasilkan fraksi solar dengan titik didih 250°C sampai 300°C. Kualitas solar dinyatakan dengan bilangan *cetane* (pada bensin disebut oktan), yaitu bilangan yang menunjukkan kemampuan solar mengalami pembakaran di dalam mesin serta kemampuan mengontrol jumlah ketukan (*knocking*), semakin tinggi bilangan *cetane* pada solar maka kualitas solar akan semakin bagus. Angka *cetane* adalah angka yang menunjukkan berapa besar tekanan maksimum yang bisa diberikan di dalam mesin sebelum solar terbakar habis bersama dengan oksigen pada flash point.

Salah satu problem utama pada mesin diesel adalah kebisingan yang dihasilkan dari proses pembakaran. Kebisingan adalah bunyi atau suara yang tidak dikehendaki dan dapat mengganggu kesehatan dan kenyamanan lingkungan yang dinyatakan dalam satuan *disabel* (dB). Sehingga kebisingan dari proses pembakaran yang terjadi hendaknya sesuai dengan dengan batas yang ditentukan yaitu peraturan internasional yang sudah ada dari IMO, ILO, ISO 2923: 1996

Pesatnya kemajuan Industri mendorong meningkatnya kebutuhan bahan bakar sehingga diperlukan bahan bakar alternatif. Biodiesel merupakan salah satu biofuel yang bisa menjadi alternatif untuk bahan bakar fosil pada motor diesel. Biodiesel dapat diproduksi secara kimia, menggabungkan minyak alami atau lemak dengan alkohol seperti metanol atau etanol. Namun perbedaan properties antara solar dan biodiesel akan mempengaruhi proses pembakaran dan performa motor diesel.

karakteristik lain dari biodiesel adalah mempunyai viskositas yang lebih tinggi. Sehingga akan berpengaruh pada proses penginjeksian bahan bakar ke ruang bakar motor diesel. Untuk membantu proses penginjeksian perlu dilakukan penurunan viskositas bahan bakar biodiesel dengan memanaskan bahan bakar

Berdasarkan uraian diatas maka pada tugas akhir ini akan dilakukan sebuah pengujian terhadap performa mesin diesel meliputi *Torque*, *Power*, dan *Specific Fuel Oil Consumption* (SFOC) pada mesin diesel Yanmar TF 85 MH *Direct Engine* berbahan bakar biodiesel B20 dan B30. Dan juga meliputi kebisingan terhadap variasi Temperatur bahan bakar B20 dan B30

## 1.2 Perumusan Masalah

Metode Eksperimen dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh kenaikan temperatur bahan bakar terhadap kebisingan dan performa pada mesin diesel. Oleh karena itu pada penelitian diangkat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kenaikan temperatur bahan bakar B20 dan B30 terhadap performa mesin diesel?
2. Bagaimana pengaruh kenaikan temperatur bahan bakar B20 dan B30 terhadap kebisingan pada mesin diesel?

## 1.3 Tujuan Skripsi

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

1. Menganalisa pengaruh kenaikan temperatur bahan bakar B20 dan B30 terhadap performa mesin diesel.
2. Menganalisa pengaruh kenaikan temperatur bahan bakar B20 dan B30 terhadap kebisingan pada mesin diesel.

## 1.4 Batasan Skripsi

Untuk dapat melaksanakan penelitian ini diperlukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan mesin Yanmar TF 85 MH *Direct Engine Single Cylinder* pada laboratorium Mesin Kapal Jurusan Teknik Sistem Perkapalan.
2. Penelitian ini berfokus pada analisa terhadap kebisingan yang terjadi dengan kenaikan temperatur bahan bakar pada mesin diesel Yanmar TF 85 MH.
3. Tidak membahas secara detail terjadinya kebisingan yang diakibatkan oleh knocking.
4. Performa mesin yang dihitung hanya meliputi torsi, daya dan SFOC
5. Tidak dilakukan *error analysis* terhadap data pengukuran

## 1.5 Manfaat Skripsi

Manfaat yang diperoleh pada penelitian ini adalah informasi tentang kebisingan dari mesin diesel silinder tunggal akibat pemanasan bahan bakar biodiesel B20 dan B30 beserta performa yang dihasilkan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Motor Bakar Diesel

Motor diesel termasuk jenis kelompok motor bakar dalam (*internal combustion engines*), dimana proses pembakarannya didalam silinder. Gambar 2.1 adalah contoh mesin diesel. Motor diesel menggunakan bahan bakar cair yang dimasukkan ke dalam ruang pembakaran silinder motor dengan cara diinjeksikan menggunakan pompa injeksi. Bahan bakar masuk ke dalam silinder atau ruang pembakaran dalam bentuk yang lebih halus dengan menggunakan pengabut (*nozzle*) dan masukkan kedalam silinder pada langkah pemasukkan adalah udara murni. Pada langkah kompresi, udara murni ini dimampatkan hingga menghasilkan panas yang cukup untuk menyalakan bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang pembakaran motor. Motor diesel sering disebut juga motor penyalan kompresi (*compression ignition engines*) (Rido, 2012).



Gambar 2. 1 Mesin Diesel

Sumber : Perbaikan Mesin Diesel, 2012

Pada sistem bahan bakar mesin diesel, *feed pump* menyedot bahan bakar dari tangki bahan bakar. Bahan bakar disaring oleh *fuel filter* dan kandungan air yang terdapat pada bahan bakar dipisahkan oleh *fuel sedimenter* sebelum dialirkan ke pompa injeksi bahan bakar. Dari pompa injeksi selanjutnya melalui pipa injeksi bahan bakar dialirkan ke injektor untuk diinjeksikan ke ruang bakar (Fitriana, 2013).

Cara pembakaran dan pengatomisasian (*atomizing*) bahan bakar pada motor diesel tidak sama dengan motor bensin. Pada motor bensin campuran bahan bakar dan udara melalui karburator dimasukkan ke dalam silinder dan dibakar oleh nyala listrik dari busi. Pada motor diesel yang diisap oleh torak dan masuk ke dalam ruang bakar hanya udara, yang selanjutnya udara tersebut dikompresikan sampai mencapai suhu dan tekanan yang tinggi. Beberapa saat sebelum torak mencapai titik mati atas (TMA) bahan bakar solar diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Dengan suhu dan tekanan udara dalam silinder yang cukup tinggi maka partikel-partikel bahan bakar akan menyala dengan sendirinya sehingga membentuk proses pembakaran. Agar bahan bakar solar dapat terbakar sendiri, maka diperlukan rasio kompresi 15-22 dan suhu udara kompresi kira-kira 600°C. Meskipun untuk motor diesel tidak diperlukan

sistem pengapian seperti halnya pada motor bensin, namun dalam motor diesel diperlukan sistem injeksi bahan bakar yang berupa pompa injeksi (injection pump) dan pengabut (injector) serta perlengkapan bantu lain. Bahan bakar yang disemprotkan harus mempunyai sifat dapat terbakar sendiri (self ignition) ( Hariadi, 2012).

## **2.2 Biodiesel**

Biodiesel adalah bahan bakar cair alternatif yang secara substansial dapat menggantikan bahan bakar diesel konvensional serta mengurangi polusi gas buang dan biaya perawatan motor. Bahan bakar terbarukan ini dapat diproduksi dari berbagai bahan yang mengandung asam lemak seperti lemak hewani, minyak non-edible (minyak jarak, minyak biji kapas, minyak biji bintaro dan minyak biji karet), minyak jelantah dan produk olahan minyak sayur dan algae (Ogunwole, 2012), Biodiesel biasanya diproduksi dari minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol rantai pendek seperti metanol atau etanol Biodiesel memiliki kandungan oksigen yang lebih tinggi daripada minyak solar dan penggunaannya dalam motor diesel telah menunjukkan pengurangan besar dalam hal partikel, karbon monoksida, sulfur, polyaromatics, hidrokarbon, asap dan kebisingan. Selain itu pembakaran bahan bakar berbasis minyak nabati tidak menimbulkan emisi CO<sub>2</sub> karena bahan bakar tersebut terbuat dari bahan pertanian yang diproduksi melalui fiksasi karbon fotosintesis (Sukjit et al, 2013).

Standar biodiesel tidak ditentukan dari bahan dasar minyak yang digunakan namun lebih ditekankan pada karakteristik biodiesel yang dihasilkan Beberapa parameter yang digunakan dalam menentukan kualitas biodiesel antara lain massa jenis, viskositas, angka setane, titik nyala, titik kabut, residu karbon, air dan sedimen, kandungan fosfor, bilangan asam, kadar gliserol bebas, kadar gliserol total, angka iodine dan lain-lain. Adapun karakteristik biodiesel yang menjadi standar acuan di Indonesia berdasarkan Standar Nasional Indonesia SNI 7182:2015 dijelaskan pada Tabel 2.1.

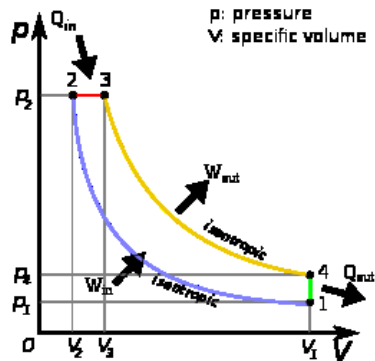
Tabel 2.1 Karakteristik Biodiesel sesuai SNI

	Parameter Uji	Sntuan, min/mnks	Persynratan
1.	Massa jenis pada 40 °c	kg/m <sup>3</sup>	850 - 890
2.	Viskositas kinematik pada 40 <sup>0</sup> C	mm <sup>2</sup> /s (CSO	2.3-6.0
3	Angka Setana	min	51
4.	Titik nyala	°c, min	100
5.	Titik kabut	°c, maks	18
6.	Residu karbon dalam percontoh asli; atau dalam 1094 ampas distilasi	%-massa, maks	0,05
7.	Air dan sediman	%-volume, maks	0,05
8.	Temperatur distilasi 90%	°c, maks	360
9.	Abu tersulfatkan	%-massa, maks	0,02
10.	Belerang	mg/kg, maks	50
11.	Fosfor	mg/kg, maks	4
12.	Angka asam	mg-KOH/g, maks	
13.	Gliserol bebas	%-massa, maks	0,02
14	Gliserol total	%-massa, maks	0,24
15.	Kadar ester alkil	%-massa, min	96,5
16.	Angka iodium	%-g-12/100g, maks	115
17.	Kestabilan oksidasi, penode induksi metode rancimat atau metode petro oks	Menit	480 36
18	Monogliscrida	%-massa,maks	180

## 2.3 Siklus kerja dan Performa Mesin Diesel

### 2.3.1 Siklus ideal

Proses thermodynamika dan kimia yang terjadi didalam motor bakar torak sangat kompleks untuk di analisis secara teori, maka untuk memudahkan menganalisis proses tersebut di perlukan suatu bayangan keadaan yang ideal. Makin ideal suatu keadaan makin mudah untuk di analisis, akan tetapi makin jauh menyimpang dari keadaan sebenarnya. Pada umumnya untuk menganalisis proses thermodynamika yang terjadi pada motor bakar digunakan siklus udara sebagai siklus ideal, seperti pada gambar 2.2 dan berikut:



Gambar 2.2 Diagram P-V siklus ideal

### 2.3.2 Torsi

Torsi secara sederhana adalah perkalian gaya dan jarak. Gaya dikali jarak yang bertumpu pada suatu sumbu dapat menyebabkan objek berputar. Sama seperti gaya yang menyebabkan suatu objek berakselerasi dalam kinematika linier.

$$T = \frac{P \times 60000}{2 \pi \times \text{rpm}} \quad (1)$$

Dimana :

T : torsi [Nm].

P : daya [kW].

Rpm : putaran motor diesel [rpm]

### 2.3.3 Daya

Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Daya adalah jumlah energi yang dihabiskan per satuan waktu.

$$P = \frac{v \times i \times \cos \phi}{\text{eff gen} \times \text{eff slip}} \quad (2)$$

Dimana :

P : daya [kW]

V : tegangan listrik [Volt]

I : arus listrik [Ampere]

Cos  $\phi$  : 0.9

Eff Gen: efisiensi generator

Eff Slip: efisiensi slip



### 2.3.4 Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar adalah banyaknya bahan bakar yang dipakai dengan menganalisis pemakaian bahan bakar yang terpakai per satuan waktu (detik) untuk setiap daya yang dihasilkan.

$$FCR = \frac{v \times \rho}{t} \quad (4)$$

Dimana :

FCR : laju aliran bahan bakar [gr/h]

$\rho$  : massa jenis bahan bakar [gr/m<sup>3</sup>]

v : volume bahan bakar [m<sup>3</sup>]

t : waktu yang diperlukan menghabiskan bahan bakar

$$SFOC = \frac{FCR}{P} \quad (5)$$

Dimana :

SFOC : konsumsi spesifik bahan bakar [gr/kWh]

FCR : laju aliran bahan bakar [gr/h]

P : daya [kW]

### 2.3.5 Efisiensi *Thermal* ( $\eta_{th}$ )

Efisiensi *thermal* adalah ukuran besarnya pemanfaatan energi panas yang tersimpan dalam bahan bakar untuk diubah menjadi daya efektif oleh motor pembakaran dalam. Secara teoritis dituliskan dalam persamaan :

$$\eta_{th} = \frac{\text{Daya efektif yang dihasilkan}}{\text{Mass flow rate bahan bakar} \cdot \text{Nilai kalor bawah bahan bakar}} \times 100\% \quad (6)$$

## 2.4 Pemanasan Bahan Bakar

Pemanasan bahan bakar dilakukan dengan menggunakan heater. Bahan bakar dipanaskan sebelum dimasukkan ke ruang bakar. Sehingga viskositas bahan bakar akan berubah yang akan mempengaruhi proses pembakaran dan diharapkan mampu untuk menambah kalor yang masuk dan meningkatkan performa motor diesel

## 2.5 Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi atau suara yang tidak dikehendaki dan dapat mengganggu kesehatan dan kenyamanan lingkungan yang dinyatakan dalam satuan *disabel* (dB). Disabel adalah satuan terkecil dari tingkat kebisingan terkecil yang dapat di rasakan manusia. Kebisingan ini selalu di hindari oleh manusia karena dapat menimbulkan gangguan kerja dan dapat mengurangi konsentrasi saat kerja. 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)*

## **2.6 Dasar dasar peraturan kebisingan pada kapal**

### **2.6.1 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 classification society (CS). Untuk peraturan kenyamanan kapal telah di atur oleh comfort classes. (CC).

### **2.6.2 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).

### **2.6.3 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).

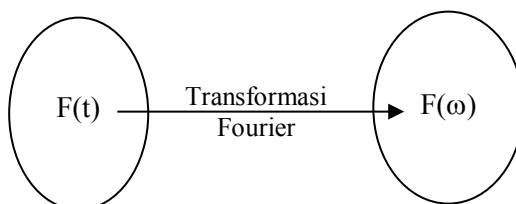
Tabel 2.2 Tingkat Kebisingan di Udara Menurut IMO 1972

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

Sumber : international maritime organization

## 2.7 Transformasi Fourier

Transformasi Fourier merupakan suatu proses yang banyak digunakan untuk memindahkan domain dari suatu fungsi atau obyek ke dalam domain frekwensi. Di dalam pengolahan citra digital, transformasi fourier digunakan untuk mengubah domain spasial pada citra menjadi domain frekwensi. Analisa-analisa dalam domain frekwensi banyak digunakan seperti filtering. Dengan menggunakan transformasi fourier, sinyal atau citra dapat dilihat sebagai suatu obyek dalam domain frekwensi.



Gambar 2. 3 Transformasi Fourier  
Sumber : Modul ajar Transformasi Fourier

Transformasi Fourier Diskrit atau dalam bahasa aslinya disebut sebagai discrete Fourier transform (DFT), marilah kita kembali sejenak tentang sesuatu yang sudah populer di telinga kita yaitu *Fourier transform* (FT). Transformasi Fourier untuk sebuah sinyal waktu kontinu  $x(t)$  secara matematis dituliskan sebagai

$$X(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j\omega t} dt \quad \text{dimana } \omega \in (-\infty, \infty) \quad (1)$$

Sementara DFT dibentuk dengan menggantikan integral berhingga dengan sederetan jumlahan pada suatu nilai berhingga:

$$X(\omega) = \sum_{n=0}^{N-1} x(t_n) e^{-j\omega t_n} \quad k = 0, 1, 2, \dots, N-1 \quad (2)$$

Simbol  $\triangle$  memiliki *arti equal by definition* atau dalam bahasa yang sudah bagi kita adalah

bahwa sisi kiri secara definisi akan senilai dengan sisi kanan. Sementara  $x(t_n)$  selanjutnya akan kita kenal juga sebagai  $x(n)$ , yang merupakan notasi sample ke- $n$  pada sinyal input.  $X(\omega_k)$  juga dapat dijumpai sebagai  $X(k)$  yang merupakan spectral sample ke- $k$ . Parameter lain yaitu:

$j\triangle\sqrt{-1}$  = merupakan dasar dari bilangan kompleks.

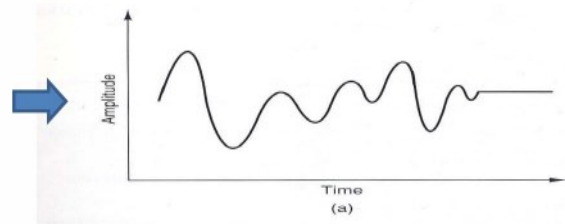
$\omega_k = k\Omega$  = merupakan sample frekuensi ke- $k$ . Sedangkan  $\Omega$  merupakan interval sampling dalam radian dan memiliki nilai  $\Omega = 2\pi/NT$ .

### 2.7.1 Frekuensi dan Spektrum

Frekuensi adalah kecepatan [dalam putaran per detik, atau Hertz(Hz)] dimana sinyal berulang-ulang. Parameter yang ekuivalen adalah *periode* ( $T$ ) suatu sinyal, merupakan jumlah waktu yang diperlukan untuk melakukan satu pengulangan; jadi  $T=1/f$ . Fase merupakan ukuran posisi relatif dalam suatu waktu di dalam satu periode sinyal. Panjang gelombang ( $\lambda$ ) dari sebuah sinyal adalah jarak yang ditempati oleh satu siklus tunggal, atau dengan kata lain, jarak antara dua titik dari fase yang bersesuaian dari dua putaran yang bersesuaian dari dua putaran yang berurutan.

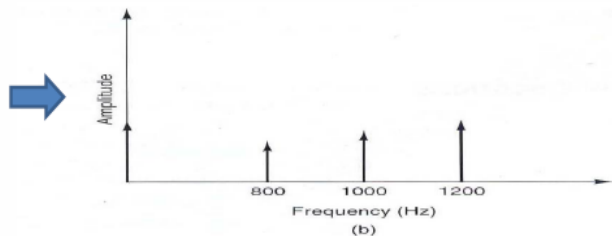
Spektrum sebuah sinyal adalah rentang frekuensi di mana spektrum berada. Bandwidth mutlak dari suatu sinyal adalah lebar spektrum. Bagaimanapun juga, sebagian besar energi dalam sinyal ditempatkan pada suatu *band* (pita) frekuensi yang relatif sempit. Band ini disebut sebagai bandwidth efektif, atau hanya bandwidth.

Representasi  
sinyal dalam  
domain waktu



Gambar 2. 4 sinyal dalam domain waktu  
Sumber : Modul pratikum sinyal dan sistem

Representasi  
sinyal dalam  
domain frekuensi



Gambar 2. 5 Sinyal dalam domain frekuensi  
Sumber : Modul pratikum sinyal dan sistem

### 2.7.2 Spectral Density

Spektrum daya dari serangkaian waktu menjelaskan distribusi daya ke komponen frekuensi yang menyusun sinyal itu. Menurut analisis Fourier, sinyal fisik apa pun dapat didekomposisi menjadi sejumlah frekuensi diskrit, atau spektrum frekuensi pada rentang kontinu. Rata-rata statistik sinyal atau jenis sinyal tertentu (termasuk noise) yang dianalisis dalam hal konten frekuensinya, disebut spektrumnya.

Ketika energi sinyal terkonsentrasi di sekitar interval waktu yang terbatas, terutama jika total energinya terbatas, seseorang dapat menghitung kerapatan spektral energi. Yang lebih umum digunakan adalah kerapatan

spektral daya (atau hanya spektrum daya), yang berlaku untuk sinyal yang ada sepanjang masa, atau selama periode waktu yang cukup besar (terutama dalam kaitannya dengan durasi pengukuran) yang bisa juga telah berakhir. interval waktu yang tak terbatas. Power spectral density (PSD) kemudian mengacu pada distribusi energi spektral yang akan ditemukan per satuan waktu, karena energi total dari sinyal seperti itu sepanjang masa umumnya akan tak terbatas. Penjumlahan atau integrasi komponen spektral menghasilkan daya total (untuk proses fisik) atau varians (dalam proses statistik), identik dengan apa yang akan diperoleh dengan mengintegrasikan selama domain waktu, seperti yang ditentukan oleh teorema Parseval.

Spektrum proses fisik sering berisi informasi penting tentang sifat  $x$ . Misalnya, nada dan warna instrumen musik segera ditentukan dari analisis spektral. Warna sumber cahaya ditentukan oleh spektrum medan listrik gelombang elektromagnetik saat berfluktuasi pada frekuensi yang sangat tinggi. Memperoleh spektrum dari deret waktu seperti ini melibatkan transformasi Fourier, dan generalisasi berdasarkan analisis Fourier. Dalam banyak kasus, domain waktu tidak secara khusus digunakan dalam praktik, seperti ketika prisma dispersif digunakan untuk memperoleh spektrum cahaya dalam spektograf, atau ketika suara dirasakan melalui pengaruhnya pada reseptor pendengaran telinga bagian dalam, masing-masing yang peka terhadap frekuensi tertentu.

### 2.7.3 Estimator Welch

Dalam fisika, teknik, dan matematika terapan, metode Welch, dinamai P.D. Welch digunakan untuk memperkirakan kekuatan sinyal pada frekuensi yang berbeda: yaitu, ini merupakan pendekatan estimasi kerapatan spektral. Metode ini didasarkan pada konsep penggunaan estimasi spektrum periodogram, yang merupakan hasil dari konversi domain waktu ke domain frekuensi. Metode perbaikan Welch pada metode estimasi spektrum periodogram standar dan metode Bartlett, dalam hal itu mengurangi noise dalam spektrum daya yang diestimasi dengan imbalan mengurangi resolusi frekuensi. Karena kebisingan yang disebabkan oleh data yang tidak sempurna dan terbatas, pengurangan kebisingan dari metode Welch sering diinginkan.

