

**PERENCANAAN *MOTOR BAKAR DIESEL* DENGAN DAYA  
824 HP UNTUK MENGERAKAN *GENERATOR LISTRIK*  
DENGAN KAPASITAS 512,5 KVA**

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas dan  
Memenuhi Syarat-Syarat Gelar  
Sarjana Teknik Mesin**

**O  
L  
E  
H**

**REZA PRATAMA  
NPM 167011007**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TJUT NYAK DHEN  
MEDAN  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERENCANAAN MOTOR BAKAR DIESEL DRNGAN DAYA  
824 HP UNTUK MENGERAKKAN GENERATOR LISTRIK  
DENGAN KAPASITAS 512,5 KVA**

Skripsi ini diajukan oleh:

**NAMA: REZA PRATAMA  
NPM: 167011007**

**Pembimbing I**



**Dr. Ir. Justaman karo karo, MT**

**Pembimbing II**



**Ir. Irwan Suyadi**

**Diketahui  
Dekan Fakultas Teknik**



**Dr. Ir. Justaman karo karo, MT**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS TJUT NYAK DHEN  
MEDAN  
2022**

## ABSTRAK

*Motor bakar diesel* adalah sebagai penggerak utama untuk menggerakkan *generator* listrik, dimana *genset* adalah mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik melalui proses induksi elektromagnetik, sedang *alternator* atau penghasil arus bolak balik (*ac*) menyuplai tenaga listrik saat terjadinya gangguan yang tidak diinginkan. Untuk merencanakan *motor* bakar ini terlebih dahulu kita harus mengetahui total pemakaian listrik yang akan dipakai berapa *kva* (*kilo volt amper*). Untuk mengetahuinya daya out *genset* yaitu 410 *kw*, perbandingan besaran daya semu dan daya aktif (terpakai) disebut dengan  $\cos \varphi$  dengan sudut 0,8 maka untuk mencari daya semu (*kva*) akan diperoleh pembagian daya yang terpakai dengan 410 *kw* dibagi dengan 0,8 maka akan diperoleh daya semu yang diinginkan yaitu 512,5 *kva*. Dimana untuk menghitung daya *motor* penggerak *genset* adalah perkalian antara daya *input* dengan beban *over load* diperoleh 824 *Hp*. Setelah diketahui daya *generator* dan daya *motor* penggerak selanjutnya perencanaan ini akan dilanjutkan dengan perhitungan termodinamika yaitu *diagram* tekanan vs *volume* pada setiap langkah *motor* bakar, maka dari hasil perhitungan ini adalah sebagai dasar hitungan untuk menghitung elemen-elemen mesin dari *motor* bakar ini. Tentunya pergerakan *piston* didalam ruang silinder membutuhkan pelumas yang berfungsi untuk mengurangi gesekan dan mencegah keausan beserta menjaga temperatur mesin agar tetap stabil. Minyak pelumas yang dipakai adalah *SAE 15W-40* yang berarti oli mesin yang masih mampu dipakai sampai kondisi suhu dingin – 20° C sampai dengan – 25 C° (untuk kode 15 W) dan suhu 150°C dengan tingkat kekentalan tertentu.

Kata Kunci : Kapasitas *genset*, Daya penggerak, Siklus termodinamika, Siklus *motor diesel* 4 langkah, Perhitungan elemen mesin, Sistem pelumasan.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Puji Syukur kehadapan Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya . Adapun judul yang diambil adalah PERENCANAAN *MOTOR BAKAR DIESEL* DENGAN *DAYA 824 Hp* UNTUK MENGERAKAN *GENERATOR LISTRIK* DENGAN KAPASITAS 512,5 KVA.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Di Fakultas Teknik Universitas Tjut Nyak Dhien Medan.

Disini penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, skripsi ini sudah pasti tidak dapat diselesaikan dengan baik dan sempurna, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan ribuan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Irwan agusnu Putra, SP, MP, selaku Rektor Universitas Tjut Nyak Dhien Medan.
2. Bapak Dr.Ir. Justaman Karo Karo, MT Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Dosen Pembimbing I Universitas Tjut Nyak Dhien Medan.
3. Bapak Tomi Abdillah ST,MT, Selaku Ketua Progran Teknik Mesin Dan Dosen Penguji I Pada Fakultas Teknik Universitas Tjut Nyak Dhien Medan.
4. Bapak Ir. Irwan Suyadi Selaku Dosen Pembimbing II Universitas Tjut Nyak Dhien Medan
5. Kedua orang tua saya Bapak Suripno dan Ibu saya Rahmawati yang telah mendukung dan mendoakan saya sehingga terlaksananya skripsi ini, begitu juga dengan istri saya yang tercinta Serly wulandari Hasibuan yang telah menemani dan memberi semangat dan doa, dan begitu juga telah hadir anak perempuan kami yang pertama dikeluarga kami yang bernama Shazia Ameera Sheza sebagai penyemangat kehidupan kami untuk masa-masa yang akan datang.