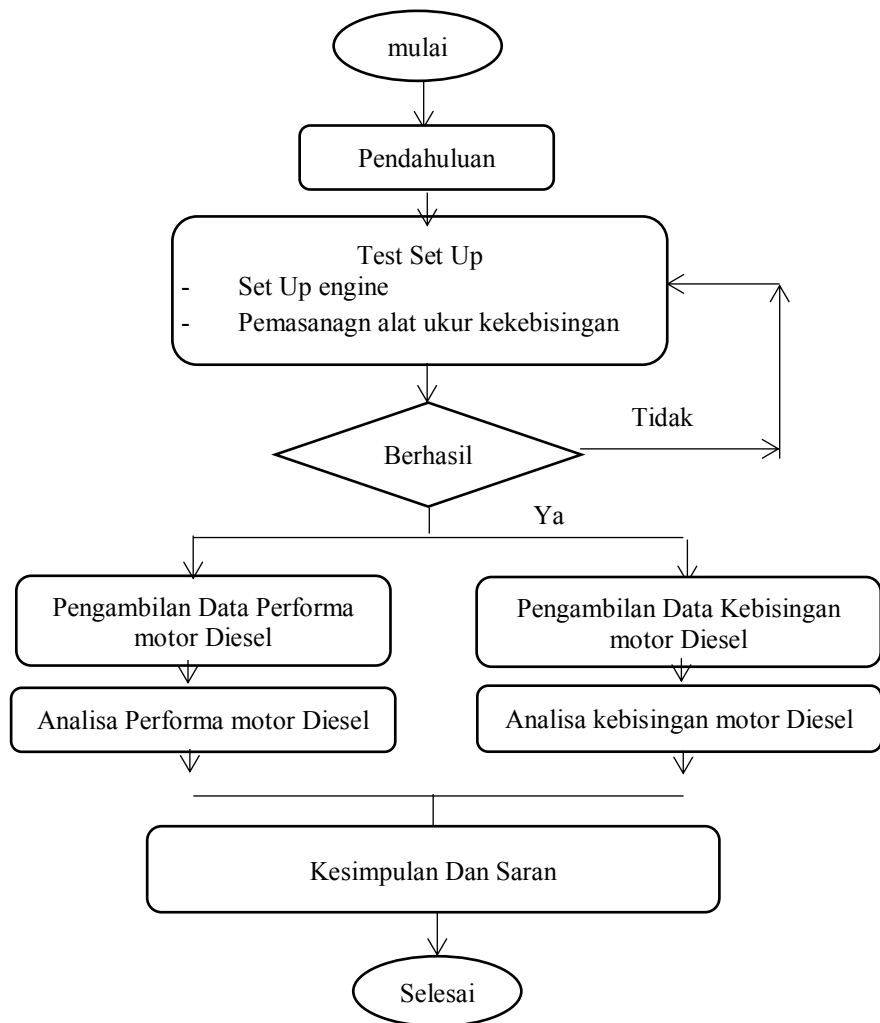
*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Pendahuluan

Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur dari buku, jurnal dan internet untuk menentukan rumusan masalah dan tujuan dari penelitian. Selanjutnya metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Eksperimen terbagi menjadi 2 bagian yaitu proses pengujian performa motor diesel dan pengujian kebisingan motor diesel. Penjelasan detail terhadap eksperimen dapat dilihat sebagai gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian

### 3.2 Test Set Up

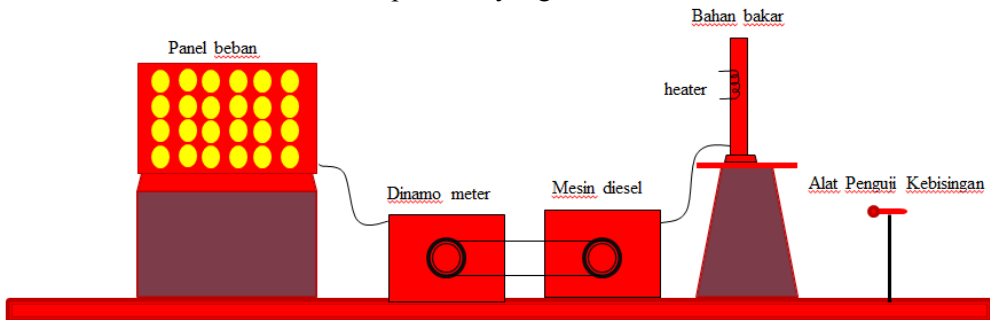
Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode pengujian. Sebelum dilakukan pengujian dilakukan Test Set up yaitu untuk memastikan semua komponen yang digunakan dalam pengujian berfungsi dengan baik.

Secara khusus penelitian ini terfokus pada analisa performa mesin terhadap kebisingan, dan variasi temperature bahan bakar B20 dan B30. Berikut data mesin yang digunakan dalam penelitian ini:

Engine (four stroke cycle)	: Yanmar TF 85 MH
Number of Cylinders	: 1
Combustion system	: Direct Injection
Bore	: 85 mm
Stroke	: 87 mm
Displacement	: 493 cc
Compression Ratio	: 18
Max. Engine speed at full load	: 2200 RPM
Continuous Power Output	: 7,5 kW
Specific Fuel Consumption	: 229,31 gr/kWh

#### 3.2.1 Engine Set Up

Engine set up yang dilakukan adalah mempersiapkan segala bentuk persiapan agar mesin Yanmar TF 85 MH siap digunakan. Gambar 3.2 berikut adalah skema eksperimen yang dilakukan:



Gambar 3.2 Skema Eksperimen

### 3.2.2 Pemasangan Alat Uji Kebisingan

Alat uji kebisingan digunakan untuk menguji tingkat kebisingan motor diesel. Berikut adalah peralatan tersebut :

1. Microphone



Gambar 3. 3 Microphone

Gambar 3.3 adalah Microphone yang berfungsi untuk menangkap sinyal analog DSP (Digital Signal processing : Pengolah signal digital) yang dihasilkan dari oleh sumber suara. Dari penelitian ini sumber suara dihasilkan dari kebisingan mesin diesel Yamnar TF 085.

2. Soundcard



Gambar 3.4 Soundcard

Gambar 3.4 merupakan Soundcard yaitu suatu perangkat keras komputer yang biasa digunakan untuk mengeluarkan suara dan merekam suara. Pada awalnya, *Sound Card* hanyalah sebagai pelengkap dari komputer. Namun

sekarang, sound card adalah perangkat wajib di setiap komputer. Ketika anda mendengarkan suara dari sound card, data digital suara yang berupa waveform .wav atau mp3 dikirim ke sound card. Data digital ini di proses oleh DSP (Digital Signal processing : Pengolah signal digital) bekerja dengan DAC (Digital Analog Converter : Konversi digital ke Analog). Mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog, yang kemudian sinyal analog diperkuat dan dikeluarkan melalui speaker.

Ketika anda merekam suara lewat microphone, suara anda yang berupa analog diolah oleh DSP, dalam mode ADC (Analog Digital Converter : Konversi analog ke digital). Mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital yang berkelanjutan. Sinyal digital ini simpan dalam format waveform table atau biasa ditulis Wav(wave) dalam disk atau dikompresi menjadi bentuk lain seperti mp3.

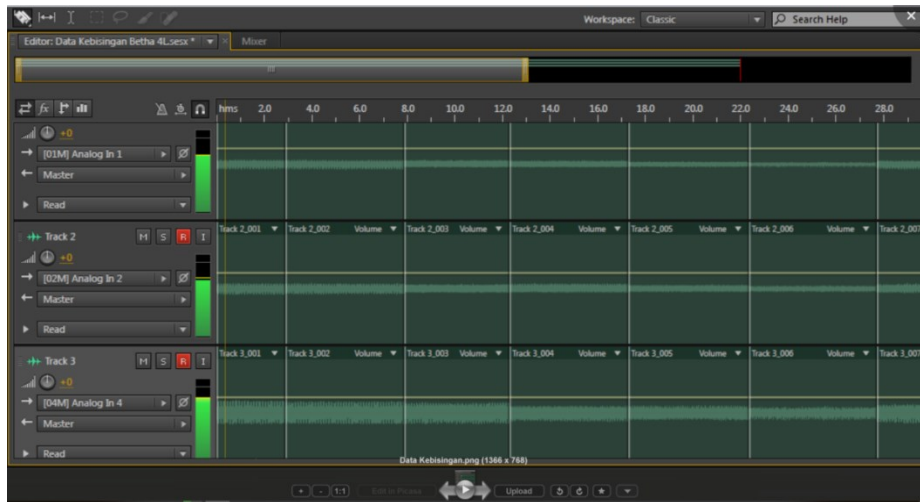
### 3. Kabel microphone



Gambar 3.5 Kabel microphone

Gambar 3.5 adalah Kabel yang berfungsi sebagai penghubung atau perantara sinyal digital antara microphone dengan soundcard.

#### 4. Adobe Audition Software



Gambar 3.6 Adobe Audition Software

Gambar 3.6 adalah Adobe Audition yaitu multitrack digital audio recording, editor dan mixer yang sudah digunakan dan memiliki berbagai fasilitas pengolahan suara.

Setelah Set Up Engine selesai dilakukan pengoperasian semua alat uji. Motor diesel, pemanas bahan bakar dan alat uji kebisingan dioperasikan, jika semua beroperasi dengan baik maka selanjutnya dilakukan pengambilan data performa dan kebisingan motor diesel. Namun jika terdapat gangguan terhadap alat uji maka dilakukan perbaikan dahulu yang kemudian setelah dilakukan perbaikan di Set Up Engine ulang.

#### 3.4 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan pengujian motor diesel yang memvariasikan beberapa variasi.

- |                    |                 |                       |
|--------------------|-----------------|-----------------------|
| - Variaasi Putaran | - Variasi beban | - Variasi temperature |
| 1. 1800 RPM        | 1. 1000 watt    | 1. Suhu ruangan       |
| 2. 1900 RPM        | 2. 2000 watt    | 2. 40°C               |
| 3. 2000 RPM        | 3. 3000 watt    | 3. 50°C               |
| 4. 2100 RPM        | 4. 4000 watt    | 4. 60°C               |

### 1.1.1 3.4.1 Pengambilan Data Performa Motor Diesel

Pengujian pertama yaitu pengujian kenaikan temperatur bahan bakar terhadap performa. Setiap temperatur bahan bakar akan diukur performa yang dihasilkan. Variabel kenaikan temperatur bahan bakar yaitu

- a. Tanpa pemanasan
- b. 40°C
- c. 50°C
- d. 60°C

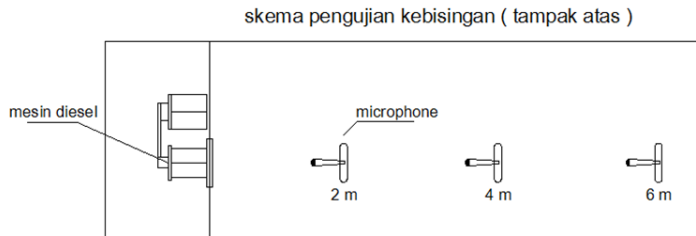
Dari variabel tersebut kita membandingkan temperature bahan bakar manakah yang nilai performa paling tinggi. Pengujian performa meliputi SFOC, daya dan torsi. Dalam pengujian ini bahan bakar yang digunakan adalah B20 dan B30.

### 1.1.2 3.4.2 Pengambilan Data Kebisingan Motor Diesel

Bersamaan dengan pengujian kenaikan temperature bahan bakar terhadap performa juga dilakukan pengambilan data kebisingan. Setiap perubahan temperatur bahan bakar akan diukur kebisingan yang dihasilkan sehingga kita dapat membandingkan temperature bahan bakar manakah yang nilai kebisingan paling tinggi.

Pengambilan data kebisingan juga dilakukan dengan menggunakan perbedaan jarak ukur kebisingan seperti gambar 3.7. Berikut jarak yang dijadikan untuk mengukur tingkat kebisingan yaitu:

- a. 2 meter
- b. 4 meter
- c. 6 meter



Gambar 3.7 Skema pengujian Kebisingan

Waktu pengambilan data kebisingan dilakukan pada malam hari. Hal ini dilakukan untuk memperkecil kebisingan dari lingkungan. Sehingga data kebisingan yang diperoleh diharapkan murni dari mesin diesel.

### **3.5 Analisa Dan Pembahasan**

Pada penelitian ini analisa data yang dilakukan adalah pada perbandingan temperature bahan bakar terhadap kebisingan dan performa mesin diesel yang meliputi *Torque*, *Power*, dan *Specific Fuel Oil Consumption* (SFOC) pada mesin diesel Yanmar TF 85 MH *Direct Engine* berbahan bakar B20 dan B30. Sehingga dapat diketahui pada temperature bahan bakar berapa terjadi kebisingan dan performa paling tinggi.

### **3.6 Kesimpulan Dan Saran**

Setelah semua tahapan telah dilakukan, maka selanjutnya adalah kesimpulan analisa data eksperimen. Diharapkan nantinya kesimpulan dapat menjawab permasalahan yang menjadi tujuan dari skripsi ini. Selain itu diperlukan saran berdasarkan hasil penelitian untuk menjadi pertimbangan penelitian selanjutnya.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1.2 4.1 Hasil Eksperimen

Setelah dilakukan pengujian dan perhitungan telah didapat data hasil performa dan kebisingan. Data tersebut kemudian analisa Sehingga pada akhirnya dapat disimpulkan hasil dari eksperimen yang telah dilakukan.

#### 1.3 4.2 Performa Bahan Bakar B20 dan B30

Pengujian pada mesin diesel silinder tunggal telah dilakukan dengan bahan bakar B20 dan B30 serta didapat hasil performa pengujian.

##### 4.2.1 Performa Bahan Bakar B20

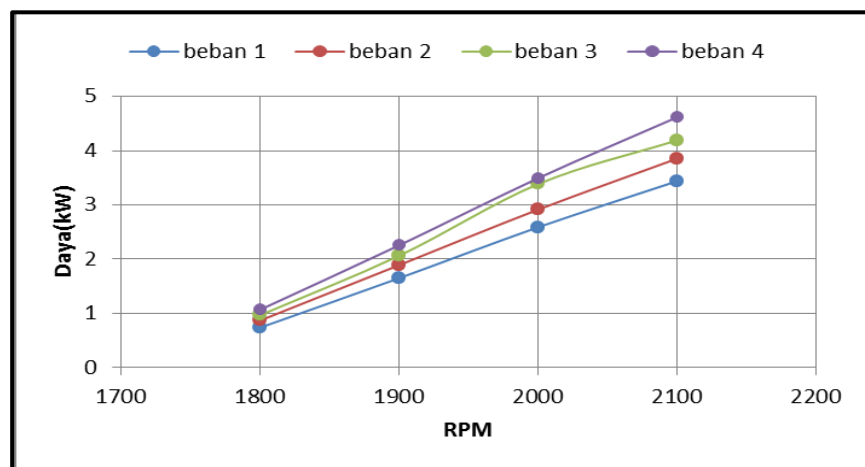
Mesin diesel silinder tunggal telah dilakukan pengujian performa menggunakan bahan bakar B20 yang dipanaskan hingga suhu 60°C

##### a. Tanpa Pemanasan

Dari hasil eksperimen didapatkan performa berupa daya motor diesel seperti tabel 4.1 dan gambar 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil perhitungan daya vs rpm bahan bakar B20 suhu ruang

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban
0.737	1	0.869	1	0.967	1	1.069	1
1.651	2	1.892	2	2.066	2	2.257	2
2.590	3	2.916	3	3.387	3	3.497	3
3.441	4	3.858	4	4.195	4	4.620	4



Grafik 4.1 Daya vs rpm bahan bakar B20 suhu ruang

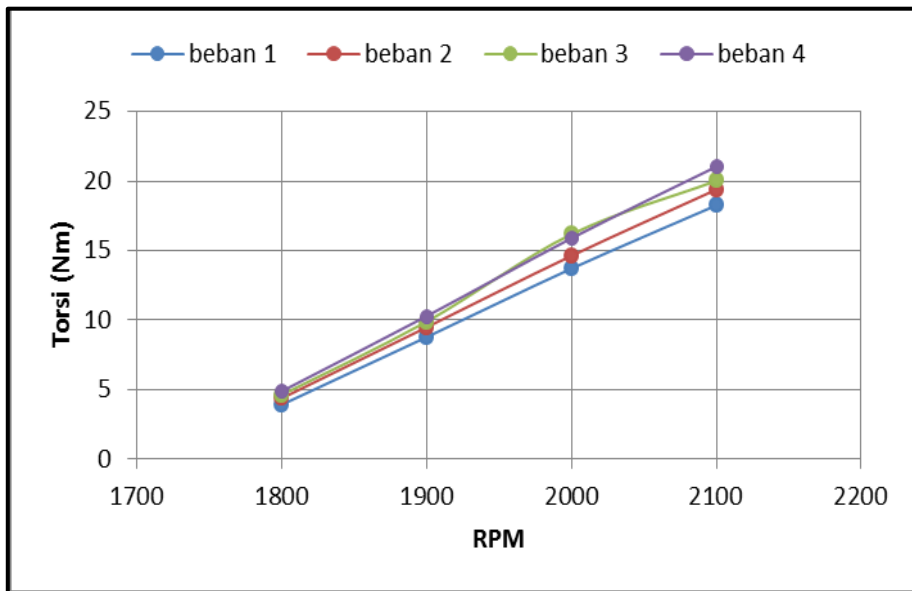
Grafik 4.1 dapat di analisa semakin tinggi rpm semakin tinggi juga daya yang dihasilkan. Dari grafik diatas pada putaran 2100 rpm mesin diesel mempunyai

daya terbesar. Ketika rpm naik maka throttle bahan bakar semakin terbuka sehingga bahan bakar yang masuk ke ruang bakar akan semakin banyak. Hal itu menyebabkan meningkatnya pembakaran di ruang bakar dan menghasilkan daya yang lebih besar.

Kemudian didapat juga hasil performa berupa torsi motor diesel seperti Tabel 4.2 dan Grafik 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B20 suhu ruang

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban
3.903	1	4.360	1	4.611	1	4.868	1
8.771	2	9.478	2	9.877	2	10.277	2
13.701	3	14.619	3	16.171	3	15.886	3
18.254	4	19.387	4	20.022	4	21.039	4



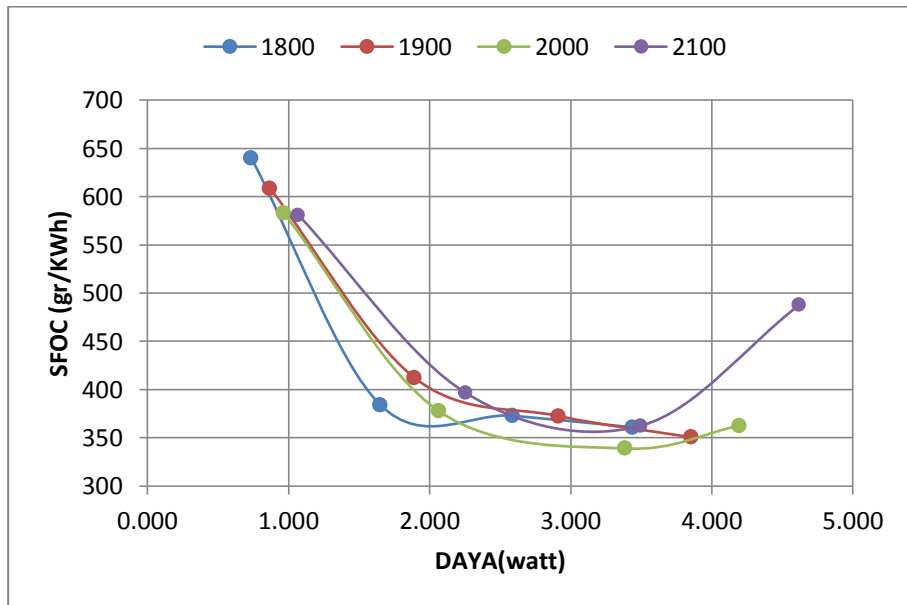
Grafik 4.2 Torsi vs rpm bahan bakar B20 suhu ruang

Dari grafik diatas dapat dianalisa semakin tinggi beban pada setiap rpm semakin besar pula torsi yang dihasilkan. Dari grafik diatas mesin diesel dengan putaran 2100 dan beban 4 mempunyai torsi paling tinggi. Berdasarkan rumus perhitungan, torsi berbanding lurus dengan daya sehingga ketika daya naik maka semakin besar pula torsi yang dihasilkan.

Didapatkan juga hasil performa berupa SFOC (*specific Fuel Oil Consumption*) seperti Tabel 4.3 dan Grafik 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil perhitungan daya vs SFOC bahan bakar B20 suhu ruang

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)
0.737	639.690	0.869	608.551	0.967	582.769	1.069	580.994
1.651	383.929	1.892	412.297	2.066	377.619	2.257	396.465
2.590	372.876	2.916	372.521	3.387	338.937	3.512	360.956
3.441	360.833	3.858	350.486	4.195	362.541	4.648	484.844



Grafik 4.3 SFOC vs daya bahan bakar B20 suhu ruang

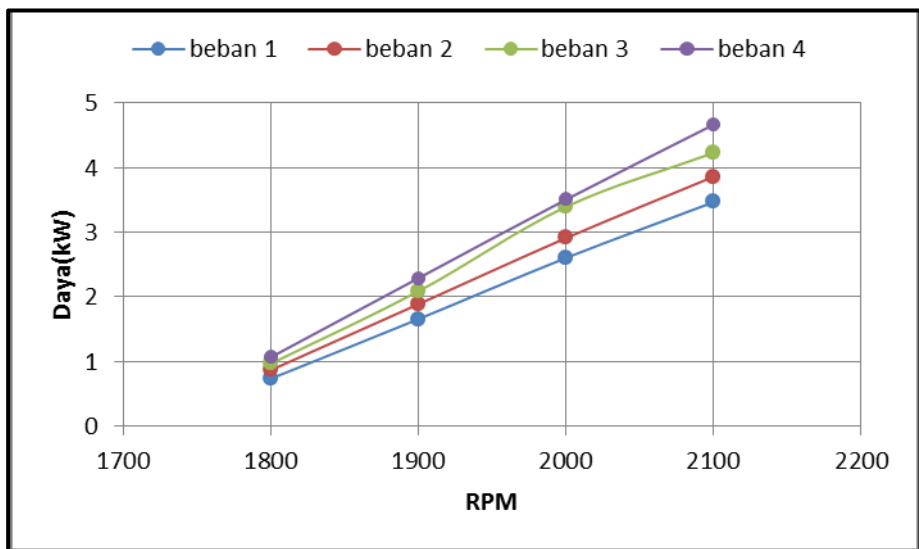
Grafik diatas dapat dianalisa SFOC berbanding terbalik dengan daya. Dalam grafik tersebut rata-rata SFOC terendah ada pada beban 3 setiap putaran. Kemudian SFOC mengalami kenaikan pada beban 4. Ketika daya naik maka konsumsi bahan bakar meningkat. Pembakaran bahan bakar diruang bakar pada daya rendah tidak sebesar pembakaran pada daya tinggi sehingga presentasi bahan bakar terbakar semua lebih besar yang menyebabkan SFOC menjadi turun. Namun semakin bertambahnya daya maka *losses* yang dihasilkan juga semakin besar yang menyebabkan pada daya tertentu SFOC kembali naik.

### b. Pemanasan 40°C

Setelah dilakukan eksperimen didapatkan hasil performa berupa daya motor diesel seperti Tabel 4.4 dan Grafik 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil perhitungan daya vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 40°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban
0.739	1	0.872	1	0.971	1	1.071	1
1.660	2	1.890	2	2.090	2	2.293	2
2.603	3	2.912	3	3.395	3	3.506	3
3.465	4	3.860	4	4.226	4	4.663	4



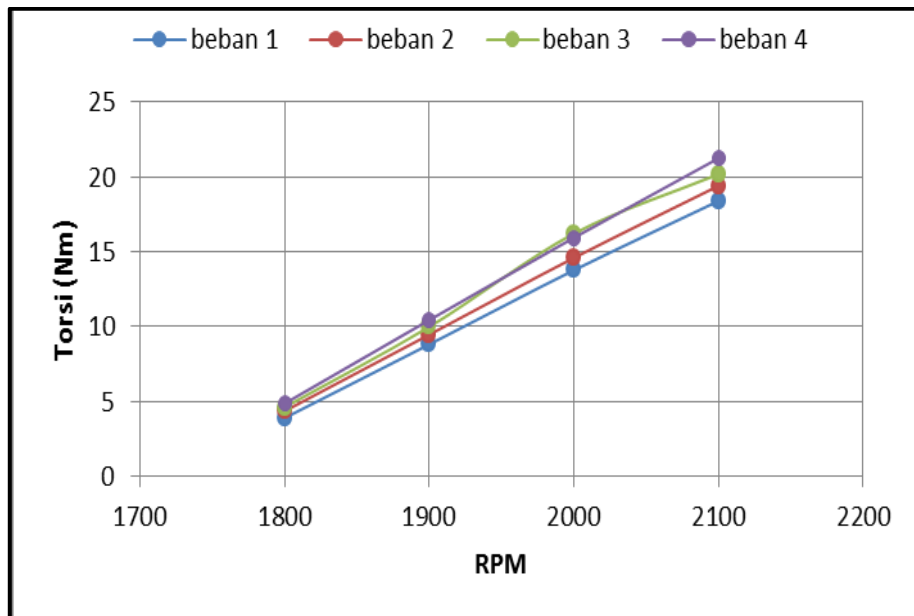
Grafik 4.4 Daya vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 40°C

Grafik diatas dapat di analisa semakin tinggi rpm semakin tinggi juga daya yang dihasilkan. Dari grafik diatas daya terkecil adalah pada putaran 1800 beban 1 yaitu 0.739 kW dan daya terbesar adalah pada putaran 2100 beban 4 sebesar 4.663 kW. Ketika rpm naik maka throttle bahan bakar semakin terbuka sehingga bahan bakar yang masuk ke ruang bakar akan semakin banyak. Hal itu menyebabkan meningkatnya pembakaran diruang bakar dan menghasilkan daya yang lebih besar.

Kemudian didapat juga hasil performa berupa torsi motor diesel seperti Tabel 4.5 dan Grafik 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 40°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban
3.913	1	4.371	1	4.632	1	4.880	1
8.818	2	9.467	2	9.992	2	10.442	2
13.772	3	14.596	3	16.209	3	15.929	3
18.384	4	19.399	4	20.168	4	21.236	4



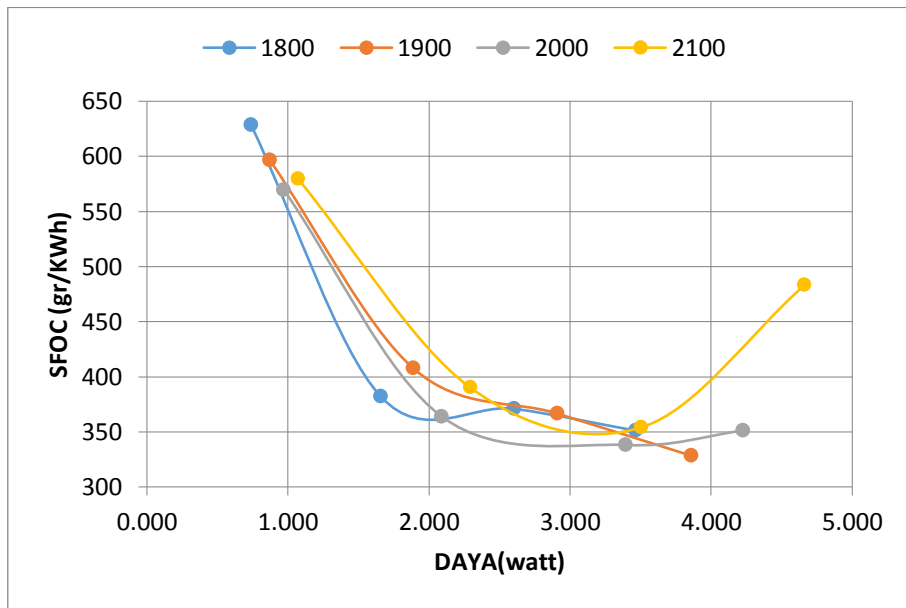
Grafik 4.5 Torsi vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 40°C

grafik diatas dapat dianalisa semakin tinggi beban pada setiap rpm semakin besar pula daya dan torsi yang dihasilkan. Dari grafik diatas mesin diesel dengan putaran 2100 dan beban 4 mempunyai torsi paling tinggi. Torsi terkecil adalah pada putaran 1800 beban 1 yaitu 3.913 Nm dan torsi terbesar adalah pada putaran 2100 beban 4 sebesar 21.236 Nm. Berdasarkan rumus perhitungan, torsi berbanding lurus dengan daya sehingga ketika daya naik maka semakin besar pula torsi yang dihasilkan.

Didapatkan juga hasil performa berupa SFOC (*specific Fuel Oil Consumption*) seperti Tabel 4.6 dan Grafik 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Hasil perhitungan daya vs SFOC bahan bakar B20 pemanasan 40°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)
0.739	628.262	0.872	596.588	0.971	569.533	1.071	579.639
1.660	381.887	1.890	407.571	2.090	363.952	2.293	390.179
2.603	370.954	2.912	366.571	3.395	338.148	3.506	354.120
3.465	351.129	3.860	328.384	4.226	351.127	4.663	483.217



Grafik 4.6 SFOC vs daya bahan bakar B20 pemanasan 40°C

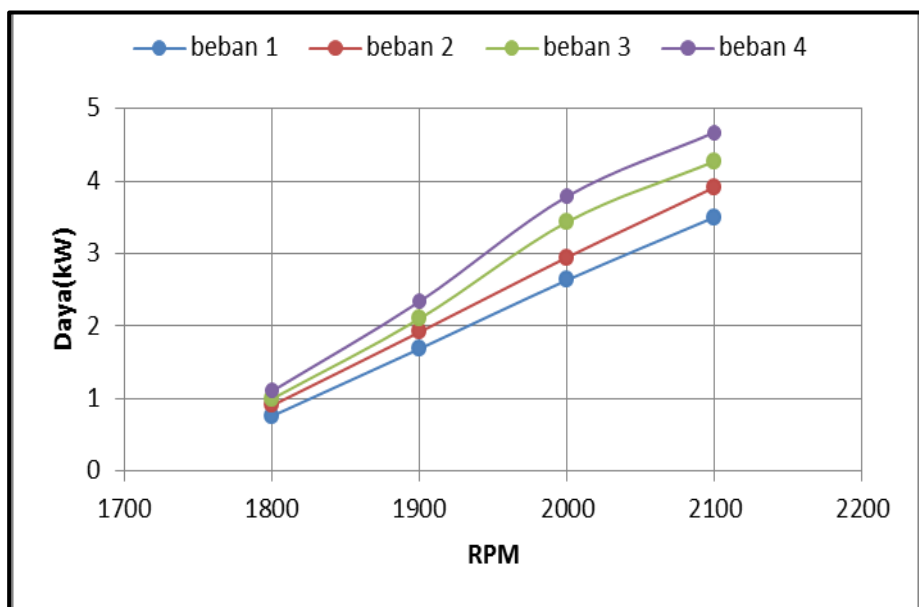
grafik diatas dapat dianalisa SFOC berbanding terbalik dengan daya. Dalam grafik tersebut rata-rata SFOC terendah ada pada beban 3 setiap putaran. Kemudian SFOC mengalami kenaikan pada beban 4. Ketika daya naik maka konsumsi bahan bakar meningkat. Pembakaran bahan bakar diruang bakar pada daya rendah tidak sebesar pembakaran pada daya tinggi sehingga presentasi bahan bakar terbakar semua lebih besar yang menyebabkan SFOC menjadi turun. Namun semakin bertambahnya daya maka *losses* yang dihasilkan juga semakin besar yang menyebabkan pada daya tertentu SFOC kembali naik.

### c. Pemanasan 50°C

Setelah dilakukan eksperimen didapatkan hasil performa berupa daya motor diesel seperti Tabel 4.7 dan Grafik 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4.7 Hasil perhitungan daya vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 50°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban
0.761	1	0.907	1	0.999	1	1.106	1
1.689	2	1.919	2	2.104	2	2.342	2
2.636	3	2.949	3	3.437	3	3.790	3
3.503	4	3.916	4	4.272	4	4.673	4



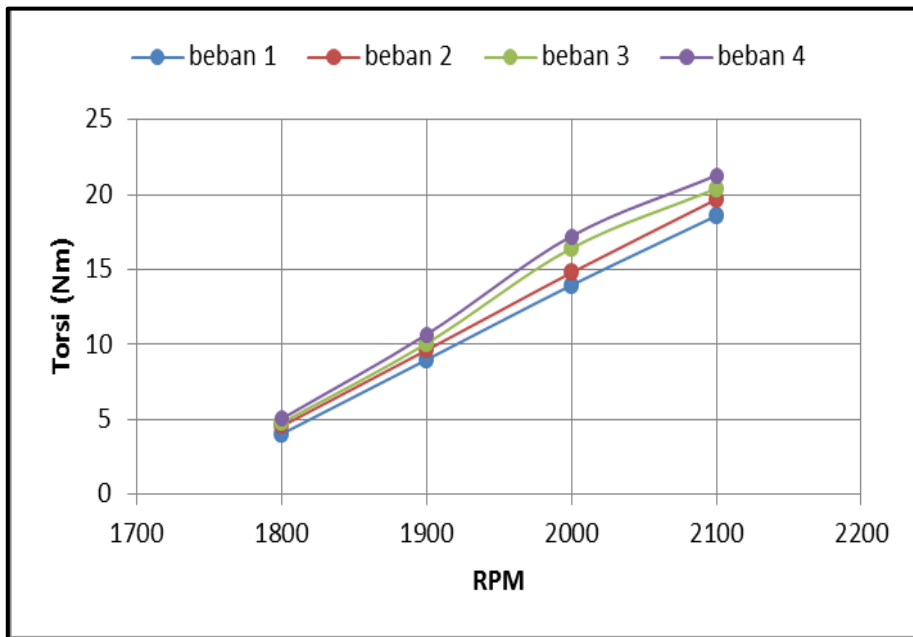
Grafik 4.7 Daya vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 50°C

Grafik diatas dapat di analisa semakin tinggi rpm semakin tinggi juga daya yang dihasilkan. Dari grafik diatas daya terkecil adalah pada putaran 1800 beban 1 yaitu 0.761 kW dan daya terbesar adalah pada putaran 2100 beban 4 sebesar 4.673 kW. Ketika rpm naik maka throttle bahan bakar semakin terbuka sehingga campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar akan semakin banyak. Hal itu menyebabkan meningkatnya pembakaran diruang bakar dan menghasilkan daya yang lebih besar.

Kemudian didapat juga hasil performa berupa torsi motor diesel seperti Tabel 4.8 dan Grafik 4.8 sebagai berikut:

Tabel 4.8 Hasil perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 50°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban
4.029	1	4.549	1	4.767	1	5.039	1
8.977	2	9.616	2	10.062	2	10.663	2
13.947	3	14.783	3	16.412	3	17.220	3
18.582	4	19.680	4	20.390	4	21.279	4



Grafik 4.8 Torsi vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 50°C

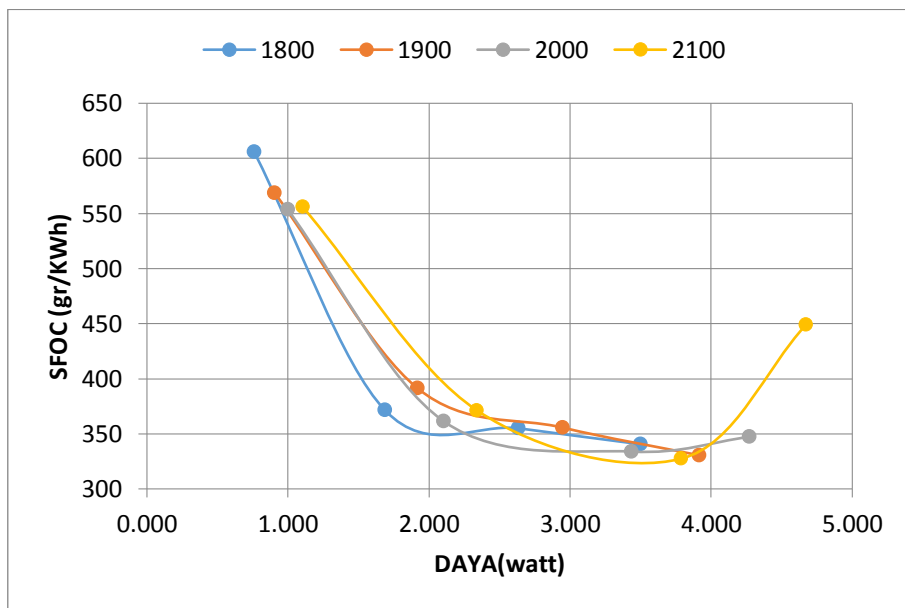
grafik diatas dapat dianalisa semakin tinggi beban pada setiap rpm semakin besar pula daya dan torsi yang dihasilkan. Dari grafik diatas mesin diesel dengan putaran 2100 dan beban 4 mempunyai torsi paling tinggi. Torsi terkecil adalah pada putaran 1800 beban 1 yaitu 4.029 Nm dan torsi terbesar adalah pada putaran 2100 beban 4 sebesar 21.279 Nm. Berdasarkan rumus perhitungan, torsi berbanding lurus dengan daya sehingga ketika daya naik maka semakin besar pula torsi yang dihasilkan.



Didapatkan juga hasil performa berupa SFOC (*specific Fuel Oil Consumption*) seperti Tabel 4.9 dan Grafik 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil perhitungan daya vs SFOC bahan bakar B20 pemanasan 50°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)
0.761	605.579	0.907	568.460	0.999	553.376	1.106	555.651
1.689	371.263	1.919	391.319	2.104	361.431	2.342	371.181
2.636	355.043	2.949	355.690	3.437	333.954	3.790	327.580
3.503	340.567	3.916	330.581	4.272	347.316	4.673	448.982



Grafik 4.9 SFOC vs daya bahan bakar B20 pemanasan 50°C

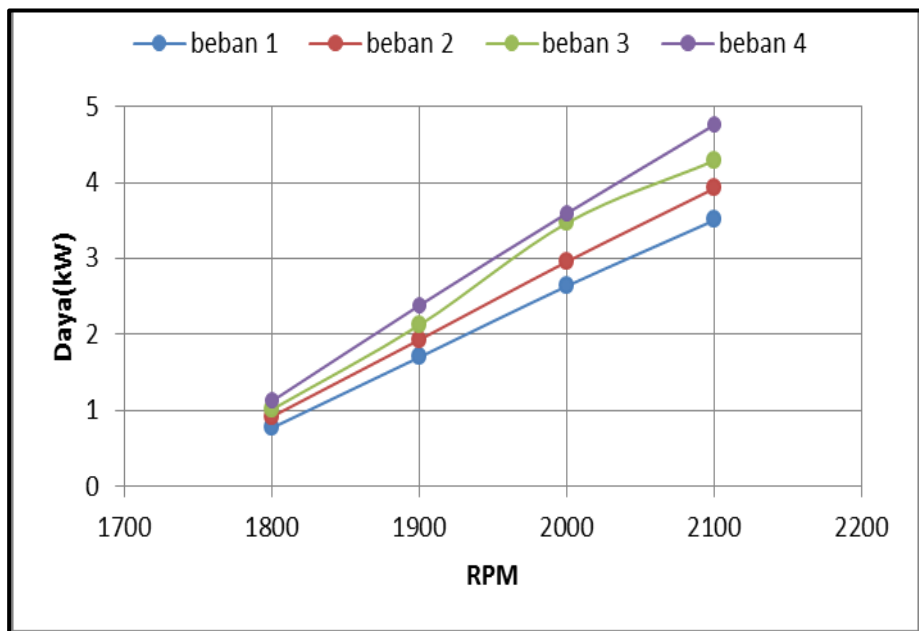
grafik diatas dapat dianalisa SFOC berbanding terbalik dengan daya. Dalam grafik tersebut rata-rata SFOC terendah ada pada beban 3 setiap putaran. Kemudian SFOC mengalami kenaikan pada beban 4. Ketika daya naik maka konsumsi bahan bakar meningkat. Pembakaran bahan bakar diruang bakar pada daya rendah tidak sebesar pembakaran pada daya tinggi sehingga presentasi bahan bakar terbakar semua lebih besar yang menyebabkan SFOC menjadi turun. Namun semakin bertambahnya daya maka *losses* yang dihasilkan juga semakin besar yang menyebabkan pada daya tertentu SFOC kembali naik.

#### d. Pemanasan 60°C

Setelah dilakukan eksperimen didapatkan hasil performa berupa daya motor diesel seperti Tabel 4.10 dan Grafik 4.10 sebagai berikut:

Tabel 4.10 Hasil perhitungan daya vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 60°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban
0.773	1	0.922	1	1.016	1	1.126	1
1.704	2	1.933	2	2.128	2	2.386	2
2.640	3	2.961	3	3.470	3	3.598	3
3.505	4	3.925	4	4.290	4	4.762	4



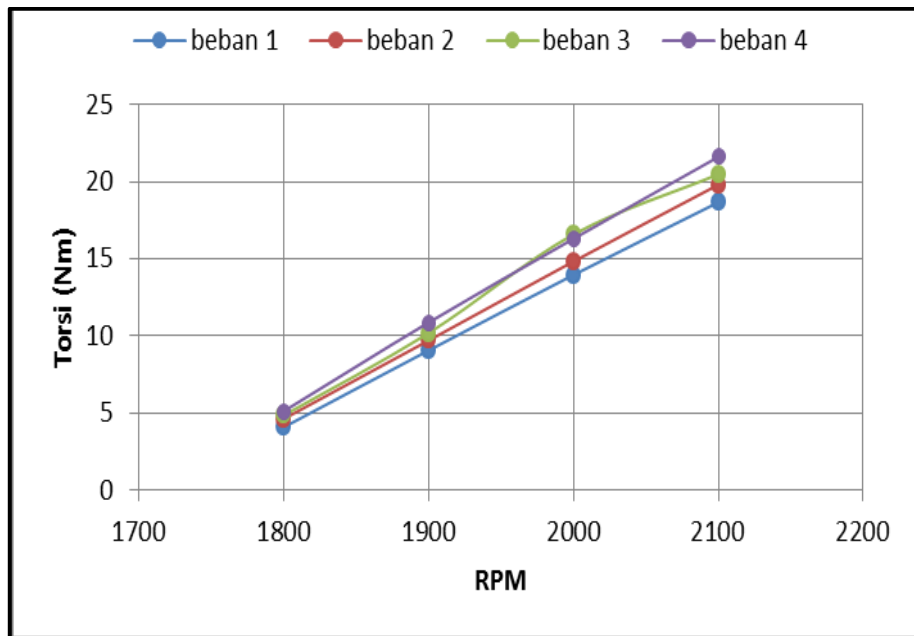
Grafik 4.10 Daya vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 60°C

Grafik diatas dapat di analisa semakin tinggi rpm semakin tinggi juga daya yang dihasilkan. Dari grafik diatas daya terkecil adalah pada putaran 1800 beban 1 yaitu 0.773 kW dan daya terbesar adalah pada putaran 2100 beban 4 sebesar 4.762 kW. Ketika rpm naik maka throttle bahan bakar semakin terbuka sehingga bahan bakar yang masuk ke ruang bakar akan semakin banyak. Hal itu menyebabkan meningkatnya pembakaran diruang bakar dan menghasilkan daya yang lebih besar.

Kemudian didapat juga hasil performa berupa torsi motor diesel seperti Tabel 4.11 dan Grafik 4.11 sebagai berikut:

Tabel 4.11 Hasil perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 60°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban
4.080	1	4.617	1	4.846	1	5.111	1
9.055	2	9.696	2	10.178	2	10.866	2
13.951	3	14.826	3	16.569	3	16.293	3
18.656	4	19.800	4	20.473	4	21.602	4



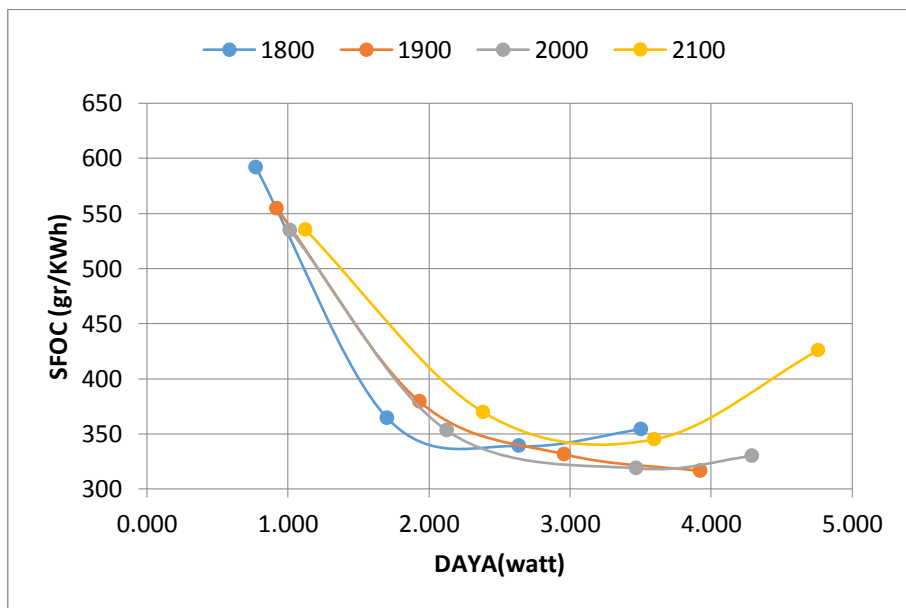
Grafik 4.11 Torsi vs rpm bahan bakar B20 pemanasan 60°C

grafik diatas dapat dianalisa semakin tinggi beban pada setiap rpm semakin besar pula daya dan torsi yang dihasilkan. Dari grafik diatas mesin diesel dengan putaran 2100 dan beban 4 mempunyai torsi paling tinggi. Torsi terkecil adalah pada putaran 1800 beban 1 yaitu 4.08 Nm dan torsi terbesar adalah pada putaran 2100 beban 4 sebesar 21.602 Nm. Berdasarkan rumus perhitungan, torsi berbanding lurus dengan daya sehingga ketika daya naik maka semakin besar pula torsi yang dihasilkan.

Didapatkan juga hasil performa berupa SFOC (*specific Fuel Oil Consumption*) seperti Tabel 4.12 dan Grafik 4.12 sebagai berikut:

Tabel 4.12 Hasil perhitungan daya vs SFOC bahan bakar B20 pemanasan 60°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)
0.773	591.873	0.922	554.244	1.016	534.647	1.126	534.987
1.704	364.295	1.933	379.168	2.128	352.893	2.386	369.534
2.640	338.893	2.961	331.427	3.470	318.760	3.598	345.060
3.505	354.249	3.925	316.335	4.290	329.819	4.762	425.899

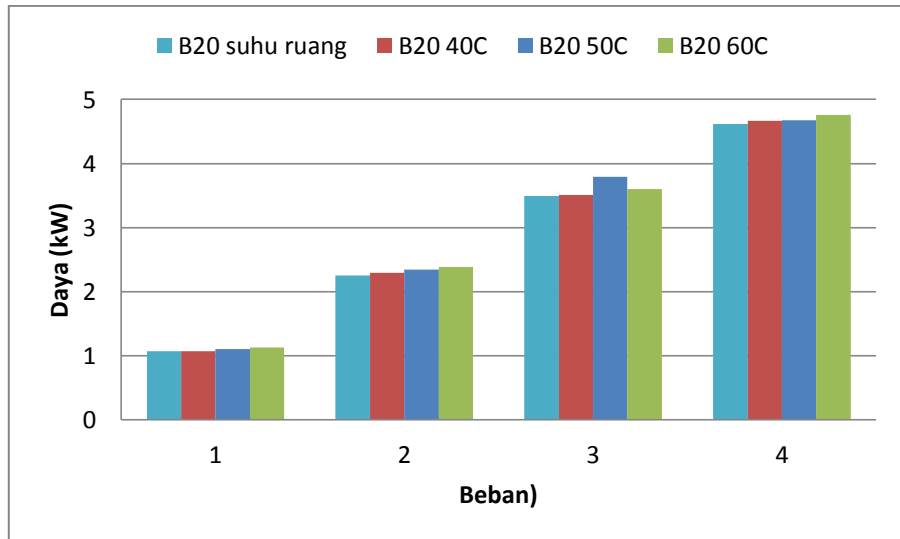


Grafik 4.12 SFOC vs daya bahan bakar B20 pemanasan 60°C

grafik diatas dapat dianalisa SFOC berbanding terbalik dengan daya. Dalam grafik tersebut rata-rata SFOC terendah ada pada beban 3 setiap putaran. Kemudian SFOC mengalami kenaikan pada beban 4. Ketika daya naik maka konsumsi bahan bakar meningkat. Pembakaran bahan bakar diruang bakar pada daya rendah tidak sebesar pembakaran pada daya tinggi sehingga presentasi bahan bakar terbakar semua lebih besar yang menyebabkan SFOC menjadi turun. Namun semakin bertambahnya daya maka *losses* yang dihasilkan juga semakin besar yang menyebabkan pada daya tertentu SFOC kembali naik.

### e. Perbandingan Performa Bahan Bakar B20

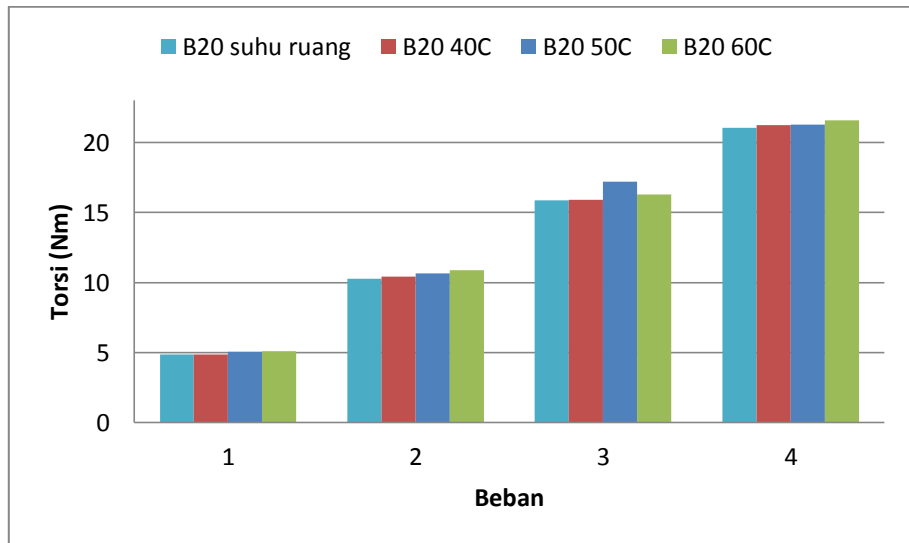
Hasil dari performa bahan bakar B20 kemudian dibandingkan, yaitu yang pertama perbandingan daya seperti Grafik 4.13:



Grafik 4.13 Perbandingan daya bahan bakar B20 rpm 2100

Pada grafik tersebut kenaikan temperatur rata-rata menyebabkan kenaikan Daya. Pada RPM 2100 mempunyai rata-rata kenaikan daya sebesar 1.4%. Untuk semua putaran dari RPM 1800 sampai RPM 2100 yang ada dalam lampiran, daya mesin diesel bahan bakar B20 mempunyai rata-rata kenaikan 1.1%. Naiknya temperature bahan bakar akan mempengaruhi viskositas sehingga menyebabkan pengaruh terhadap injeksi bahan bakar. Rafidah,2012 menyatakan bahwa suhu bahan bakar yang lebih tinggi cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Tekanan injeksi tertinggi menyebabkan penundaan pengapian terendah, sehingga menghasilkan peningkatan daya.