6. Buat teman-teman di Fakultas Teknik yang telah memberikan pemikirannya sehingga terlaksananya skripsi dengan baik.

Disini penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang telah disusun dalam skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar skripsi ini dapat lebih sempurna lagi. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat di kemudian hari. Amin yarabbal alamin.

Medan, Juni 2022

Penulis

( Reza Pratama )

NPM 167011007

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR <i>DIAGRAM</i> .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GRAFIK .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB. I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Batasan Masalah .....	1
1.4 Tujuan Analisa .....	2
1.4.1 Tujuan Umum .....	2
1.4.2 Tujuan Khusus .....	2
1.5 Manfaat .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	2
<b>BAB. II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Pengertian <i>Generator Set</i> .....	5
2.2 Gambar Mesin <i>Diesel</i> 4 Langkah .....	6
2.3 Pengertian <i>motor</i> bakar .....	7
2.3.1 Mesin pembakaran luar ( <i>external combustion engine</i> ) .....	7
2.3.2 Mesin pembakaran dalam ( <i>internal combustion engine</i> ) .....	7
2.4 Perinsip kerja <i>motor</i> penggerak .....	7
2.4.1 Siklus <i>motor</i> 4 langkah .....	7
2.4.2 Siklus <i>Motor</i> 2 Langkah.....	9
2.4.3 Perbandingan antara <i>motor</i> 4 tak dan <i>motor</i> 2 tak .....	10
2.4.3.1 Untuk <i>motor</i> 4 langkah .....	10

2.4.3.2 Untuk <i>motor</i> 2 langkah.....	11
2.5 Siklus <i>Diesel</i> 4 Tak .....	11
2.6 <i>Diagram</i> P-V Mesin <i>Diesel</i> 4 Tak.....	13
2.7 Mesin <i>Diesel</i> 2 Tak.....	14
2.8 <i>Diagram</i> P-V Mesin <i>Diesel</i> 2.....	15
2.9 Hasil Kesimpulan Dalam Pemilihan <i>Motor Diesel</i> .....	16
<b>BAB.III METODE PERENCANAAN.....</b>	<b>18</b>
3.1 Perencanaan awal .....	18
3.2 Tinjauan Lapangan .....	18
3.3 Data-data Perencanaan .....	18
3.4 Klasifikasi Bahan-Bahan Elemen Mesin Yang Dipakai .....	18
3.5 Membuat Gambar <i>Assembling</i> .....	24
3.5.1 Gambar <i>Shop Drawing</i> .....	24
3.5.2 Perakitan <i>Motor Bakar</i> Dan <i>Generator Set</i> .....	24
3.5.3 Tes Mesin ( <i>Running Test</i> ).....	24
3.6 Peralatan Yang Dipakai Untuk Merakit <i>Generator set</i> .....	25
<b>BAB.IV ANALISA PERHITUNGAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Penentuan Kapasitas <i>Generator Set</i> .....	27
4.1.1 Spesifikasi <i>Generator Set</i> .....	27
4.1.1.1 Menyambung Kumparan-Kumparan <i>Stator</i> .....	27
4.1.1.2 Daya Output.....	28
4.2 Penentuan Daya <i>Motor</i> Penggerak .....	29
4.3 Perhitungan <i>Thermodinamika</i> .....	30
4.3.1 <i>Diagram</i> P – V Theoritis .....	30
4.4 Idealisasi .....	32
4.5 <i>Fuel Air Ratio (FIA)</i> .....	33
4.6 Bahan Bakar .....	33
4.7 Pemilihan Perbandingan Kompresi .....	34
4.7.1 P – V <i>Diagram</i> .....	35
4.8 Ukuran – Ukuran Utama <i>Motor Bakar</i> .....	36