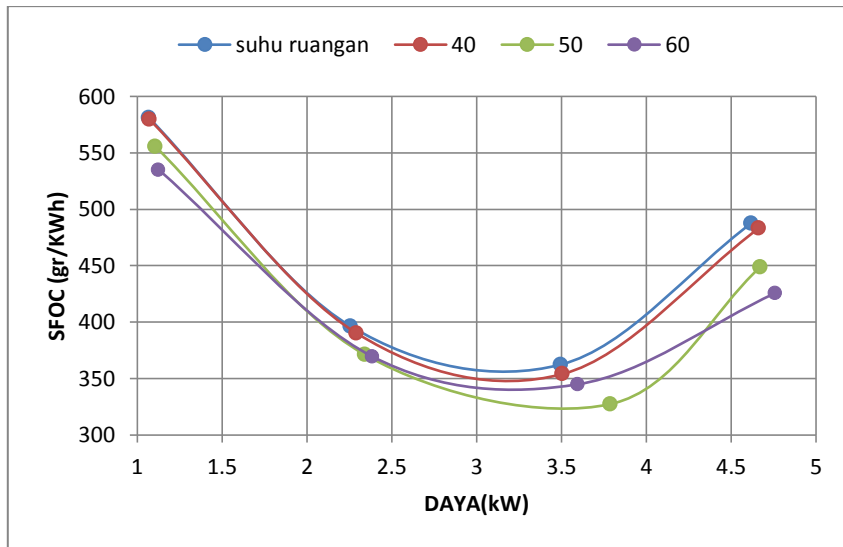
Kemudian yang kedua adalah perbandingan torsi seperti Grafik 4.14:



Grafik 4.14 Perbandingan torsi bahan bakar B20 rpm 2100

Pada grafik tersebut kenaikan temperatur rata-rata menyebabkan kenaikan Torsi. Pada RPM 2100 mempunyai rata-rata kenaikan torsi sebesar 1.34%. Untuk semua putaran dari RPM 1800 sampai RPM 2100 yang ada dalam lampiran, torsi mesin diesel bahan bakar B20 mempunyai rata-rata kenaikan 1.08%. Naiknya temperature bahan bakar akan mempengaruhi viskositas sehingga menyebabkan pengaruh terhadap injeksi bahan bakar. Rafidah,2012 menyatakan bahwa suhu bahan bakar yang lebih tinggi cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Tekanan injeksi tertinggi menyebabkan penundaan pengapian terendah, sehingga menghasilkan peningkatan daya. Berdasarkan rumus perhitungan, torsi berbanding lurus dengan daya sehingga ketika daya naik maka semakin besar pula torsi yang dihasilkan.

Selanjutnya adalah perbandingan SFOC vs daya bahan bakar B20 seperti Grafik 4.15:



Grafik 4.15 Perbandingan SFOC vs daya bahan bakar B20 rpm 2100

Pada grafik diatas dapat disimpulkan terjadi penurunan SFOC ketika temperatur bahan bakar dinaikan. Pada RPM 2100 mempunyai rata-rata penurunan SFOC 2.71%. Untuk semua putaran dari RPM 1800 sampai RPM 2100 yang ada dalam lampiran, SFOC mesin diesel bahan bakar B20 mempunyai rata-rata penurunan 2.61%. Rafidah,2012 menyatakan ketika suhu bahan bakar meningkat, viskositas bahan bakar berkurang yang cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Tekanan injeksi tertinggi menyebabkan penundaan pengapian terendah, sehingga menghasilkan peningkatan daya. Ketika daya naik maka konsumsi bahan bakar meningkat. Pembakaran bahan bakar diruang bakar pada daya rendah tidak sebesar pembakaran pada daya tinggi sehingga presentasi bahan bakar terbakar semua lebih besar yang menyebabkan SFOC menjadi turun. Namun semakin bertambahnya daya maka *losses* yang dihasilkan juga semakin besar yang menyebabkan pada daya tertentu SFOC kembali naik

#### 4.2.2 Performa Bahan Bakar B30

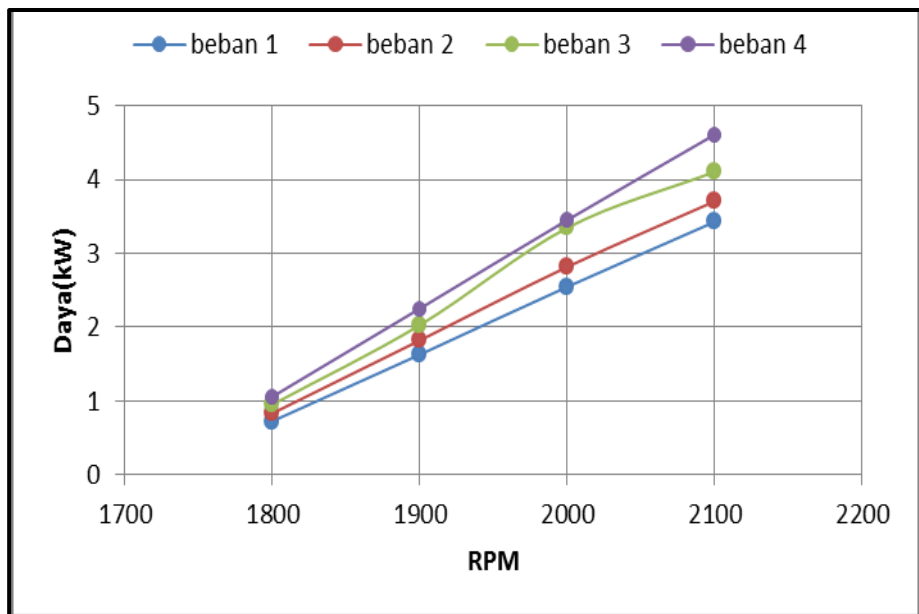
Mesin diesel silinder tunggal dilakukan pengujian performa menggunakan bahan bakar B30 yang dipanaskan hingga suhu 60°C

##### a. Tanpa Pemanasan

Setelah dilakukan eksperimen didapatkan hasil performa berupa daya motor diesel seperti Tabel 4.13 dan Grafik 4.16 sebagai berikut:

Tabel 4.13 Hasil perhitungan daya vs rpm bahan bakar B30 suhu ruang

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban
0.725	1	0.832	1	0.951	1	1.057	1
1.629	2	1.821	2	2.027	2	2.252	2
2.547	3	2.817	3	3.346	3	3.452	3
3.428	4	3.705	4	4.105	4	4.609	4



Grafik 4.16 Daya vs rpm bahan bakar B30 suhu ruang

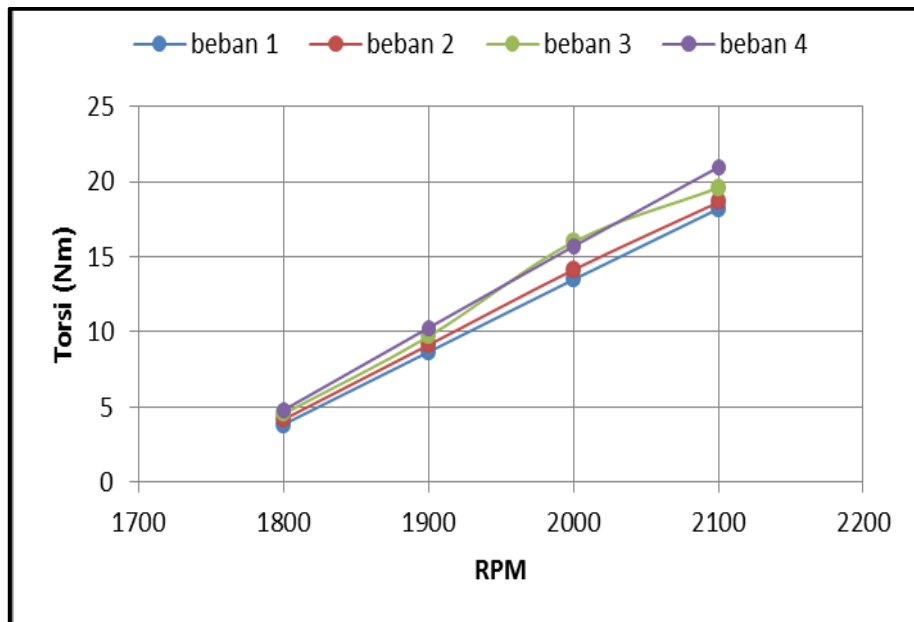
Grafik diatas dapat di analisa semakin tinggi rpm semakin tinggi juga daya yang dihasilkan. Dari grafik diatas daya terkecil adalah pada putaran 1800 beban 1 yaitu 0.725 kW dan daya terbesar adalah pada putaran 2100 beban 4 sebesar 4.609 kW. Ketika rpm naik maka throttle bahan bakar semakin terbuka sehingga bahan bakar yang masuk ke ruang bakar akan semakin banyak. Hal itu menyebabkan meningkatnya pembakaran diruang bakar dan menghasilkan daya yang lebih besar.



Kemudian didapat juga hasil performa berupa torsi motor diesel seperti Tabel 4.14 dan Grafik 4.17 sebagai berikut:

Tabel 4.14 Hasil perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B30 suhu ruang

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban
3.839	1	4.171	1	4.534	1	4.789	1
8.656	2	9.121	2	9.695	2	10.259	2
13.472	3	14.120	3	15.975	3	15.683	3
18.186	4	18.623	4	19.589	4	20.950	4



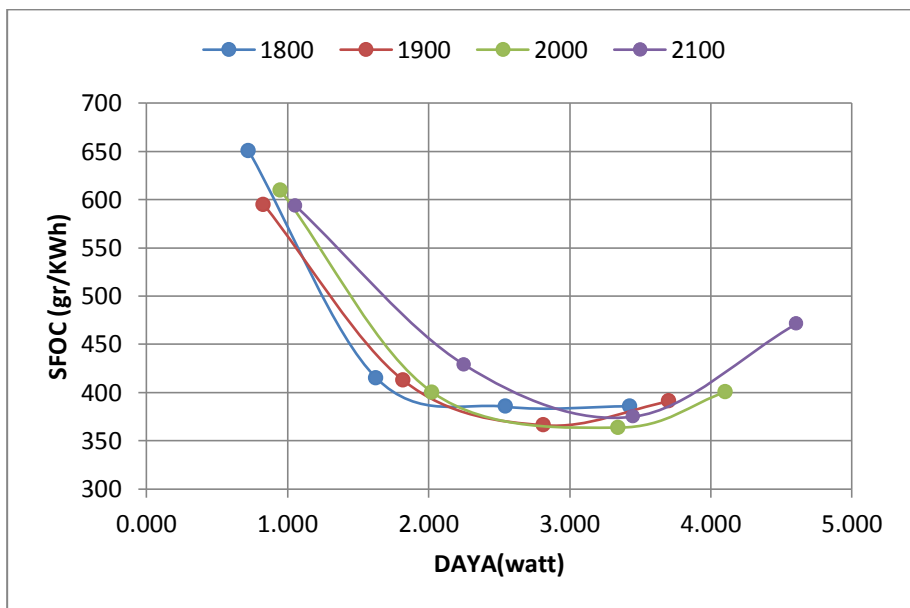
Grafik 4.17 Torsi vs rpm bahan bakar B30 suhu ruang

Dari grafik diatas dapat dianalisa semakin tinggi beban pada setiap rpm semakin besar pula daya dan torsi yang dihasilkan. Dari grafik diatas mesin diesel dengan putaran 2100 dan beban 4 mempunyai torsi paling tinggi. Torsi terkecil adalah pada putaran 1800 beban 1 yaitu 3.839 Nm dan torsi terbesar adalah pada putaran 2100 beban 4 sebesar 20.95 Nm. Berdasarkan rumus perhitungan, torsi berbanding lurus dengan daya sehingga ketika daya naik maka semakin besar pula torsi yang dihasilkan.

Didapatkan juga hasil performa berupa SFOC (*specific Fuel Oil Consumption*) seperti Tabel 4.15 dan Grafik 4.18 sebagai berikut:

Tabel 4.15 Hasil perhitungan daya vs SFOC bahan bakar B30 suhu ruang

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)
0.725	650.247	0.832	594.798	0.951	609.582	1.057	593.565
1.629	415.000	1.821	412.558	2.027	400.120	2.252	428.877
2.547	385.345	2.817	366.076	3.346	363.688	3.452	374.992
3.428	385.805	3.705	390.938	4.105	400.599	4.609	471.426



Grafik 4.18 SFOC vs daya bahan bakar B30 pemanasan suhu ruang

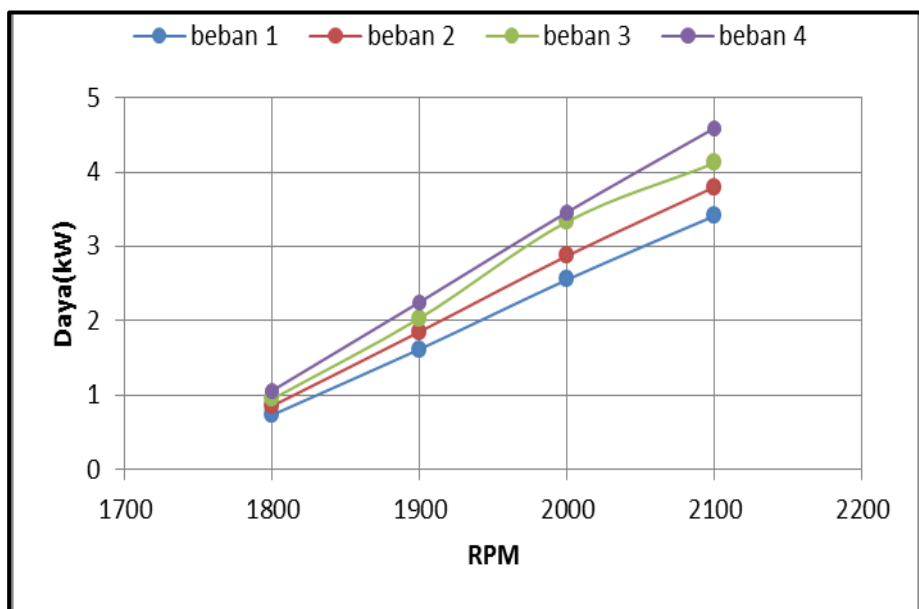
Grafik diatas dapat dianalisa SFOC berbanding terbalik dengan daya. Dalam grafik tersebut rata-rata SFOC terendah ada pada beban 3 setiap putaran. Kemudian SFOC mengalami kenaikan pada beban 4. Ketika daya naik maka konsumsi bahan bakar meningkat. Pembakaran bahan bakar diruang bakar pada daya rendah tidak sebesar pembakaran pada daya tinggi sehingga presentasi bahan bakar terbakar semua lebih besar yang menyebabkan SFOC menjadi turun. Namun semakin bertambahnya daya maka *losses* yang dihasilkan juga semakin besar yang menyebabkan pada daya tertentu SFOC kembali naik.

### b. Pemanasan 40°C

Setelah dilakukan eksperimen didapatkan hasil performa berupa daya motor diesel seperti Tabel 4.16 dan Grafik 4.19 sebagai berikut:

Tabel 4.16 Hasil perhitungan daya vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 40°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban
0.735	1	0.856	1	0.948	1	1.062	1
1.620	2	1.855	2	2.037	2	2.254	2
2.554	3	2.875	3	3.334	3	3.462	3
3.412	4	3.799	4	4.121	4	4.593	4



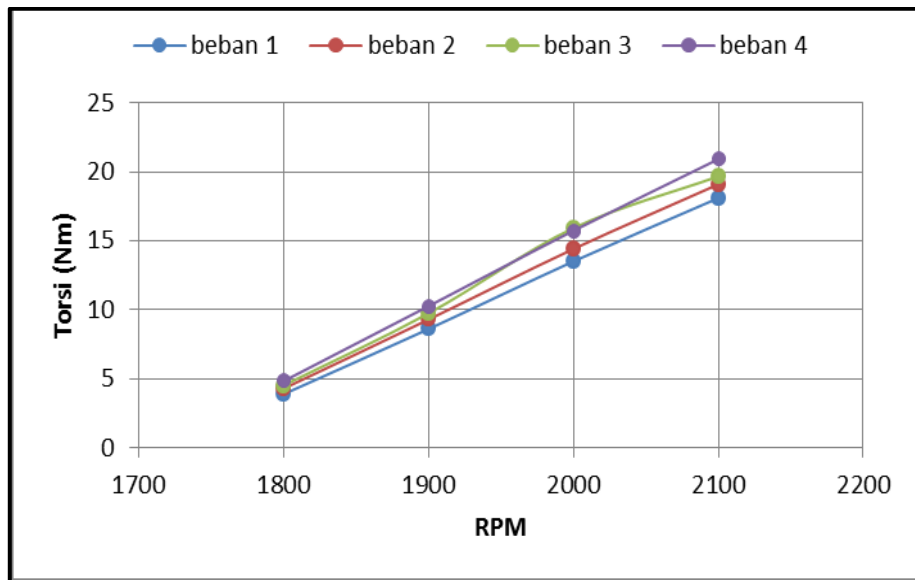
Grafik 4.19 Daya vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 40°C

Grafik diatas dapat di analisa semakin tinggi rpm semakin tinggi juga daya yang dihasilkan. Dari grafik diatas daya terkecil adalah pada putaran 1800 beban 1 yaitu 0.735 kW dan daya terbesar adalah pada putaran 2100 beban 4 sebesar 4.593 kW. Ketika rpm naik maka throttle bahan bakar semakin terbuka sehingga campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar akan semakin banyak. Hal itu menyebabkan meningkatnya pembakaran diruang bakar dan menghasilkan daya yang lebih besar.

Kemudian didapat juga hasil performa berupa torsi motor diesel seperti Tabel 4.17 dan Grafik 4.20 sebagai berikut:

Tabel 4.17 Hasil perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 40°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban
3.892	1	4.293	1	4.523	1	4.837	1
8.609	2	9.294	2	9.740	2	10.263	2
13.511	3	14.409	3	15.920	3	15.730	3
18.098	4	19.095	4	19.668	4	20.917	4



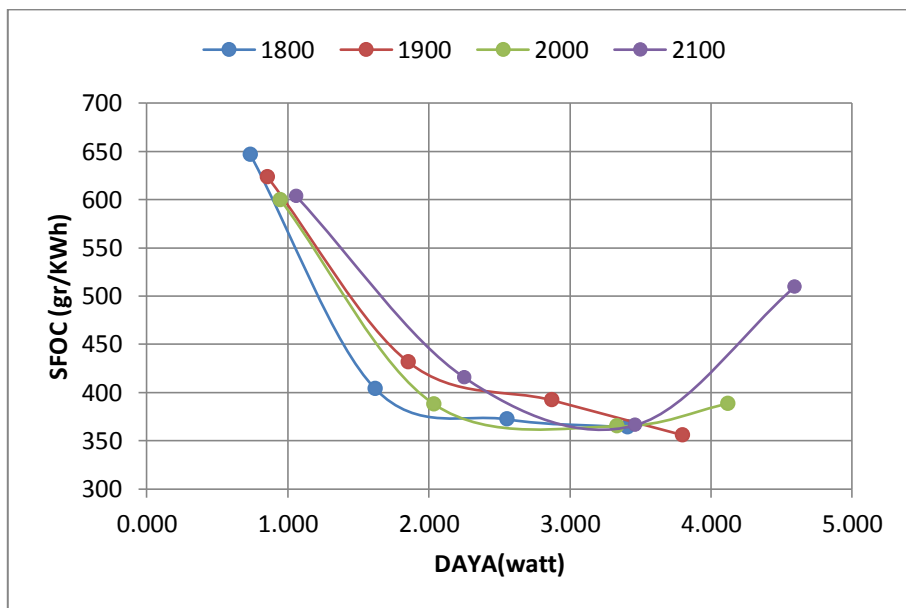
Grafik 4.20 Torsi vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 40°C

grafik diatas dapat dianalisa semakin tinggi beban pada setiap rpm semakin besar pula daya dan torsi yang dihasilkan. Dari grafik diatas mesin diesel dengan putaran 2100 dan beban 4 mempunyai torsi paling tinggi. Torsi terkecil adalah pada putaran 1800 beban 1 yaitu 3.892 Nm dan torsi terbesar adalah pada putaran 2100 beban 4 sebesar 20.917 Nm. Berdasarkan rumus perhitungan, torsi berbanding lurus dengan daya sehingga ketika daya naik maka semakin besar pula torsi yang dihasilkan.

Didapatkan juga hasil performa berupa SFOC (*specific Fuel Oil Consumption*) seperti Tabel 4.18 dan Grafik 4.21 sebagai berikut:

Tabel 4.18 Hasil perhitungan daya vs SFOC bahan bakar B30 pemanasan 40°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)
0.735	646.398	0.856	623.481	0.948	599.637	1.062	603.248
1.620	403.795	1.855	431.516	2.037	387.911	2.254	415.317
2.554	372.227	2.875	391.944	3.334	364.942	3.462	366.083
3.412	363.952	3.799	355.853	4.121	388.487	4.593	509.459



Grafik 4.21 SFOC vs daya bahan bakar B30 pemanasan 40°C

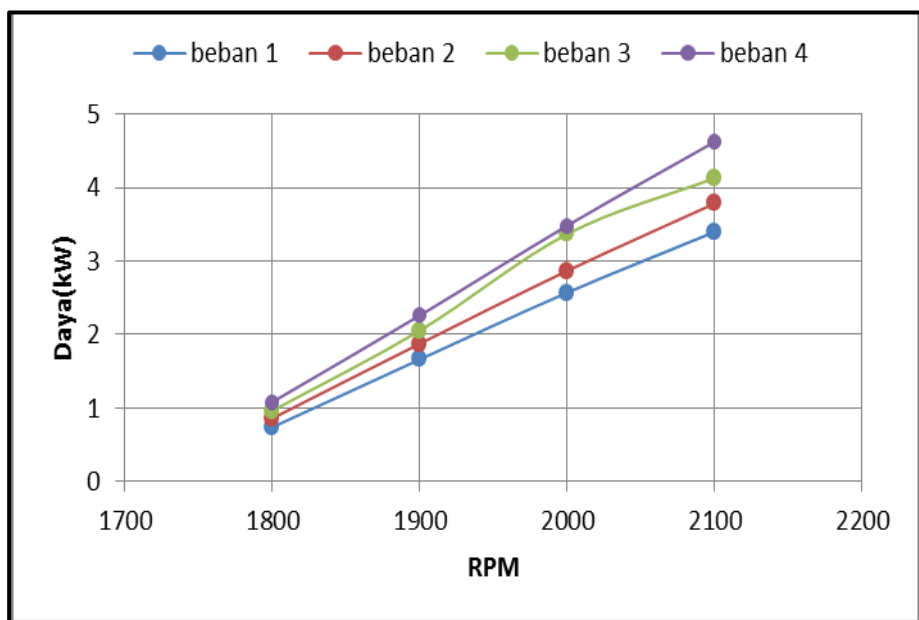
grafik diatas dapat dianalisa SFOC berbanding terbalik dengan daya. Dalam grafik tersebut rata-rata SFOC terendah ada pada beban 3 setiap putaran. Kemudian SFOC mengalami kenaikan pada beban 4. Ketika daya naik maka konsumsi bahan bakar meningkat. Pembakaran bahan bakar diruang bakar pada daya rendah tidak sebesar pembakaran pada daya tinggi sehingga presentasi bahan bakar terbakar semua lebih besar yang menyebabkan SFOC menjadi turun. Namun semakin bertambahnya daya maka *losses* yang dihasilkan juga semakin besar yang menyebabkan pada daya tertentu SFOC kembali naik.

### c. Pemanasan 50°C

Setelah dilakukan eksperimen didapatkan hasil performa berupa daya motor diesel seperti Tabel 4.19 dan Grafik 4.22 sebagai berikut:

Tabel 4.19 Hasil perhitungan daya vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 50°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban
0.738	1	0.858	1	0.962	1	1.081	1
1.661	2	1.875	2	2.054	2	2.259	2
2.571	3	2.867	3	3.368	3	3.483	3
3.398	4	3.785	4	4.131	4	4.624	4



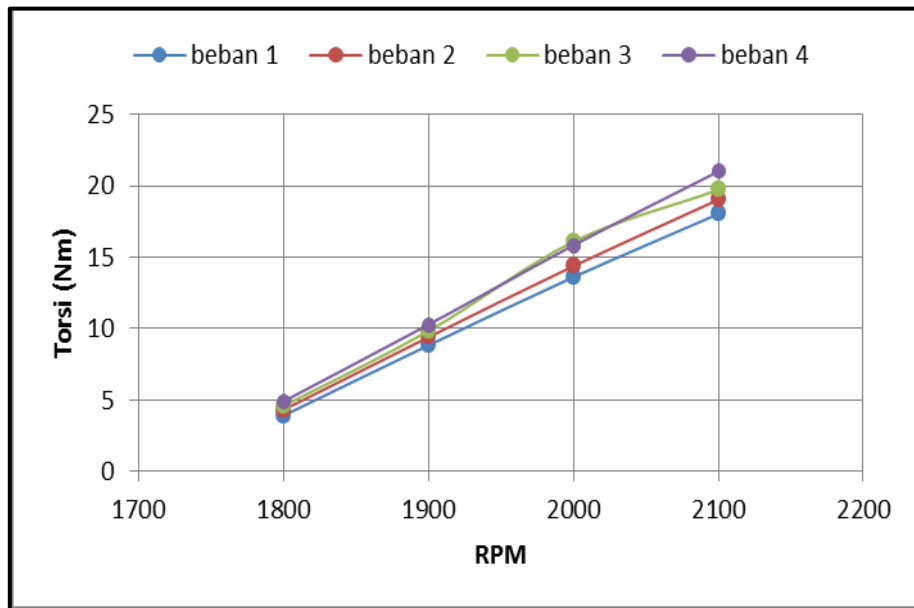
Grafik 4.22 Daya vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 50°C

Grafik diatas dapat di analisa semakin tinggi rpm semakin tinggi juga daya yang dihasilkan. Dari grafik diatas daya terkecil adalah pada putaran 1800 beban 1 yaitu 0.738 kW dan daya terbesar adalah pada putaran 2100 beban 4 sebesar 4.624 kW. Ketika rpm naik maka throttle bahan bakar semakin terbuka sehingga bahan bakar yang masuk ke ruang bakar akan semakin banyak. Hal itu menyebabkan meningkatnya pembakaran diruang bakar dan menghasilkan daya yang lebih besar.

Kemudian didapat juga hasil performa berupa torsi motor diesel seperti Tabel 4.20 dan Grafik 4.23 sebagai berikut:

Tabel 4.20 Hasil perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 50°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban
3.907	1	4.305	1	4.589	1	4.901	1
8.827	2	9.396	2	9.820	2	10.275	2
13.600	3	14.374	3	16.083	3	15.824	3
18.025	4	19.024	4	19.715	4	21.000	4



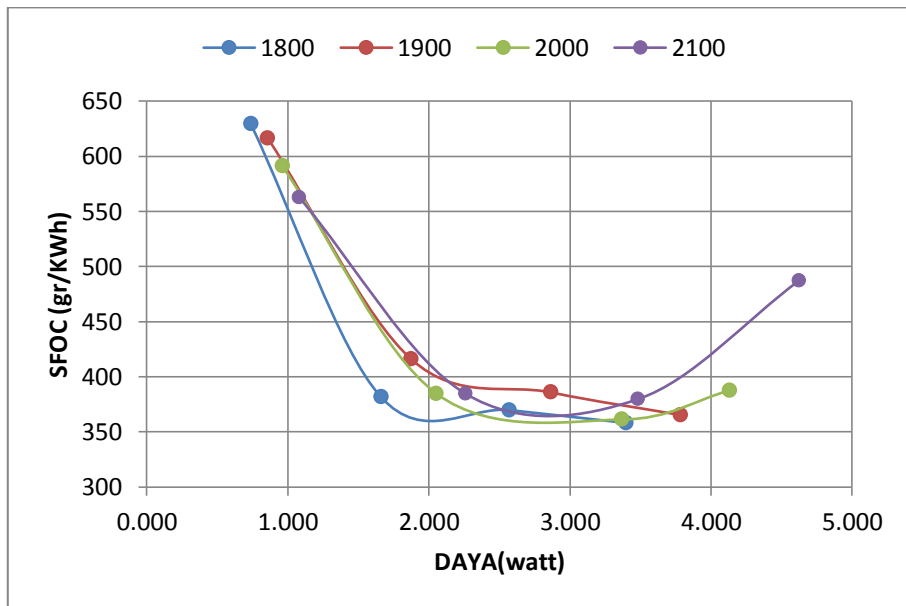
Grafik 4.23 Torsi vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 50°C

grafik diatas dapat dianalisa semakin tinggi beban pada setiap rpm semakin besar pula daya dan torsi yang dihasilkan. Dari grafik diatas mesin diesel dengan putaran 2100 dan beban 4 mempunyai torsi paling tinggi. Torsi terkecil adalah pada putaran 1800 beban 1 yaitu 3.907 Nm dan torsi terbesar adalah pada putaran 2100 beban 4 sebesar 21 Nm. Berdasarkan rumus perhitungan, torsi berbanding lurus dengan daya sehingga ketika daya naik maka semakin besar pula torsi yang dihasilkan.

Didapatkan juga hasil performa berupa SFOC (*specific Fuel Oil Consumption*) seperti Tabel 4.21 dan Grafik 4.24 sebagai berikut:

Tabel 4.21 Hasil perhitungan daya vs SFOC bahan bakar B30 pemanasan 50°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)
0.738	629.258	0.858	616.398	0.962	591.009	1.081	562.642
1.661	381.521	1.875	415.909	2.054	384.771	2.259	384.672
2.571	369.775	2.867	385.770	3.368	361.240	3.483	379.731
3.398	358.115	3.785	365.296	4.131	387.556	4.624	487.260



Grafik 4.24 SFOC vs daya bahan bakar B30 pemanasan 50°C

grafik diatas dapat dianalisa SFOC berbanding terbalik dengan daya. Dalam grafik tersebut rata-rata SFOC terendah ada pada beban 3 setiap putaran. Kemudian SFOC mengalami kenaikan pada beban 4. Ketika daya naik maka konsumsi bahan bakar meningkat. Pembakaran bahan bakar diruang bakar pada daya rendah tidak sebesar pembakaran pada daya tinggi sehingga presentasi bahan bakar terbakar semua lebih besar yang menyebabkan SFOC menjadi turun. Namun semakin bertambahnya daya maka *losses* yang dihasilkan juga semakin besar yang menyebabkan pada daya tertentu SFOC kembali naik.

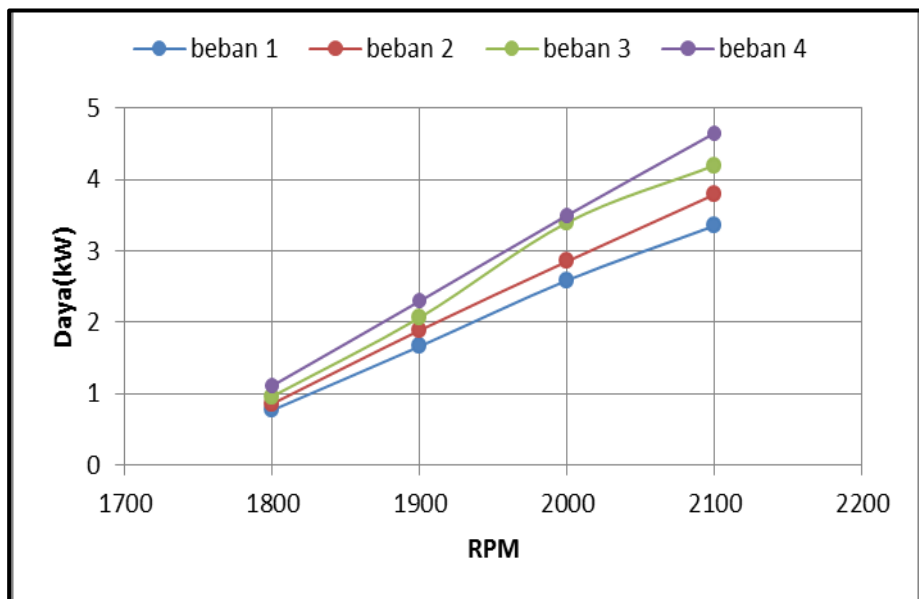


#### d. Pemanasan 60°C

Setelah dilakukan eksperimen didapatkan hasil performa berupa daya motor diesel seperti Tabel 4.22 dan Grafik 4.25 sebagai berikut:

Tabel 4.22 Hasil perhitungan daya vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 60°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban	daya (kW)	beban
0.770	1	0.861	1	0.964	1	1.113	1
1.664	2	1.889	2	2.068	2	2.297	2
2.589	3	2.855	3	3.398	3	3.499	3
3.353	4	3.791	4	4.198	4	4.650	4



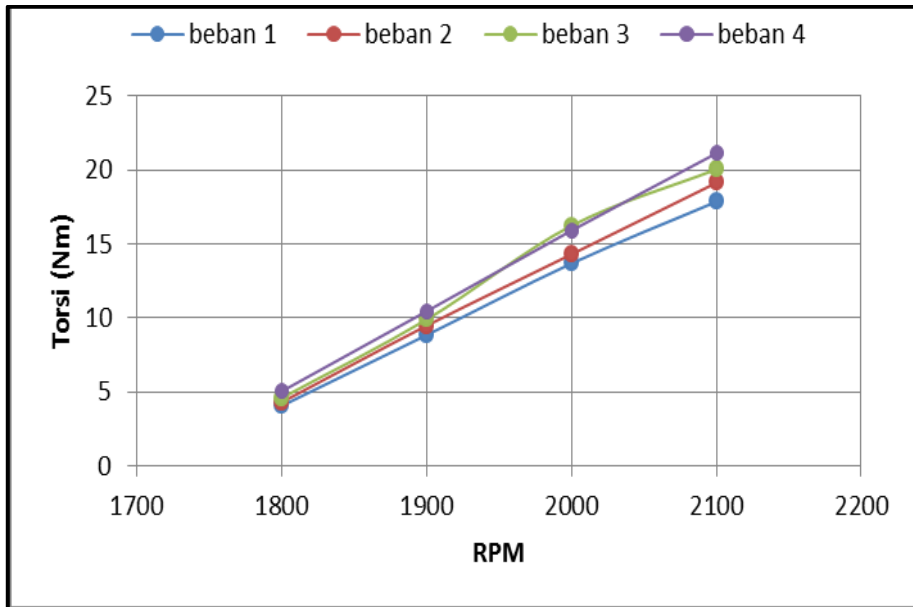
Grafik 4.25 Daya vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 60°C

Grafik diatas dapat di analisa semakin tinggi rpm semakin tinggi juga daya yang dihasilkan. Dari grafik diatas daya terkecil adalah pada putaran 1800 beban 1 yaitu 0.77 kW dan daya terbesar adalah pada putaran 2100 beban 4 sebesar 4.65 kW. Ketika rpm naik maka throttle bahan bakar semakin terbuka sehingga bahan bakar yang masuk ke ruang bakar akan semakin banyak. Hal itu menyebabkan meningkatnya pembakaran diruang bakar dan menghasilkan daya yang lebih besar.

Kemudian didapat juga hasil performa berupa torsi motor diesel seperti Tabel 4.23 dan Grafik 4.26 sebagai berikut:

Tabel 4.23 Hasil perhitungan torsi vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 60°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban	Torsi (Nm)	beban
4.067	1	4.308	1	4.600	1	5.047	1
8.842	2	9.473	2	9.888	2	10.446	2
13.679	3	14.295	3	16.223	3	15.894	3
17.845	4	19.125	4	20.035	4	21.114	4



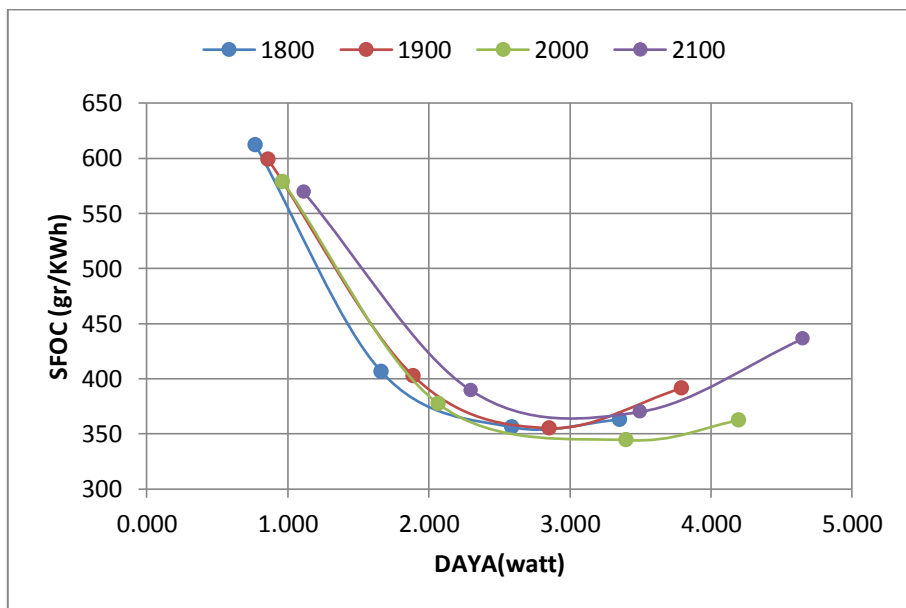
Grafik 4.26 Torsi vs rpm bahan bakar B30 pemanasan 60°C

grafik diatas dapat dianalisa semakin tinggi beban pada setiap rpm semakin besar pula daya dan torsi yang dihasilkan. Dari grafik diatas mesin diesel dengan putaran 2100 dan beban 4 mempunyai torsi paling tinggi. Torsi terkecil adalah pada putaran 1800 beban 1 yaitu 4.067 Nm dan torsi terbesar adalah pada putaran 2100 beban 4 sebesar 21.114 Nm. Berdasarkan rumus perhitungan, torsi berbanding lurus dengan daya sehingga ketika daya naik maka semakin besar pula torsi yang dihasilkan.

Didapatkan juga hasil performa berupa SFOC (*specific Fuel Oil Consumption*) seperti Tabel 4.24 dan Grafik 4.27 sebagai berikut:

Tabel 4.24 Hasil perhitungan daya vs SFOC bahan bakar B30 pemanasan 60°C

RPM 1800		RPM 1900		RPM 2000		RPM 2100	
daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)	daya(kW)	sfoc(gr/kWh)
0.770	612.159	0.861	598.984	0.964	578.783	1.113	569.161
1.664	406.258	1.889	402.611	2.068	377.191	2.297	389.473
2.589	356.105	2.855	355.195	3.398	344.352	3.499	370.003
3.353	362.945	3.791	391.392	4.198	362.290	4.650	436.152

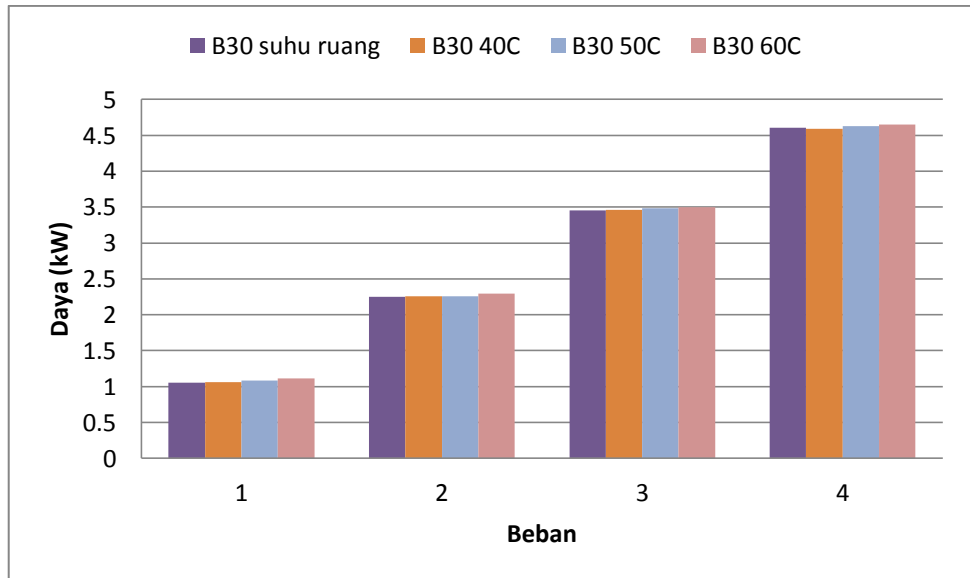


Grafik 4.27 SFOC vs daya bahan bakar B30 pemanasan 60°C

grafik diatas dapat dianalisa SFOC berbanding terbalik dengan daya. Dalam grafik tersebut rata-rata SFOC terendah ada pada beban 3 setiap putaran. Kemudian SFOC mengalami kenaikan pada beban 4. Ketika daya naik maka konsumsi bahan bakar meningkat. Pembakaran bahan bakar diruang bakar pada daya rendah tidak sebesar pembakaran pada daya tinggi sehingga presentasi bahan bakar terbakar semua lebih besar yang menyebabkan SFOC menjadi turun. Namun semakin bertambahnya daya maka *losses* yang dihasilkan juga semakin besar yang menyebabkan pada daya tertentu SFOC kembali naik.

### e. Perbandingan Performa Bahan Bakar B30

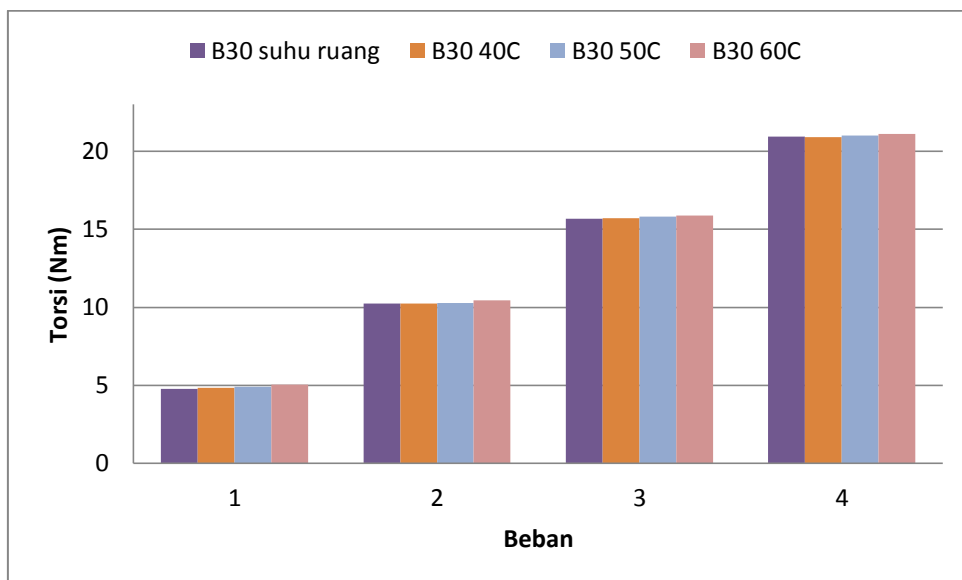
Hasil dari performa bahan bakar B20 kemudian dibandingkan, yaitu yang pertama perbandingan daya seperti Grafik 4.28 berikut:



Grafik 4.28 Perbandingan daya bahan bakar B30 rpm 2100

Pada grafik tersebut kenaikan temperatur rata-rata menyebabkan kenaikan Daya. Pada RPM 2100 mempunyai rata-rata kenaikan daya 0.79%. Untuk semua putaran dari RPM 1800 sampai RPM 2100 yang ada dalam lampiran, daya mesin diesel bahan bakar B30 mempunyai rata-rata kenaikan 0.73%. Naiknya temperature bahan bakar akan mempengaruhi viskositas sehingga menyebabkan pengaruh terhadap injeksi bahan bakar. Rafidah,2012 menyatakan bahwa suhu bahan bakar yang lebih tinggi cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Tekanan injeksi tertinggi menyebabkan penundaan pengapian terendah, sehingga menghasilkan peningkatan daya.

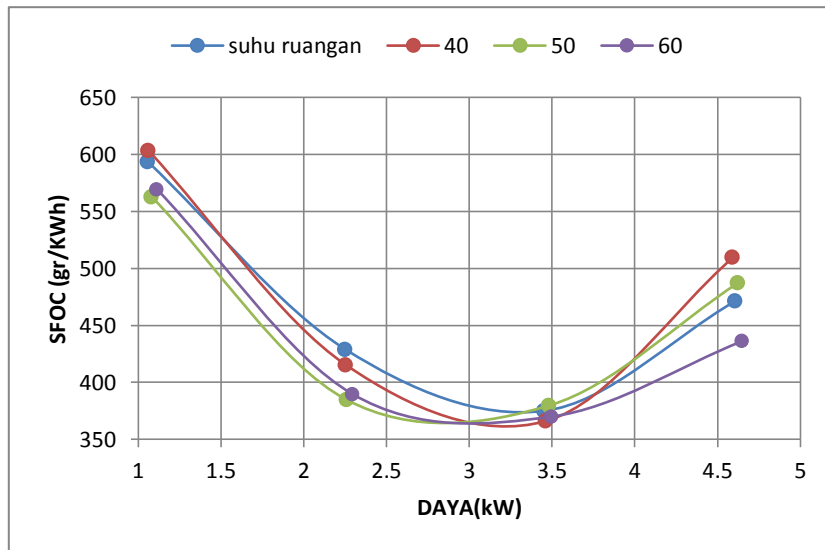
Kemudian yang kedua adalah perbandingan torsi seperti Grafik 4.29 berikut:



Grafik 4.29 Perbandingan torsi bahan bakar B30 rpm 2100

Pada grafik tersebut kenaikan temperatur rata-rata menyebabkan kenaikan Torsi. Pada RPM 2100 mempunyai rata-rata kenaikan daya 0.77%. Untuk semua putaran dari RPM 1800 sampai RPM 2100 yang ada dalam lampiran, torsi mesin diesel bahan bakar B30 mempunyai rata-rata kenaikan 0.73%. Naiknya temperature bahan bakar akan mempengaruhi viskositas sehingga menyebabkan pengaruh terhadap injeksi bahan bakar. Rafidah,2012 menyatakan bahwa suhu bahan bakar yang lebih tinggi cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Tekanan injeksi tertinggi menyebabkan penundaan pengapian terendah, sehingga menghasilkan peningkatan daya. Berdasarkan rumus perhitungan, torsi berbanding lurus dengan daya sehingga ketika daya naik maka semakin besar pula torsi yang dihasilkan.