4.8.1	Volume Langkah Silinder.....	36
4.8.2	Volume Kompresi.....	37
4.8.3	<i>Diameter</i> Silinder Dan Panjang Langkah.....	37
4.8.4	Kecepatan <i>Piston</i> Rata – Rata .....	37
4.8.5	Jari – Jari Engkol Dan Panjang <i>Connecting Rod</i> .....	38
4.9	Perencanaan Torak Dan Bagian – Bagianya .....	38
4.9.1	Bahan <i>Piston</i> .....	38
4.9.2	Ukuran-ukuran <i>Piston</i> .....	39
4.9.3	Pemeriksaan Kekuatan <i>Piston</i> .....	40
4.9.4	<i>Thermal Stress</i> .....	40
4.9.5	Cincin <i>Piston</i> .....	41
4.10	<i>Fly Wheel</i> (Roda Gila).....	44
4.10.1	Ukuran – Ukuran Roda Gila .....	44
4.11	Perencanaan Batang-Batang <i>Piston</i> .....	48
4.11.1	Bahan Batang Penggerak .....	48
4.11.2	Ukuran-Ukuran Batang Penggerak .....	49
4.11.3	Pemeriksaan Kekuatan Batang Penggerak .....	51
4.12	Dinamika Bagian Yang Bergerak.....	52
4.12.1	Tekanan Gas.....	53
4.12.2	Gaya Inertia .....	53
4.12.3	Gaya Total ( <i>Net Force</i> ) .....	55
4.12.4	Gaya Kesamping ( <i>Side Thrust</i> ) .....	55
4.12.5	Gaya Tangensial ( <i>Rotative Force</i> ) .....	56
4.12.6	Gaya <i>Tangensial</i> Total .....	57
4.12.7	Poros Engkol .....	68
4.12.8	Ukuran-ukuran Poros Engkol.....	69
4.12.8.1	Ukuran Crank Pin.....	69
4.12.8.2	Ukuran Bantalan Poros Utama .....	70
4.12.8.3	Ukuran <i>Crank Arm</i> .....	70
4.12.8.4	Pemeriksaan Kekuatan Poros Engkol.....	71
4.12.8.5	Kekuatan gaya-gaya pada poros engkol .....	72



4.12.8.6 Kekuatan pena engkol .....	74
4.12.8.7 Kekuatan poros utama .....	75
4.13 Perencanaan Bantalan Dan Baut .....	76
4.13.1 Bantalan Utama ( <i>Main Bearing</i> ) .....	76
4.13.2 Pemeriksaan Kekuatan Bantalan .....	76
4.13.3 Bantalan Pena Engkol ( <i>Crank Pin Bearing</i> ) .....	77
4.13.3.1 Pemeriksaan Kekuatan Bantalan .....	77
4.13.4 Bantalan Pena <i>Piston</i> ( <i>Piston Pin Bearing</i> ) .....	77
4.13.4.1 Tebal silinder <i>linier</i> .....	78
4.13.4.2 Pemeriksaan kekuatan bantalan .....	79
4.13.5 Pengikat Bantalan Utama .....	79
4.13.6 Baut Pengikat Batang Penggerak .....	80
4.13.6.1 Pemeriksaan Kekuatan Silinder .....	80
4.13.6.2 Tegangan akibat tekanan gas <i>maximum</i> .....	80
4.13.7 Kepala Silinder .....	81
4.13.7.1 Pemeriksaan Kekuatan Silinder <i>Head</i> .....	82
4.13.8 Proses Pembakaran .....	84
4.13.9 Ruang Bakar .....	85
4.14 Perencanaan Katup dan Peralatannya .....	88
4.14.1 Ukuran Katup .....	89
4.15 Kam .....	92
4.16 <i>Follower</i> .....	95
4.17 <i>Pushrod</i> .....	96
4.18 <i>Rocker Arm</i> .....	98
4.19 Pegas Katup .....	98
4.20 Pelumasan .....	103
4.20.1 Sistim Pelumasan .....	103
4.20.2 Minyak Pelumasan Yang Digunakan .....	103
4.20.3 Kapasitas Minyak Pelumasan .....	108
4.21 Pendinginan <i>Motor</i> .....	109
4.21.1 Sistim Pendingin .....	109

4.21.2 Kapasitas Air Pendingin .....	110
4.21.3 Daya Pompa Air Pendingin .....	111
4.21.4 Perawatan Mesin .....	111
<b>BAB.V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>114</b>
5.1 Kesimpulan .....	111
5.2 Saran .....	118
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>119</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>120</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbedaan <i>Motor Bensin</i> Dan <i>Motor Diesel</i> .....	16
Tabel 4.1 Perhitungan Termodinamika .....	34
Tabel 4.2 Untuk $r = 17$ .....	35
Tabel 4.3 Sudut Engkol .....	58
Tabel 4.4 Dinamika Bagian Yang Bergerak .....	59
Tabel 4.5 Gaya Tangensial Total .....	62
Tabel 4.6 Permukaan Panas dan Kecepatan Rata-rata .....	104