Selanjutnya adalah perbandingan SFOC vs daya bahan bakar B30 seperti Grafik 4.30 berikut:

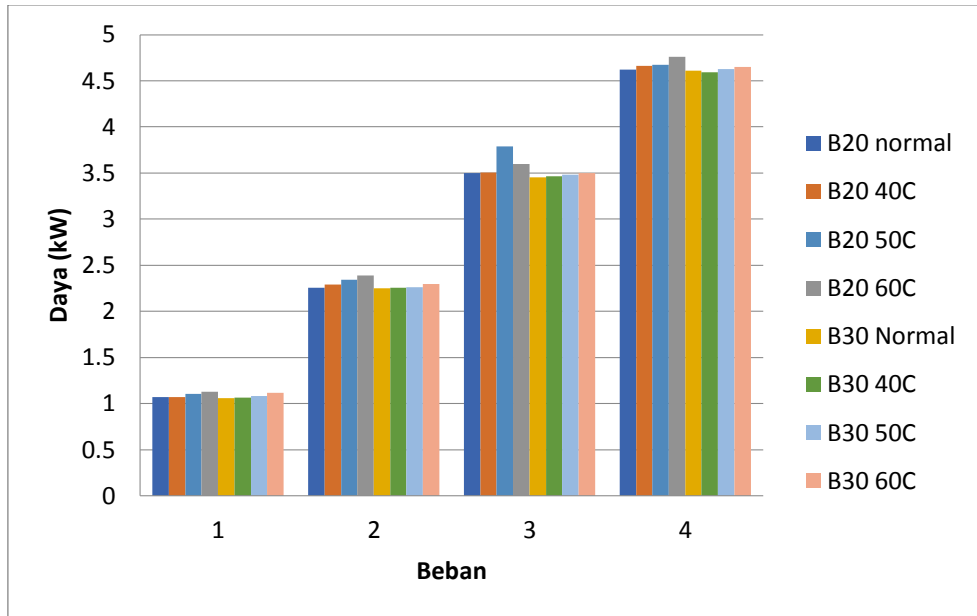


Grafik 4.30 Perbandingan SFOC vs daya bahan bakar B30 rpm 2100

Pada grafik diatas dapat disimpulkan terjadi penurunan SFOC ketika temperatur bahan bakar dinaikan. Pada RPM 2100 mempunyai rata-rata penurunan SFOC 1.76 %. Untuk semua putaran dari RPM 1800 sampai RPM 2100 yang ada dalam lampiran, SFOC mesin diesel bahan bakar B300 mempunyai rata-rata penurunan 1.49 %. Rafidah,2012 menyatakan ketika suhu bahan bakar meningkat, viskositas bahan bakar berkurang yang cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Tekanan injeksi tertinggi menyebabkan penundaan pengapian terendah, sehingga menghasilkan peningkatan daya. Ketika daya naik maka konsumsi bahan bakar meningkat. Pembakaran bahan bakar diruang bakar pada daya rendah tidak sebesar pembakaran pada daya tinggi sehingga presentasi bahan bakar terbakar semua lebih besar yang menyebabkan SFOC menjadi turun. Namun semakin bertambahnya daya maka *losses* yang dihasilkan juga semakin besar yang menyebabkan pada daya tertentu SFOC kembali naik

### 4.2.3 Perbandingan Performa Bahan Bakar B20 Dan B30

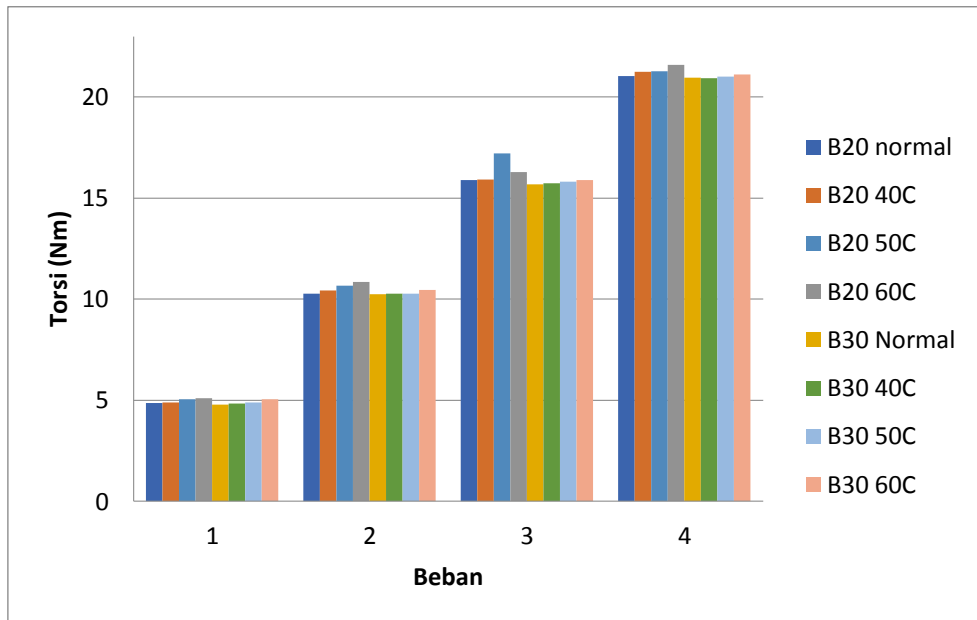
Setelah diketahui Performa B20 dan B30 kemudian kedua performa tersebut dibandingkan. Yang pertama adalah perbandingan daya seperti pada grafik 4.31 berikut:



Grafik 4.31 Perbandingan daya B20 dan B30 rpm 2100

Pada Grafik tersebut telah diketahui semakin tinggi temperature daya yang dihasilkan juga semakin tinggi. Kemudian pada grafik juga dapat dilihat Daya yang dihasilkan B20 rata-rata lebih besar B30. Dan untuk RPM 2100 Daya B20 lebih besar sebesar 2.06% dari B30. Naiknya temperature bahan bakar akan mempengaruhi viskositas sehingga menyebabkan pengaruh terhadap injeksi bahan bakar. Rafidah,2012 menyatakan bahwa suhu bahan bakar yang lebih tinggi cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Tekanan injeksi tertinggi menyebabkan penundaan pengapian terendah, sehingga menghasilkan peningkatan daya. Penundaan penyalaan yang lebih pendek menyebabkan awal pembakaran. Untuk bahan bakar B30 mempunyai nilai kalor lebih rendah dari B20. Diketahui bahwa nilai kalor dari bahan bakar mempengaruhi daya mesin. Karena suhu bahan bakar menurun, tingkat energinya juga menurun. Beberapa pengurangan akan terjadi pada daya mesin jika nilai kalor biodiesel yang lebih rendah digunakan dalam mesin diesel tanpa modifikasi. Untuk semua temperature bahan bakar, putaran dan beban, daya mesin diesel bahan bakar B20 rata-rata lebih besar 2.41% dari bahan bakar B30. Dan daya mesin diesel bahan bakar B20 dan B30 yang dipanaskan dari suhu ruang sampai 60°C untuk semua putaran dan beban, keduanya mempunyai rata-rata kenaikan sebesar 0,92%.

Selanjutnya adalah perbandingan torsi seperti pada grafik 4.32 berikut :

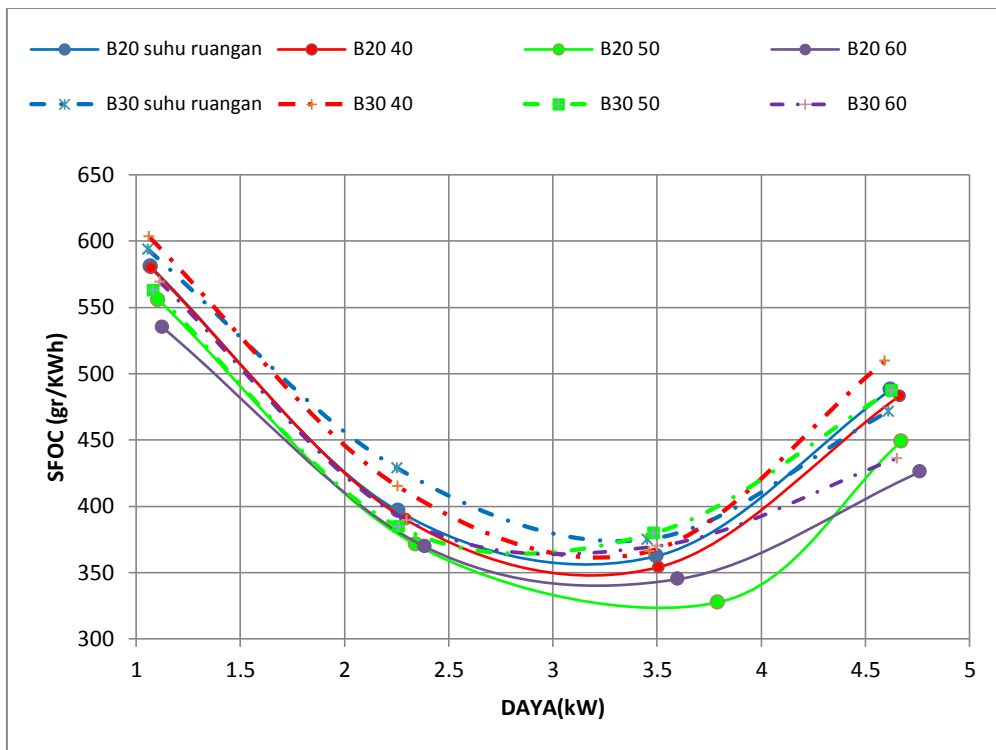


Grafik 4.32 Perbandingan torsi B20 dan B30 rpm 2100

Pada Grafik tersebut telah diketahui semakin tinggi temperature Torsi yang dihasilkan juga semakin tinggi. Kemudian pada grafik juga dapat dilihat Torsi yang dihasilkan B20 rata-rata lebih besar B30. Dan untuk RPM 2100 Daya B20 lebih besar 2.15% dari B30. Hal yang sama seperti pembahasan daya sebelumnya karena berdasarkan rumus perhitungan torsi perbandingan lurus dengan daya. Naiknya temperature bahan bakar akan mempengaruhi viskositas sehingga menyebabkan pengaruh terhadap injeksi bahan bakar. Rafidah,2012 menyatakan bahwa suhu bahan bakar yang lebih tinggi cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Tekanan injeksi tertinggi menyebabkan penundaan pengapian terendah, sehingga menghasilkan peningkatan torsi. Penundaan penyalaan yang lebih pendek menyebabkan awal pembakaran. Untuk bahan bakar B30 mempunyai nilai kalor lebih rendah dari B20. Diketahui bahwa nilai kalor dari bahan bakar mempengaruhi daya mesin. Karena suhu bahan bakar menurun, tingkat energinya juga menurun. Beberapa pengurangan akan terjadi pada torsi mesin jika nilai kalor biodiesel yang lebih rendah digunakan dalam mesin diesel tanpa modifikasi. Untuk semua temperature bahan bakar, putaran dan beban, torsi mesin diesel bahan bakar B20 rata-rata lebih besar 2.44% dari bahan bakar B30. Dan torsi mesin diesel bahan bakar B20 dan B30 yang dipanaskan dari suhu ruang sampai 60°C untuk semua putaran dan beban, keduanya mempunyai rata-rata kenaikan sebesar 0,91%.

Dan yang terakhir adalah perbandingan SFOC vs daya seperti pada grafik 4.33 :





Grafik 4.33 Perbandingan SFOC vs daya B20 dan B30 rpm 2100

Pada Grafik tersebut telah diketahui semakin tinggi temperature SFOC yang dihasilkan juga semakin rendah. Kemudian pada grafik juga dapat dilihat SFOC yang dihasilkan B20 rata-rata lebih rendah B30. Untuk RPM 2100 Daya B20 rata-rata lebih rendah 5.03% dari B30. Rafidah,2012 menyatakan ketika suhu bahan bakar meningkat, viskositas bahan bakar berkurang yang cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Tekanan injeksi tertinggi menyebabkan penundaan pengapian terendah, sehingga menghasilkan peningkatan Daya. Ketika daya naik maka konsumsi bahan bakar meningkat. Pembakaran bahan bakar diruang bakar pada daya rendah tidak sebesar pembakaran pada daya tinggi sehingga presentasi bahan bakar terbakar semua lebih besar yang menyebabkan SFOC menjadi turun. Namun semakin bertambahnya daya maka *losses* yang dihasilkan juga semakin besar yang menyebabkan pada daya tertentu SFOC kembali naik. Untuk bahan bakar B30 mempunyai nilai kalor lebih rendah dari B20. Diketahui bahwa nilai kalor dari bahan bakar mempengaruhi daya mesin. Karena suhu bahan bakar menurun, tingkat energinya juga menurun. Untuk semua temperature bahan bakar, putaran dan beban, SFOC mesin diesel bahan bakar B20 lebih rendah 6.02% dari bahan bakar B30. Dan SFOC mesin diesel bahan bakar B20 dan B30 yang dipanaskan dari suhu ruang sampai 60°C untuk semua putaran dan beban, keduanya mempunyai rata-rata penuruana sebesar 2.05%.

### 4.3 Kebisingan Mesin Diesel Bahan Bakar B20 dan B30

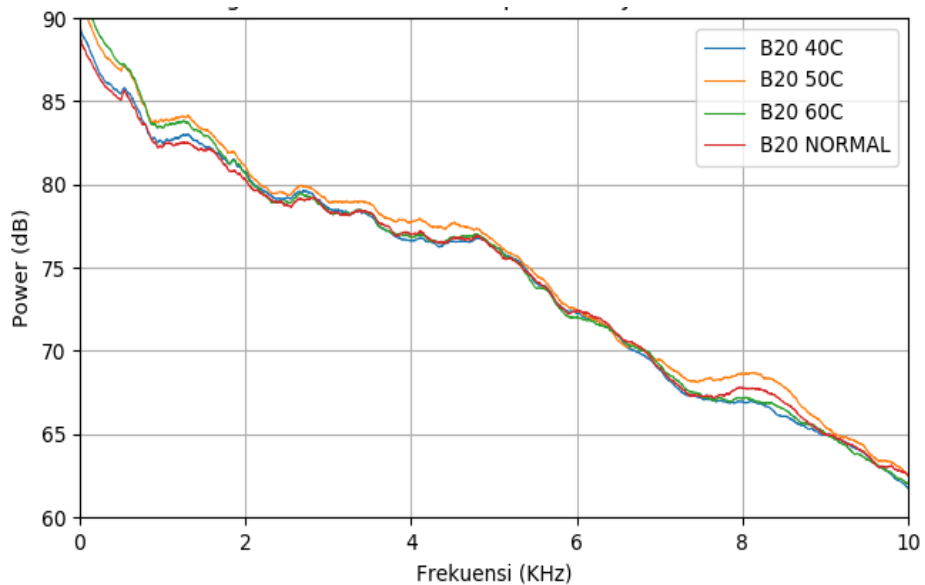
Pengujian pada mesin diesel silinder tunggal telah dilakukan dengan bahan bakar B20 dan B30 serta didapat hasil kebisingan

#### 4.3.1 Kebisingan Mesin Diesel Bahan Bakar B20

Mesin diesel silinder tunggal telah dilakukan pengujian performa menggunakan bahan bakar B20 yang dipanaskan hingga suhu 60°C

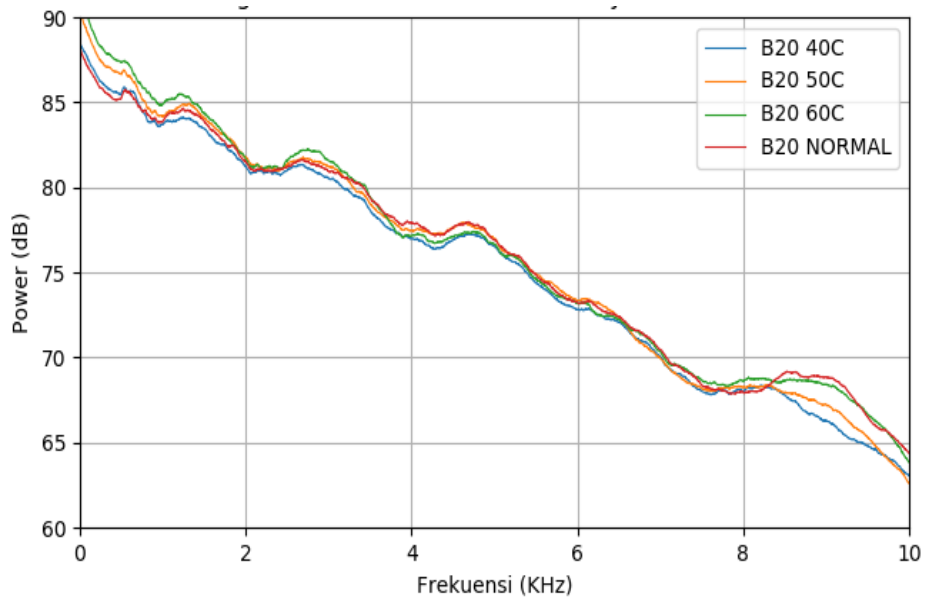
##### a. Kebisingan Mesin Diesel Bahan Bakar B20 Pada jarak ukur 2 meter

Setelah dilakukan eksperimen pengujian kebisingan didapat hasil berupa file audiovisual yang kemudian hasil tersebut diolah dengan Python sehingga didapat grafik seperti Grafik 4.34 dibawah berikut :



Grafik 4.34 Kebisingan B20 rpm 2100 tanpa beban jarak 2m

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan bahan bakar B20 nilai kebisingan mesin diesel tanpa beban putaran 2100 dengan jarak ukur 2 meter pada frekuensi rendah semakin tinggi. Pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan tertinggi pada suhu pemanasan bahan bakar B20 60°C sebesar 88.2 dB. Sedangkan pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan terendah terjadi pada suhu B20 normal yaitu sebesar 85.5 dB. Naiknya temperatur bahan bakar akan mempengaruhi viskositas, sehingga cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Hal ini berdampak pada proses ledakan pembakaran bahan bakar diruang bakar. Semakin tinggi ledakan yang terjadi maka kebisingan mesin diesel semakin tinggi.

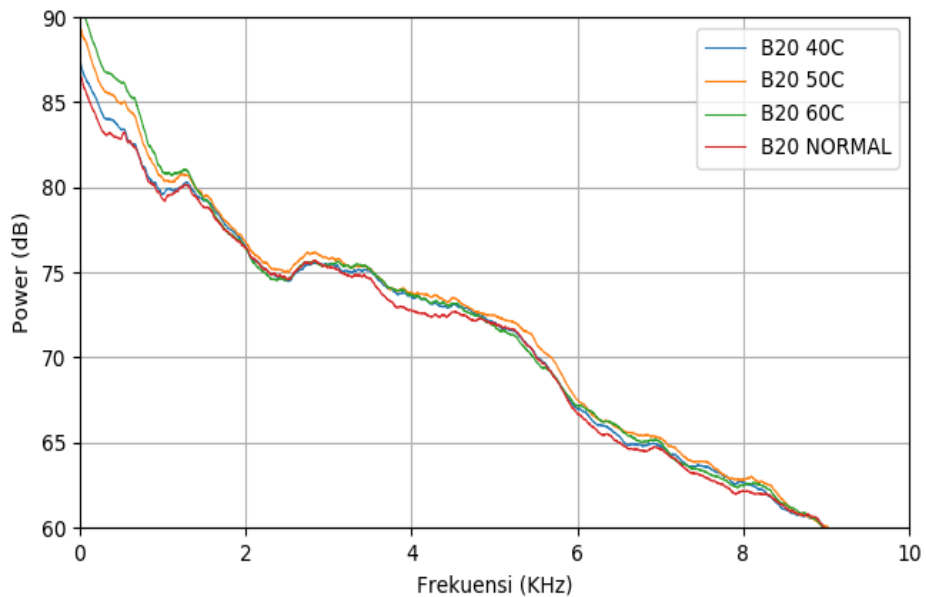


Grafik 4.35 Kebisingan B20 rpm 2100 beban 4kW jarak 2m

Pada Grafik 4.35 diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan bahan bakar B20 nilai kebisingan mesin diesel beban 4 Kw putaran 2100 dengan jarak ukur 2 meter pada frekuensi rendah semakin tinggi. Pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan tertinggi pada suhu pemanasan bahan bakar B20 60°C sebesar 87.5 dB. Sedangkan pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan terendah terjadi pada suhu B20 normal yaitu sebesar 85.3 dB. Naiknya temperatur bahan bakar akan mempengaruhi viskositas, sehingga cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Hal ini berdampak pada proses ledakan pembakaran bahan bakar diruang bakar. Semakin tinggi ledakan yang terjadi maka kebisingan mesin diesel semakin tinggi.

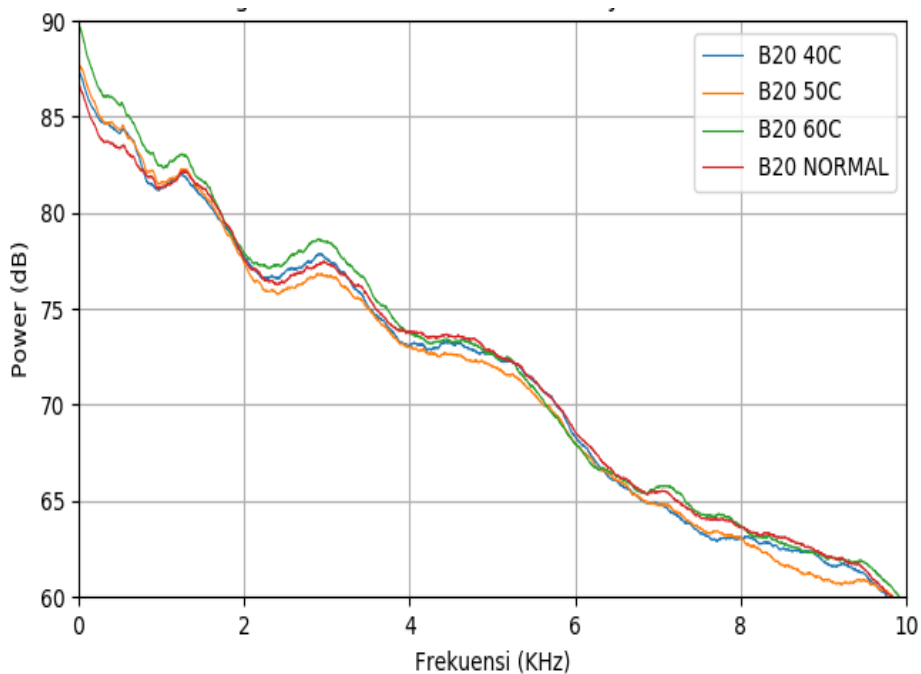
### b. Kebisingan Mesin Diesel Bahan Bakar B20 Pada jarak ukur 4 meter

Setelah dilakukan eksperimen pengujian kebisingan didapat hasil berupa file audiovisual yang kemudian hasil tersebut diolah dengan Python sehingga didapat grafik seperti Grafik dibawah berikut :



Grafik 4.36 Kebisingan B20 rpm 2100 tanpa beban jarak 4m

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan bahan bakar B20 nilai kebisingan mesin diesel tanpa beban putaran 2100 dengan jarak ukur 4 meter pada frekuensi rendah semakin tinggi. Pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan tertinggi pada suhu pemanasan bahan bakar B20 60°C sebesar 87.1 dB. Sedangkan pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan terendah terjadi pada suhu B20 normal yaitu sebesar 83.4 dB. Naiknya temperatur bahan bakar akan mempengaruhi viskositas, sehingga cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Hal ini berdampak pada proses ledakan pembakaran bahan bakar diruang bakar. Semakin tinggi ledakan yang terjadi maka kebisingan mesin diesel semakin tinggi.

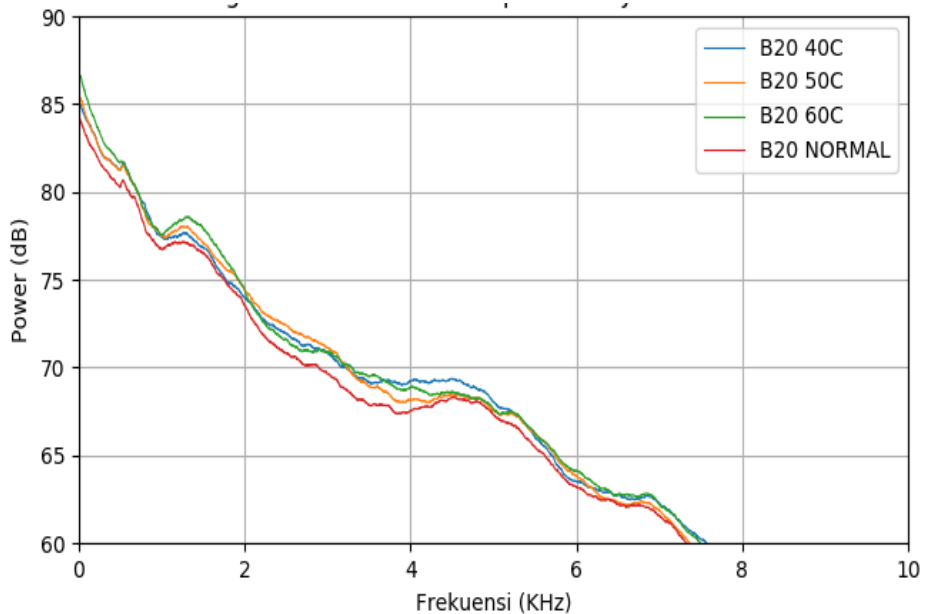


Grafik 4.37 Kebisingan B20 rpm 2100 beban 4kW jarak 4m

Pada Grafik 4.37 diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan bahan bakar B20 nilai kebisingan mesin diesel beban 4 Kw putaran 2100 dengan jarak ukur 2 meter pada frekuensi rendah semakin tinggi. Pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan tertinggi pada suhu pemanasan bahan bakar B20 60°C sebesar 86.2 dB. Sedangkan pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan terendah terjadi pada suhu B20 normal yaitu sebesar 83.3 dB. Naiknya temperatur bahan bakar akan mempengaruhi viskositas, sehingga cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Hal ini berdampak pada proses ledakan pembakaran bahan bakar diruang bakar. Semakin tinggi ledakan yang terjadi maka kebisingan mesin diesel semakin tinggi.

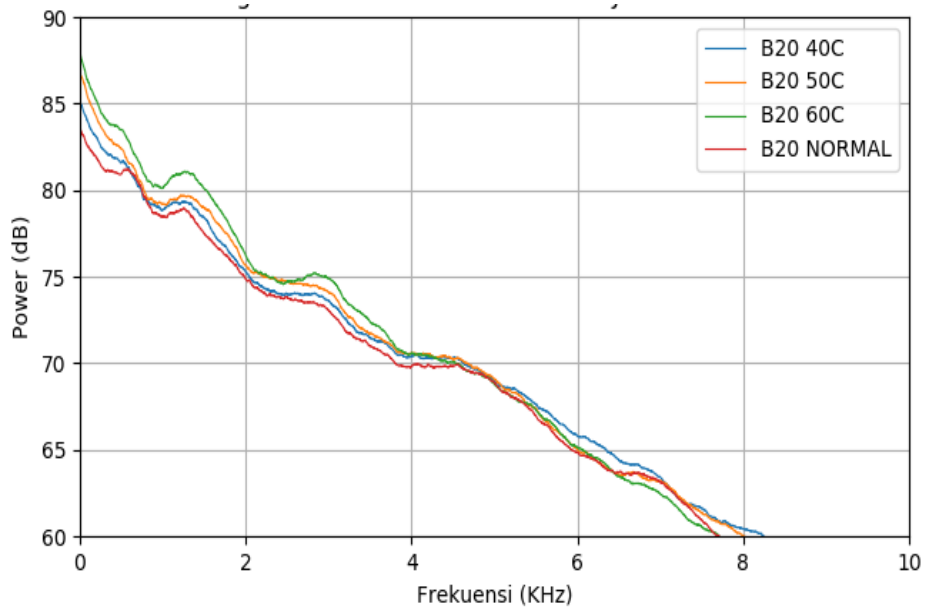
### c. Kebisingan Mesin Diesel Bahan Bakar B20 Pada jarak ukur 6 meter

Setelah dilakukan eksperimen pengujian kebisingan didapat hasil berupa file audiovisual yang kemudian hasil tersebut diolah dengan Python sehingga didapat grafik seperti Grafik dibawah berikut :



Grafik 4.38 Kebisingan B20 rpm 2100 tanpa beban jarak 6m

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan bahan bakar B20 nilai kebisingan mesin diesel tanpa beban putaran 2100 dengan jarak ukur 4 meter pada frekuensi rendah semakin tinggi. Pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan tertinggi pada suhu pemanasan bahan bakar B20 60°C sebesar 83.8 dB. Sedangkan pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan terendah terjadi pada suhu B20 normal yaitu sebesar 80.7 dB. Naiknya temperatur bahan bakar akan mempengaruhi viskositas, sehingga cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Hal ini berdampak pada proses ledakan pembakaran bahan bakar diruang bakar. Semakin tinggi ledakan yang terjadi maka kebisingan mesin diesel semakin tinggi.



Grafik 4.39 Kebisingan B20 rpm 2100 beban 4kW jarak 6m

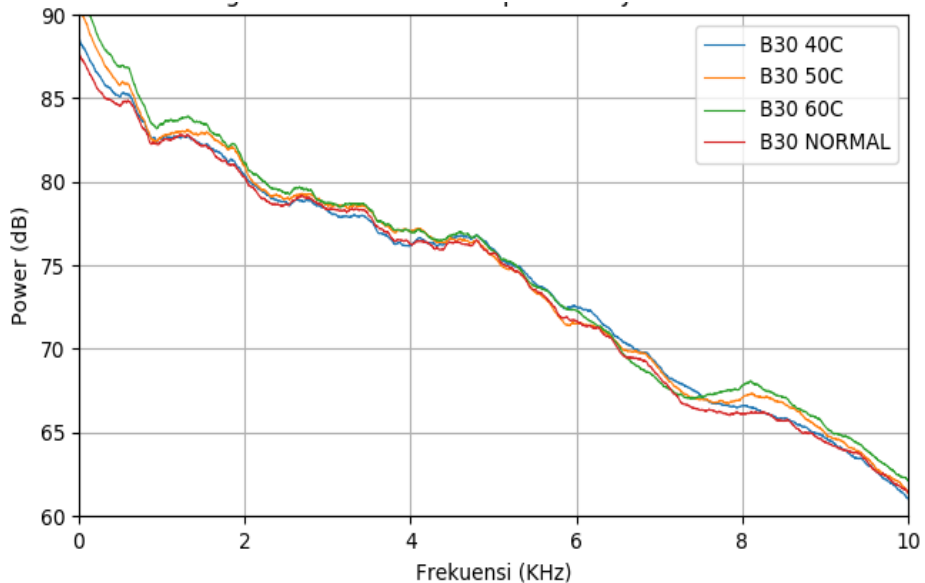
Pada Grafik 4.39 diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan bahan bakar B20 nilai kebisingan mesin diesel beban 4 Kw putaran 2100 dengan jarak ukur 2 meter pada frekuensi rendah semakin tinggi. Pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan tertinggi pada suhu pemanasan bahan bakar B20 60°C sebesar 83.9 dB. Sedangkan pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan terendah terjadi pada suhu B20 normal yaitu sebesar 81.7 dB. Naiknya temperatur bahan bakar akan mempengaruhi viskositas, sehingga cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Hal ini berdampak pada proses ledakan pembakaran bahan bakar diruang bakar. Semakin tinggi ledakan yang terjadi maka kebisingan mesin diesel semakin tinggi. Kebisingan mesin diesel bahan bakar B20 yang dipanaskan hingga temperatur 60°C untuk semua jarak ukur seperti yang ada pada lampiran mengalami kenaikan sebesar 0.93%.

### 4.3.2 Kebisingan Mesin Diesel Bahan Bakar B30

Mesin diesel silinder tunggal telah dilakukan pengujian performa menggunakan bahan bakar B30 yang dipanaskan hingga suhu  $60^{\circ}$

#### a. Kebisingan Mesin Diesel Bahan Bakar B30 Pada jarak ukur 2 meter

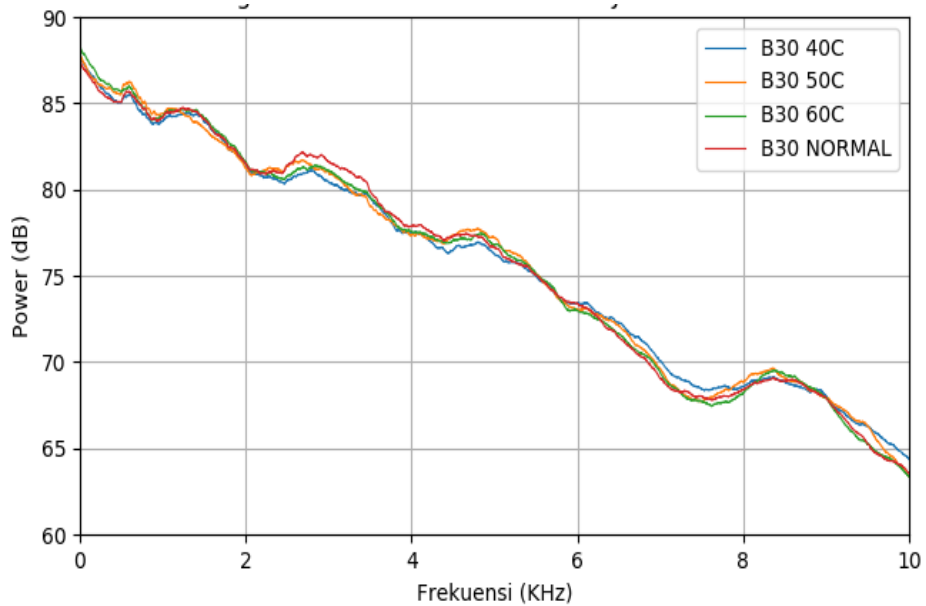
Setelah dilakukan eksperimen pengujian kebisingan didapat hasil berupa file audiovisual yang kemudian hasil tersebut diolah dengan Python sehingga didapat grafik seperti Grafik 4.40 dibawah berikut :



Grafik 4.40 Kebisingan B30 rpm 2100 tanpa beban jarak 2m

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan bahan bakar B30 nilai kebisingan mesin diesel tanpa beban putaran 2100 dengan jarak ukur 4 meter pada frekuensi rendah semakin tinggi. Pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan tertinggi pada suhu pemanasan bahan bakar B30  $60^{\circ}\text{C}$  sebesar 87.7 dB. Sedangkan pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan terendah terjadi pada suhu B30 normal yaitu sebesar 84.8 dB. Naiknya temperatur bahan bakar akan mempengaruhi viskositas, sehingga cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Hal ini berdampak pada proses ledakan pembakaran bahan bakar diruang bakar. Semakin tinggi ledakan yang terjadi maka kebisingan mesin diesel semakin tinggi.



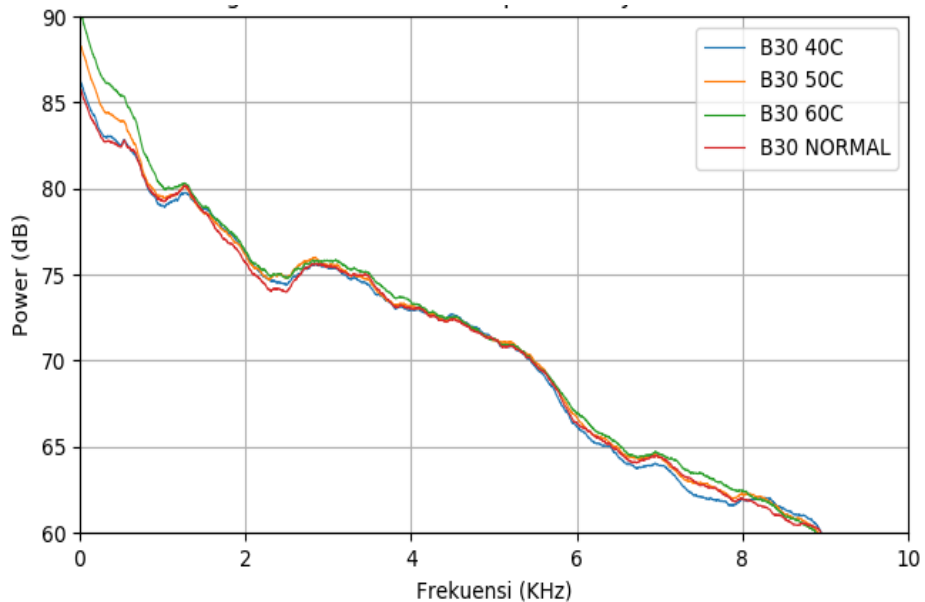


Grafik 4.41 Kebisingan B30 rpm 2100 beban 4kW jarak 2m

Pada Grafik 4.41 diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan bahan bakar B30 nilai kebisingan mesin diesel beban 4 Kw putaran 2100 dengan jarak ukur 2 meter pada frekuensi rendah semakin tinggi. Pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan tertinggi pada suhu pemanasan bahan bakar B30 60°C sebesar 87.1 dB. Sedangkan pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan terendah terjadi pada suhu B30 normal yaitu sebesar 85.2 dB. Naiknya temperatur bahan bakar akan mempengaruhi viskositas, sehingga cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Hal ini berdampak pada proses ledakan pembakaran bahan bakar diruang bakar. Semakin tinggi ledakan yang terjadi maka kebisingan mesin diesel semakin tinggi.

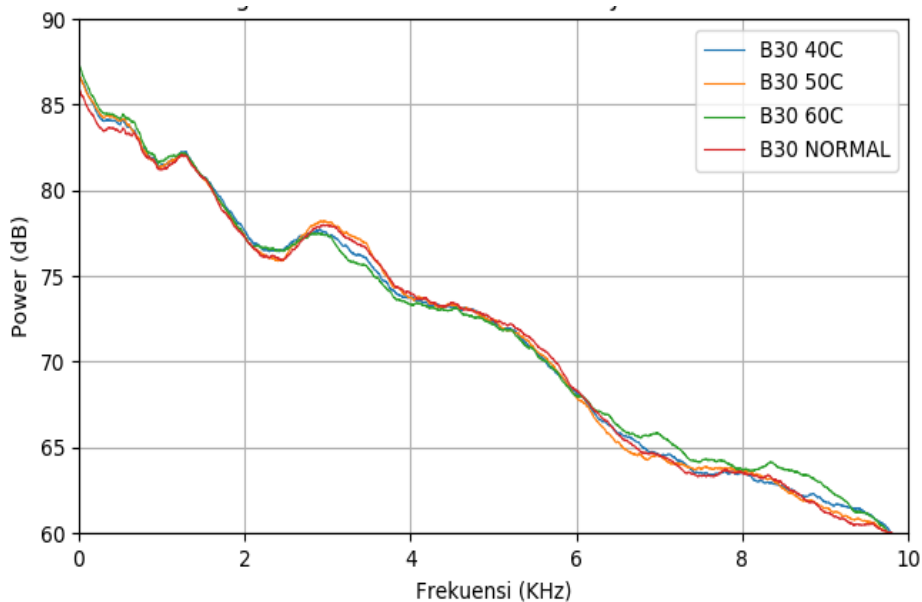
### b. Kebisingan Mesin Diesel Bahan Bakar B30 Pada jarak ukur 4 meter

Setelah dilakukan eksperimen pengujian kebisingan didapat hasil berupa file audiovisual yang kemudian hasil tersebut diolah dengan Python sehingga didapat grafik seperti Grafik 4.42 dibawah berikut :



Grafik 4.42 Kebisingan B30 rpm 2100 tanpa beban jarak 4m

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan bahan bakar B30 nilai kebisingan mesin diesel tanpa beban putaran 2100 dengan jarak ukur 4 meter pada frekuensi rendah semakin tinggi. Pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan tertinggi pada suhu pemanasan bahan bakar B30 60°C sebesar 85.9 dB. Sedangkan pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan terendah terjadi pada suhu B30 normal yaitu sebesar 83.1 dB. Naiknya temperatur bahan bakar akan mempengaruhi viskositas, sehingga cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Hal ini berdampak pada proses ledakan pembakaran bahan bakar diruang bakar. Semakin tinggi ledakan yang terjadi maka kebisingan mesin diesel semakin tinggi.

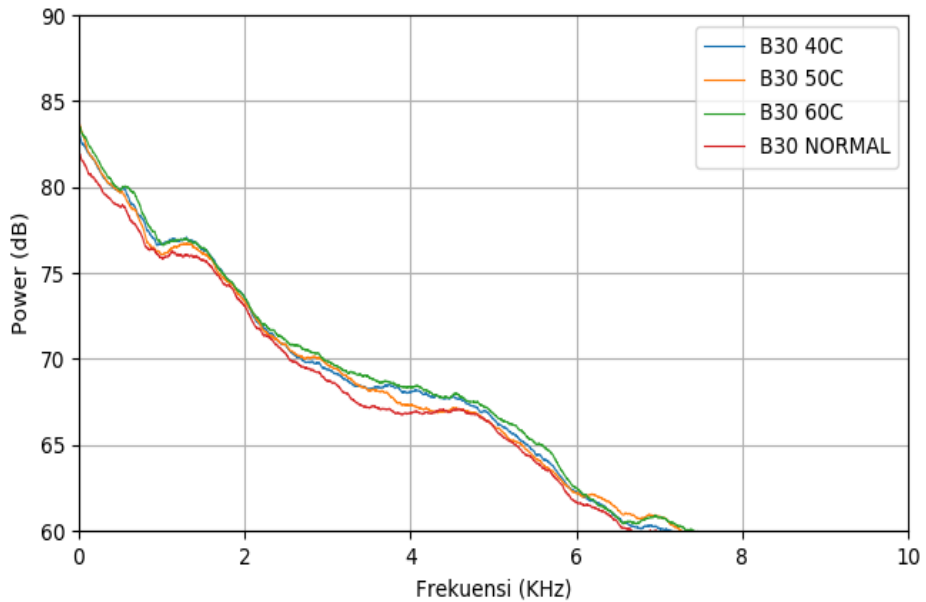


Grafik 4.43 Kebisingan B30 rpm 2100 beban 4kW jarak 4m

Pada Grafik 4.43 diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan bahan bakar B30 nilai kebisingan mesin diesel beban 4 Kw putaran 2100 dengan jarak ukur 2 meter pada frekuensi rendah semakin tinggi. Pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan tertinggi pada suhu pemanasan bahan bakar B30 60°C sebesar 84.6 dB. Sedangkan pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan terendah terjadi pada suhu B30 normal yaitu sebesar 83.3 dB. Naiknya temperatur bahan bakar akan mempengaruhi viskositas, sehingga cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Hal ini berdampak pada proses ledakan pembakaran bahan bakar diruang bakar. Semakin tinggi ledakan yang terjadi maka kebisingan mesin diesel semakin tinggi.

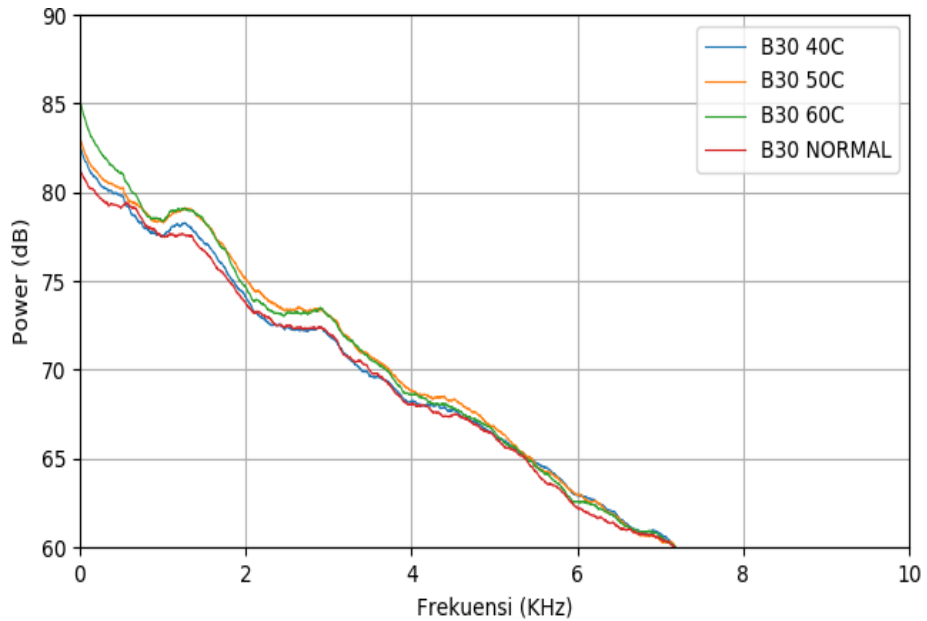
### c. Kebisingan Mesin Diesel Bahan Bakar B30 Pada jarak ukur 6 meter

Setelah dilakukan eksperimen pengujian kebisingan didapat hasil berupa file audiovisual yang kemudian hasil tersebut diolah dengan Python sehingga didapat grafik seperti Grafik 4.44 dibawah berikut :



Grafik 4.44 Kebisingan B30 rpm 2100 tanpa beban jarak 6m

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan bahan bakar B30 nilai kebisingan mesin diesel tanpa beban putaran 2100 dengan jarak ukur 4 meter pada frekuensi rendah semakin tinggi. Pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan tertinggi pada suhu pemanasan bahan bakar B30 60°C sebesar 80.3 dB. Sedangkan pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan terendah terjadi pada suhu B30 normal yaitu sebesar 79.2 dB. Naiknya temperatur bahan bakar akan mempengaruhi viskositas, sehingga cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Hal ini berdampak pada proses ledakan pembakaran bahan bakar diruang bakar. Semakin tinggi ledakan yang terjadi maka kebisingan mesin diesel semakin tinggi.

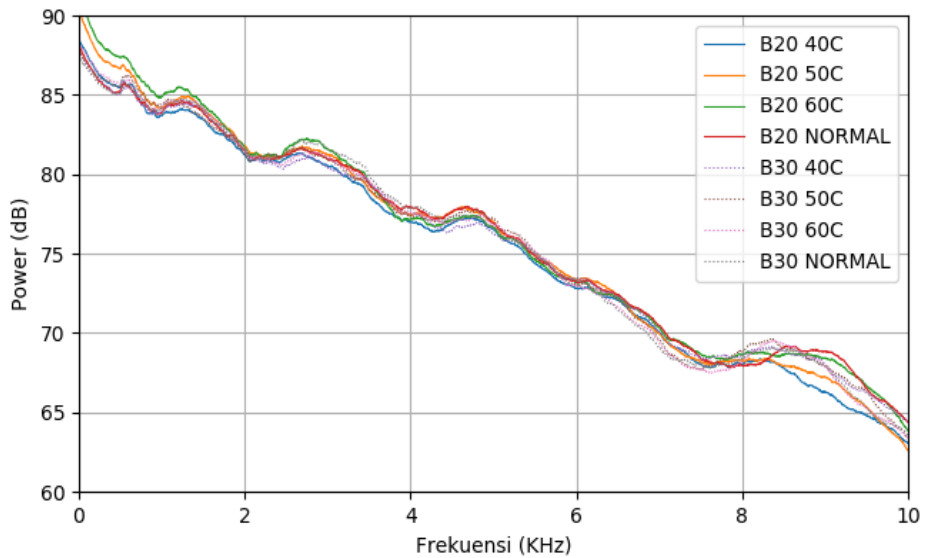


Grafik 4.45 Kebisingan B30 rpm 2100 beban 4kW jarak 6m

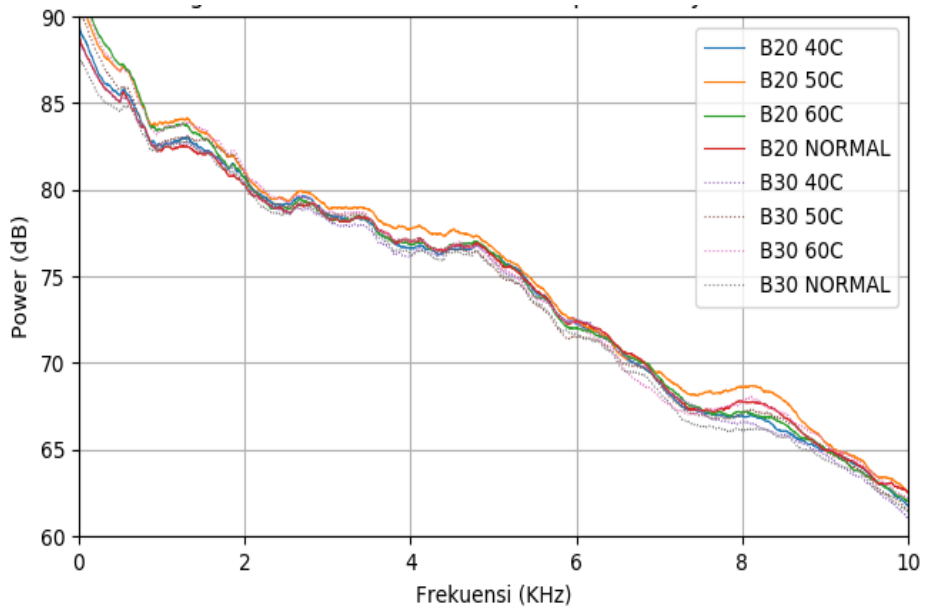
Pada Grafik 4.45 diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan bahan bakar B30 nilai kebisingan mesin diesel beban 4 Kw putaran 2100 dengan jarak ukur 2 meter pada frekuensi rendah semakin tinggi. Pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan tertinggi pada suhu pemanasan bahan bakar B30 60°C sebesar 80.5 dB. Sedangkan pada frekuensi 0.5 KHz nilai kebisingan terendah terjadi pada suhu B30 normal yaitu sebesar 78.6 dB. Naiknya temperatur bahan bakar akan mempengaruhi viskositas, sehingga cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Hal ini berdampak pada proses ledakan pembakaran bahan bakar diruang bakar. Semakin tinggi ledakan yang terjadi maka kebisingan mesin diesel semakin tinggi. Kebisingan mesin diesel bahan bakar B30 yang dipanaskan hingga temperatur 60°C untuk semua jarak ukur seperti yang ada pada lampiran mengalami kenaikan sebesar 0.66%.