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Mesin <i>Diesel</i> 4 Langkah.....	6
Gambar 2.2 Prinsip Kerja <i>Motor</i> 4 Langkah .....	7
Gambar 2.3 Prinsip Kerja <i>Motor</i> 2 Langkah .....	9
Gambar 2.4 Langkah Isap .....	11
Gambar 2.5 Langkah Kompresi .....	12
Gambar 2.6 Langkah Usaha .....	12
Gambar 2.7 Langkah Buang .....	13
Gambar 2.8 Siklus Mesin <i>Diesel</i> 2 Tak <i>First Stroke</i> .....	14
Gambar 2.9 Siklus Mesin <i>Diesel</i> 2 Tak <i>Secound Stroke</i> .....	15
Gambar 3.1 Blok Silinder .....	19
Gambar 3.2 <i>Piston</i> .....	19
Gambar 3.3 <i>Ring Piston</i> .....	19
Gambar 3.4 Batang <i>Piston</i> .....	20
Gambar 3.5 Katub .....	20
Gambar 3.6 Pegas Katub .....	20
Gambar 3.7 <i>Cam Shaft</i> .....	21
Gambar 3.8 Ruang Bakar .....	21
Gambar 3.9 <i>Rocker Arm</i> .....	21
Gambar 3.10 Poros Engkol .....	21
Gambar 3.11 Bantalan <i>Radial</i> .....	22
Gambar 3.12 <i>Push Rod</i> .....	22
Gambar 3.13 Baut Mesin .....	22
Gambar 3.14 <i>Exhaust Manifold</i> .....	22
Gambar 3.15 <i>Oil Sump Pan</i> .....	23
Gambar 3.16. <i>Fuel Injector</i> .....	23
Gambar 3.17 Pelumasan .....	23
Gambar 3.18 <i>Radiator</i> .....	23
Gambar 3.19 Roda Gila .....	24

Gambar 4.1 Sambungan Y 220/380 Volt 20 .....	28
Gambar 4.2 Daya <i>Output Generator</i> .....	28
Gambar 4.3 Sket <i>Motor Dan Generator Set</i> .....	29
Gambar 4.4. <i>Diagram P – V</i> .....	30
Gambar 4.5 <i>Diagram P – V</i> .....	31
Gambar 4.6 <i>Fuel Air Ratio (F/A )</i> .....	33
Gambar 4.7 <i>Piston</i> .....	39
Gambar 4.8 Cincin <i>Piston</i> .....	42
Gambar 4.9 <i>Fly Wheel</i> .....	47
Gambar 4.10 <i>Connecting Rod</i> .....	49
Gambar 4.11. Gaya <i>Inertia</i> .....	53
Gambar 4.12 Gaya Kesamping <i>Side Thrust</i> .....	55
Gambar 4.13 Sistim Pengapian ( <i>Firing Order</i> ) .....	58
Gambar 4.14. Poros Engkol .....	69
Gambar 4.15 Gaya-Gaya Yang Bekerja Pada Poros Engkol .....	71
Gambar 4.16 Uraian Gaya-Gaya Poros Engkol .....	72
Gambar 4.17 Susunan Baut Silider .....	83
Gambar 4.18 Penampang Katup .....	91
Gambar 4.19 <i>Cam</i> dan Ukuran-ukurannya .....	92
Gambar 4.20 <i>Follower</i> .....	95
Gambar 4.21 <i>Pushrod</i> .....	96
Gambar 4.22 <i>Rocker Arm</i> .....	97

## DAFTAR DIAGRAM

	Halaman
2.1 <i>Diagram</i> P-V Motor 4 Langkah .....	8
2.2 <i>Diagram</i> P-V 2 Langkah .....	10
2.3 <i>Diagram</i> P-V Mesin Diesel 4 Tak .....	13
2.4 <i>Diagram</i> P-V Mesin diesel 2 Langkah .....	15
3.1 <i>Diagram</i> Alir Perencanaan .....	26
4.1 <i>Diagram</i> Gas Dan Gaya Inersia Pada Setiap Posisi Engkol .....	66

## DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1 Gaya-Gaya Tangensial Pada Setiap <i>Piston</i> untuk Setiap Posisi Engkol .....	67
Grafik 4.2 <i>Viscosity, Say Bolt Universal Second Vs Temperature</i> .....	107