### 4.3.3 Perbandingan Kebisingan Mesin Diesel Bahan Bakar B20 dan B30

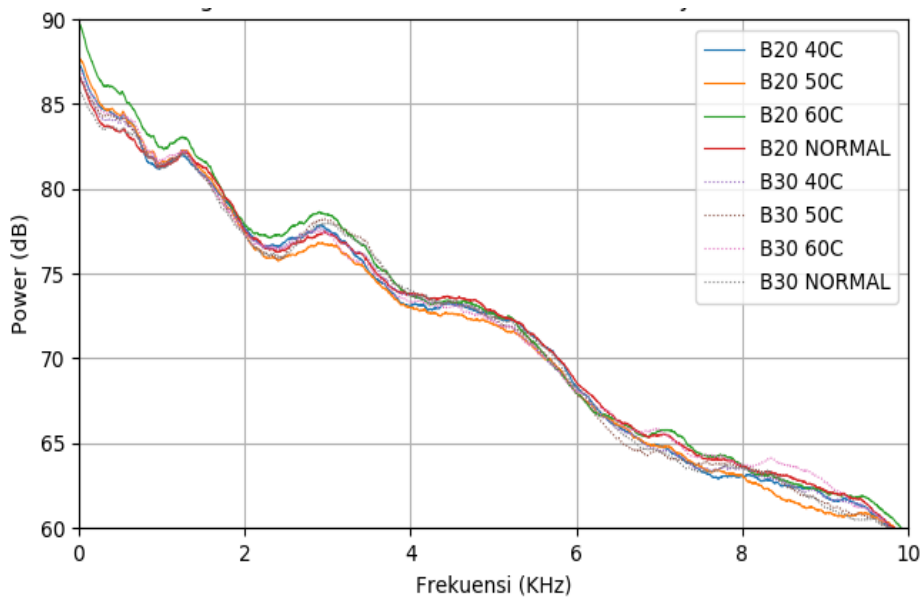
Berikut adalah grafik perbandingan antara B20 dan B30 hasil dari pengujian yang telah dilakukan



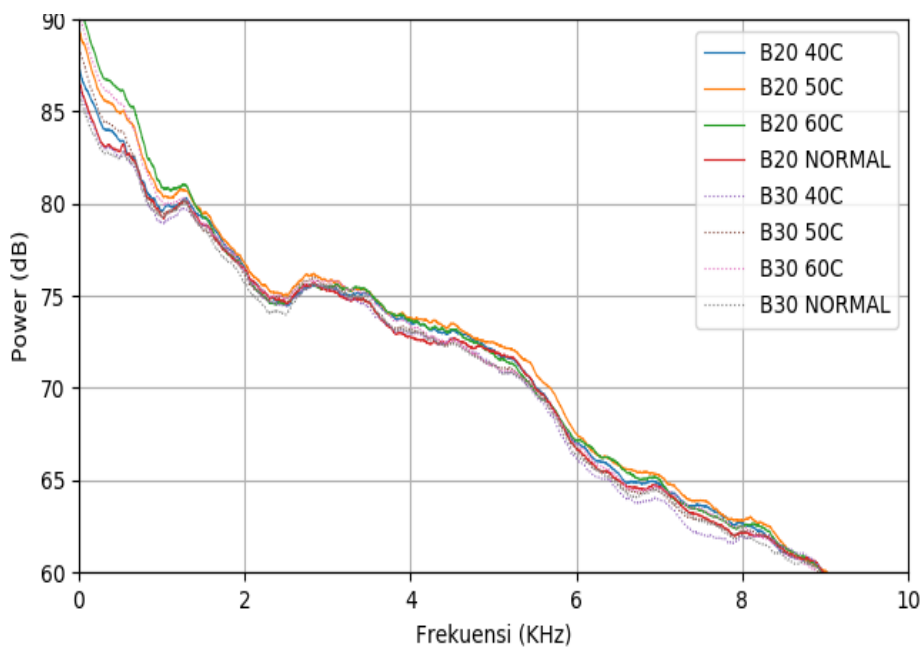
Grafik 4.46 Perbandingan kebisingan B20 dan B30 rpm 2100 beban 4kW jarak 2m



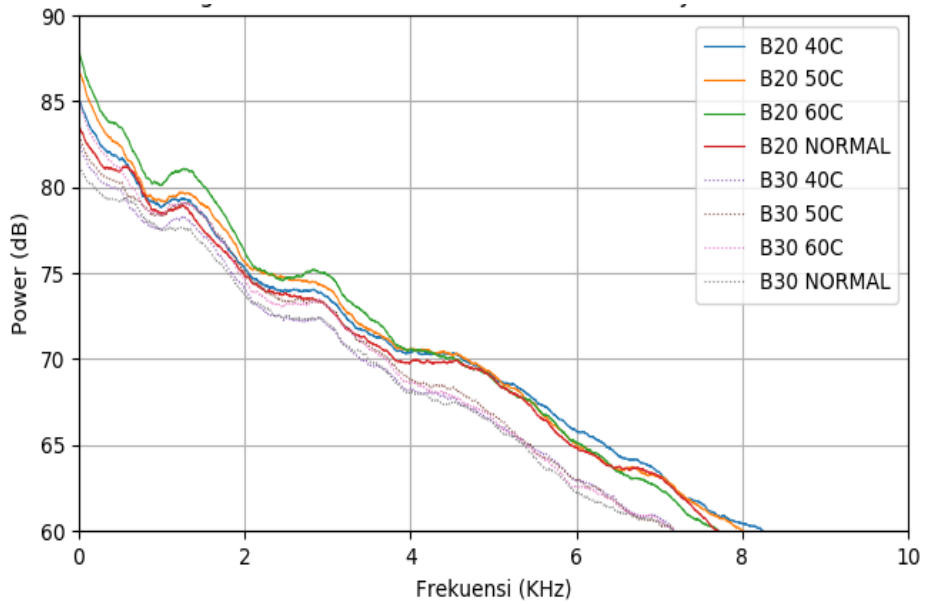
Grafik 4.47 Perbandingan kebisingan B20 dan B30 rpm 2100 tanpa beban jarak 2m



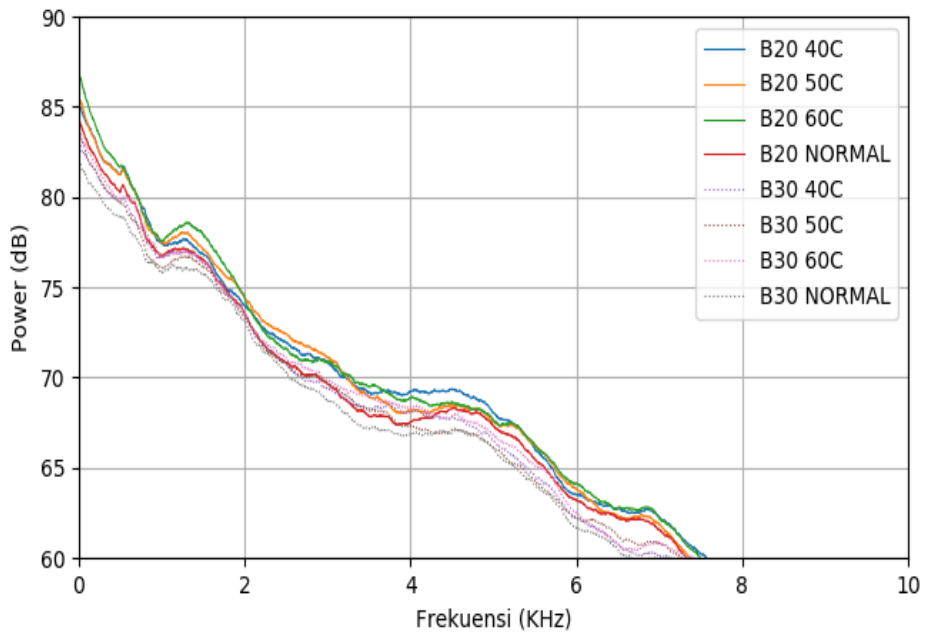
Grafik 4.48 Perbandingan kebisingan B20 dan B30 rpm 2100 beban 4kW jarak 2m



Grafik 4.49 Perbandingan kebisingan B20 dan B30 rpm 2100 tanpa beban jarak 2m



Grafik 4.50 Perbandingan kebisingan B20 dan B30 rpm 2100 beban 4kW jarak 6m



Grafik 4.51 Perbandingan kebisingan B20 dan B30 rpm 2100 tanpa beban jarak 6m



Dari Grafik 4.46 sampai Grafik 4.51 menunjukkan perbandingan B20 dan B30 pada beban, rpm dan jarak ukur yang sama dapat dianalisa bahwa semakin tinggi temperature maka semakin tinggi kebisingan dan bahan bakar B20 mempunyai kebisingan yang lebih tinggi dari bahan bakar B30. Sher, 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. Kebisingan pada saat pembakaran salah satunya ditentukan oleh tingkat kenaikan tekanan. ketika suhu bahan bakar meningkat, viskositas bahan bakar berkurang yang cenderung menghasilkan tekanan injeksi yang lebih tinggi. Tekanan injeksi yang lebih tinggi membuat proses pengkabutan bahan bakar menjadi lebih baik untuk dilakukan proses pembakaran sehingga ledakan yang dihasilkan lebih besar. Hal ini yang menyebabkan peningkatan kebisingan. B20 mempunyai nilai kalor yang lebih tinggi dari B30. Nilai kalor akan mempengaruhi tekanan pada saat pembakaran, sehingga tekanan pembakaran B20 lebih tinggi yang menghasilkan kenaikan kebisingan. B30 juga memiliki viskositas yang lebih tinggi dari B20. Semakin tinggi viskositas biodiesel memberikan pelumasan dan redaman, yang menghasilkan penurunan tingkat suara. Data kebisingan yang ada pada lampiran menunjukkan kebisingan B20 lebih besar 1.45% dari nilai kebisingan B30

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Ringkasan Penelitian

Penelitian ini telah berhasil mencapai tujuan penelitian yang ditetapkan yaitu mengetahui pengaruh pemanasan bahan bakar B20 dan B30 terhadap performa dan kebisingan mesin diesel silinder tunggal setelah dilakukan eksperimen berdasarkan metodologi penelitian yang ada.

#### 1.4 5.2 Kesimpulan

1. Pengaruh pemanasan bahan bakar terhadap performa mesin yaitu :
  - a. Pada temperature yang lebih tinggi untuk setiap variasi putaran dan beban ,daya dan torsi mesin diesel bahan bakar B20 mengalami peningkatan rata-rata 1.1% dan 1.08% sedangkan SFOC mengalami penurunan 2.61 %.
  - b. Pada temperature yang lebih tinggi untuk setiap variasi putaran dan beban ,daya dan torsi mesin diesel bahan bakar B30 keduanya mengalami peningkatan rata-rata 0.73% sedangkan SFOC mengalami penurunan 1.49%.
  - c. Sementara untuk performa yang berupa daya dan torsi mesin diesel bahan bakar B20 mempunyai nilai lebih tinggi dari B30 masing-masing sebesar 2.41% dan 2.44%. Sedangkan SFOC mesin diesel bahan bakar B20 mempunyai nilai lebih kecil yaitu 6.02%.
  - d. Ketika bahan bakar B20 dan B30 dipanaskan dari suhu ruang sampai 60°C untuk setiap variasi putaran dan beban, Daya dan Torsi mesin diesel kedua bahan bakar tersebut rata-rata mengalami kenaikan sebesar 0.92% dan 0.91%. Sedangkan SFOC mengalami penurunan sebesar 2.05%.
2. Pengaruh pemanasan bahan bakar terhadap Kebisingan mesin yaitu :
  - a. Kebisingan mesin diesel bahan bakar B20 yang dipanaskan hingga 60°C dengan semua jarak ukur pada kondisi tanpa beban dan beban 4 kW putaran 2100 mengalami kenaikan sebesar 0.93%.
  - b. Kebisingan mesin diesel bahan bakar B30 yang dipanaskan hingga 60°C dengan semua jarak ukur pada kondisi tanpa beban dan beban 4 kW putaran 2100 mengalami kenaikan sebesar 0.66%.
  - c. Pada setiap jarak ukur dan temperatur bahan bakar pengambilan data kebisingan,nilai kebisingan B20 lebih besar 1.45% dari nilai kebisingan B30

#### 1.5 5.3 Saran

Dalam penelitan ini penulis hanya melakukan sekali pengambilan data. Hal tersebut mengakibatkan data yang diperoleh menjadi kurang akurat. Sehingga untuk penelitian selanjutnya test akurasi pengambilan data perlu untuk memperoleh data pengujian dengan lebih akurat.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR PUSTAKA

- Priyanto, Dimas. 2017. “Studi Eksperimental Pengaruh Temperatur Pemanasan Bahan Bakar Biodieselpalm Oil (B100) Terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel Sistem Injeksi Langsung Diamond Tipe Di800” Jurnal Teknik Mesin. ITS
- Francisco Sarmiento,2017. “Pengaruh Pemanasan Awal Bahan Baka Terhadap Unjuk Kerja Motor Diesel Dengan Bahan Bakar Solar Dan Solar Dex” Jurnal Teknik Mesin. Universitas Udayana Bali
- Eko Julianto Sasono. 2012. “Pengukuran Tingkat Kebisingan Pada Kapal Coaster” Jurnal Teknik Perkapalan, Universitas Diponegoro
- Bethadio Rizky Chandra,2019. “Analisa Kebisingan Pada Modifikasi Motor Disesel Berbahan Bakar Gas” Jurnal Teknik Sistem Perkapalan. ITS
- Edy Purwanto,2019. “ Studi Eksperimental Kebisingan di Air dan Udara Akibat operational motor listrik dan Propeller pada Kapal” Jurnal Teknik Sistem Perkapalan. ITS
- SNI 7231:2009, . “Metoda pengukuran intensitas *kebisingan* di tempat kerja”.
- IMO 1972, Tingkat Kebisingan di Udara
- MSC.337(91) Annex I,2012, “Adoption Of The Code On Noise Levels On Board Ships”
- Isalmi Aziz,”Uji *Performance* Mesin Diesel Menggunakan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas”, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
- Samsudi Raharjo ,2007, “Analisa Performa Mesin Diesel Dengan Bahan Bakar Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar”, *Unimus Semarang*
- Rafidah Rahim, 2012, ”Influence Of Fuel Temperature On Diesel Engine Performance Operating With Biodiesel Blend”, Universiti Malaysia Pahang
- Qorry Angga, 2017, “studi Eksperimen Pengaruh Variasi Timing Injeksi (Start Of Injection) Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Mesin Diesel 4-Langkah Silinder Tunggal Berbahan Bakar Campuran Dextrite Dan Etanol”,ITS
- Dodi Rusjadi , 2011, “Kajian Metode Sampling Pengukuran Kebisingan Dari Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996”, LIPI
- Sher Afghhan Khan,2019, “Investigation of Noise and Vibration Levels in CI Engine using Diesel Investigation using Diesel and Jatropha Diesel”.
- Naseer Salman Kadhim, 2017 “The Effect of Diesel Fuel Temperature, Speed and Load on Some Performance Parameters of Tractor Engine”,University of baghdad
- Budi Tri, Huda Miftahul. (2014) ‘Modul 7 Praktikum Sinyal dan Sistem’,
- Erdogan Sinap, 2019, “The effect on the knock intensity of high viscosity biodiesel us in a Didiesel”, Marmara University
- Manieniyana, 2013, “Vibration Analysis in DI Diesel Engine Using Diesel and Biodiesel”, Annamalai University
- R. Sivabalakrishnan, 2014, “Elimination of knocking effect in biodiesel operated CI engine with hydrogen as a secondary fuel”,SNS college of technology

Tiantian Yang, 2018, "Vibration Characteristics of Compression Ignition Engines Fueled with Blended Petro-Diesel and Fischer-Tropsch Diesel Fuel from Coal Fuels", Taiyuan University of Technology

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

### Lampiran 1

suhu(B20)	RPM	Beban(watt)	volt(V)	ampere(A)	rpm engine	rpm generator	waktu(s)/20
tanpa pemananasa	1800	1000	175	3.78	1805	1299	129
		2000	187	7.92	1798	1297	96
		3000	193	12.04	1806	1292	63
		4000	192	16.08	1801	1286	49
	1900	1000	195	4	1905	1370	115
		2000	205	8.28	1907	1369	78
		3000	209	12.52	1906	1365	56
		4000	207	16.72	1901	1366	45
	2000	1000	210	4.13	2003	1444	108
		2000	216	8.58	1998	1440	78
		3000	221	13.75	2001	1439	53
		4000	220	17.11	2002	1435	40
	2100	1000	224	4.28	2097	1514	98
		2000	233	8.69	2098	1513	68
		3000	235	13.35	2103	1511	48
		4000	233	17.79	2098	1510	27
40	1800	1000	175	3.79	1805	1299	131
		2000	188	7.92	1798	1297	96
		3000	194	12.04	1806	1292	63
		4000	193	16.11	1801	1286	50
	1900	1000	196	3.99	1905	1370	117
		2000	205	8.27	1907	1369	79
		3000	209	12.5	1906	1365	57
		4000	207	16.73	1901	1366	48
	2000	1000	212	4.11	2003	1444	110
		2000	218	8.6	1998	1440	80
		3000	222	13.72	2001	1439	53
		4000	222	17.08	2002	1435	41
	2100	1000	224	4.29	2097	1514	98
		2000	233	8.83	2098	1513	68
		3000	236	13.33	2103	1511	49
		4000	234	17.88	2098	1510	27



50	1800	1000	176	3.88	1805	1299	
		2000	189	8.02	1798	1297	
		3000	195	12.13	1806	1292	
		4000	194	16.2	1801	1286	
	1900	1000	198	4.11	1905	1370	
		2000	206	8.36	1907	1369	
		3000	210	12.6	1906	1365	
		4000	209	16.81	1901	1366	
	2000	1000	212	4.23	2003	1444	
		2000	218	8.66	1998	1440	
		3000	223	13.83	2001	1439	
		4000	223	17.19	2002	1435	
	2100	1000	224	4.43	2097	1514	
		2000	235	8.94	2098	1513	
		3000	236	14.41	2103	1511	
		4000	235	17.84	2098	1510	
60	1800	1000	176	3.94	1810	1299	
		2000	189	8.09	1798	1297	
		3000	194	12.21	1808	1292	
		4000	194	16.21	1795	1286	
	1900	1000	198	4.18	1909	1370	
		2000	206	8.42	1905	1369	
		3000	210	12.65	1908	1365	
		4000	209	16.85	1894	1366	
	2000	1000	212	4.3	2003	1444	
		2000	219	8.72	1998	1440	
		3000	224	13.9	2001	1439	
		4000	223	17.26	2002	1435	
	2100	1000	224	4.51	2105	1514	
		2000	235	9.11	2098	1513	
		3000	236	13.68	2110	1511	
		4000	235	18.18	2106	1510	

suhu(B30)	RPM	Beban(watt)	volt(V)	ampere(A)	rpm engine	rpm generator	wal
tanpa pemananasa	1800	1000	174	3.74	1805	1299	
		2000	185	7.9	1798	1297	
		3000	192	11.9	1806	1292	
		4000	192	16.02	1801	1286	
	1900	1000	187	3.99	1905	1370	
		2000	198	8.25	1907	1369	
		3000	203	12.45	1906	1365	
		4000	201	16.54	1901	1366	
	2000	1000	207	4.12	2003	1444	
		2000	213	8.54	1998	1440	
		3000	218	13.77	2001	1439	
		4000	216	17.05	2002	1435	
	2100	1000	221	4.29	2108	1510	
		2000	227	8.9	2097	1511	
		3000	232	13.35	2103	1505	
		4000	230	17.98	2102	1507	
40	1800	1000	175	3.77	1805	1299	
		2000	184	7.9	1798	1297	
		3000	190	12.06	1806	1292	
		4000	190	16.11	1801	1286	
	1900	1000	192	4	1905	1370	
		2000	202	8.24	1907	1369	
		3000	206	12.52	1906	1365	
		4000	204	16.71	1901	1366	
	2000	1000	206	4.13	2003	1444	
		2000	213	8.58	1998	1440	
		3000	219	13.66	2001	1439	
		4000	217	17.04	2002	1435	
	2100	1000	221	4.31	2097	1510	
		2000	229	8.83	2098	1511	
		3000	232	13.39	2103	1515	
		4000	231	17.84	2098	1510	

50	1800	1000	172	3.85	1805	1299	
		2000	187	7.97	1798	1297	
		3000	190	12.14	1806	1292	
		4000	189	16.13	1801	1286	
	1900	1000	193	3.99	1905	1370	
		2000	202	8.33	1907	1369	
		3000	205	12.55	1906	1365	
		4000	203	16.73	1901	1366	
	2000	1000	208	4.15	2003	1444	
		2000	213	8.65	1998	1440	
		3000	219	13.8	2001	1439	
		4000	216	17.16	2002	1435	
	2100	1000	221	4.39	2108	1510	
		2000	226	8.97	2101	1511	
		3000	232	13.47	2103	1515	
		4000	230	18.04	2104	1510	
60	1800	1000	175	3.95	1810	1299	
		2000	185	8.07	1798	1297	
		3000	191	12.16	1808	1292	
		4000	188	16	1795	1286	
	1900	1000	187	4.13	1909	1370	
		2000	202	8.39	1905	1369	
		3000	202	12.68	1908	1365	
		4000	202	16.84	1894	1366	
	2000	1000	207	4.18	2003	1444	
		2000	214	8.67	1998	1440	
		3000	219	13.92	2001	1439	
		4000	219	17.2	2002	1435	
	2100	1000	223	4.48	2108	1510	
		2000	228	9.04	2101	1511	
		3000	232	13.53	2103	1515	
		4000	231	18.06	2104	1510	

## Lampiran 2

jenis bahan bakar	Kebisingan B20 (dB)						Tanpa Beban	
	Tanpa Beban			beban 4 kW				
beban	2m	4m	6m	2m	4m	6m	2m	4m
jarak ukur	2m	4m	6m	2m	4m	6m	2m	4m
tanpa pemanasan	85.5	83.4	80.7	85.3	83.3	81.7	84.8	83.1
40°C	86.1	84.3	82.7	85.8	84.6	82.6	85.2	83.3
50°C	87.8	86.2	82.7	86.8	84.9	83.1	86.6	84.8
60°C	88.2	87.1	83.8	87.5	86.2	83.9	87.7	85.9



## BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Kabupaten Mojokerto pada tanggal 26 Januari 1996, dari pasangan Bapak Nanang Mas'ud dan Ibu Ida Alfianah. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Jenjang pendidikan formal yang pernah ditempuh adalah TK Dewi Sartika, SD Negeri Kunitir 1, SMP Islam Roudlotul Ulum, dan lanjut ke jenjang pendidikan pada tingkat MAN Mojokerto.

Pada tahun 2014 penulis mengikuti ujian masuk Program Diploma III ITS dan diterima sebagai mahasiswa di Program Studi D III Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan NRP 2114 030 057. Penulis mengambil bidang keahlian Konversi Energi sesuai dengan kelas yang diikuti dan mengambil Tugas Akhir dibidang yang sama. Setelah lulus dari diploma penulis melanjutkan studi di Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama duduk di bangku kuliah penulis aktif mengikuti kegiatan perkuliahan. Penulis juga pernah mengikuti berbagai kegiatan dan bergabung dalam Organisasi Mahasiswa. Penulis sempat menjadi pengurus dalam Organisasi Kepengurusan Himpunan Mahasiswa Diploma Mesin (HMDM) periode 2015/2016 serta ikut andil pada Kepengurusan BEM FTI ITS periode 2015/2016. Kegiatan yang pernah diikuti penulis diantaranya GERIGI (Generasi Integralistik) ITS (2014), Leadership and Organizing Training 1 (2015), LKMM Pra TD dan LKMM TD. PT. Indonesia Power Grati, Pasuruan merupakan tempat kerja praktek penulis selama kurang lebih 1 bulan pada tahun 2016. Bila ingin berdiskusi lebih lanjut silakan hubungi

Alamat email : [nafiannur45@gmail.com](mailto:nafiannur45@gmail.com)