



## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
INTISARI .....	ii
PERSEMBAHAN .....	iii
PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xx
NASKAH SOAL .....	xxi
ISI :	
BAB 1 : PENDAHULUAN .....	1
1. 1. Tinjauan Umum Tentang Motor Termis .....	1
1. 2. Tinjauan Ekonomis Motor Diesel .....	7
1. 3. Pemilihan Macam Motor Bakar Torak .....	9
BAB 2 : URAIAN UMUM MOTOR DIESEL .....	10
2. 1. Sejarah Perkembangan Motor Torak dan Motor Diesel .....	10
2. 2. Siklus Motor Diesel .....	12
2. 2. 1. Siklus Udara Volume Konstan .....	13
2. 2. 2. Siklus Udara Tekanan Konstan .....	13



2. 2. 3. Siklus Udara Tekanan Tebatas .....	14
<b>BAB 3 : MOTOR DIESEL SEBAGAI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK</b>	<b>16</b>
3. 1. Kondisi Udara dan Iklim Pada Pembangkit Listrik	
Bertenaga Diesel .....	16
3. 2. Standar Posisi Motor .....	18
3. 3. Bagian Pembebanan .....	18
3. 4. Kelebihan Beban .....	20
3. 5. Beberapa Hal Penting Dalam Sistem Pembangkit Tenaga Listrik .....	20
<b>BAB 4 : MOTOR DIESEL NTA 855 CUMMINS</b> .....	<b>21</b>
4. 1. Gambaran Umum Motor Diesel NTA 855 CUMMINS .....	21
4. 2. Spesifikasi Motor .....	22
4. 3. Batasan Pengoperasian Motor .....	24
4. 4. Bagian - bagian Motor Diesel NTA 855 CUMMINS .....	24
<b>BAB 5 : URAIAN PRA RANCANGAN</b> .....	<b>30</b>
5. 1. Turbocharger Secara Umum .....	30
5. 1. 1. Latar Belakang .....	30
5. 1. 2. Tujuan Penggunaan Turbocharger .....	33
5. 1. 3. Diesel dengan Turbocharging .....	34
5. 1. 4. Batasan <i>C.I Engine</i> terhadap Turbocharger.....	38
5. 1. 5. Susunan Saluran Gas Buang .....	40
5. 2. Perancangan Ruang Bakar Motor Diesel .....	42
<b>BAB 6 : DIMENSI MOTOR DIESEL</b> .....	<b>48</b>
6. 1. Siklus Ideal dan Siklus yang Sebenarnya .....	49
6. 2. Langkah Isap .....	53
6. 3. Langkah Kompresi .....	56
6. 4. Langkah Pembakaran .....	58
6. 5. Langkah Ekspansi .....	63
6. 6. Unjuk Kerja Motor Diesel dan Pengukuran Pendukung Lainnya	64
<b>BAB 7 : TURBOCHARGER</b> .....	<b>73</b>



7. 1. Blower .....	74
7. 2. Turbin .....	84
<b>BAB 8: AFTERCOOLER .....</b>	<b>88</b>
8. 1. Perencanaan Aftercooler .....	89
8. 2. Perhitungan Aftercooler .....	90
<b>BAB 9 : TORAK DAN KELENGKAPANNYA .....</b>	<b>102</b>
9. 1. Cincin Torak .....	105
9. 1. 1. Penentuan Ukuran Cincin Torak .....	107
9. 1. 1. 1. Cincin Kompresi .....	107
9. 1. 1. 2. Cincin Pengatur Minyak Pelumas / Oli .....	111
9. 1. 2. Celah Sela Cincin .....	111
9. 2. Pena Torak .....	114
9. 2. 1. Perencanaan Pena Torak .....	114
9. 2. 2. Penentuan Ukuran Pena Torak .....	114
9. 3. Torak .....	118
9. 3. 1. Ukuran-ukuran Utama Torak .....	118
9. 3. 1. 1. Jarak Sisip yang Disyaratkan .....	118
9. 3. 1. 2. Tebal Dinding Torak dan Tegangan yang Muncul .....	119
<b>BAB 10 : BATANG PENGHUBUNG .....</b>	<b>123</b>
10. 1. Perhitungan Batang Penghubung .....	126
10. 2. Tegangan Akibat Gaya Inersia Transversal .....	129
10. 3. Pemeriksaan Kekuatan Ujung Batang Penghubung .....	130
10. 4. Faktor Keamanan .....	136
10. 5. Pemeriksaan Kekuatan pada Pangkal Batang Penghubung ...	137
10. 6. Kekuatan Baut Untuk Pangkal Batang Penghubung .....	139
<b>BAB 11: POROS ENKOL .....</b>	<b>141</b>
11. 1. Poros Engkol Secara Umum .....	141
11. 2. Bahan Poros Engkol .....	142
11. 3. Perhitungan Kekuatan Poros Engkol .....	142



11. 3. 1. Tabel Gaya Tangensial Lokal dan Jumlah Gaya Tangensial .....	143
11. 3. 2. Keadaan Kritis Pertama .....	148
11. 3. 2. 1. Menentukan Tegangan-tegangan pada Potongan Engkol Kelima .....	149
11. 3. 3. Keadaan Kritis Kedua .....	160
11. 3. 3. 1. Penentuan Tegangan-tegangan pada Potongan Engkol .....	160
11. 3. 4. Keadaan Kritis Ketiga .....	164
11. 4. Penyeimbangan Motor .....	165
11. 4. 1. Tujuan Pemasangan Penyeimbang pada Poros Engkol Motor .....	165
11. 4. 2. Keseimbangan Motor Enam Silinder Tegak dan Segaris .....	165
11. 5. Roda Gila ( <i>flywheel</i> ) .....	170
11. 5. 1. Fungsi Roda Gila .....	170
11. 5. 2. Penentuan Dimensi Roda Gila .....	170
11. 6. Getaran Torsi Poros Engkol .....	173
11. 6. 1. Panjang Poros Ekuivalen .....	174
11. 6. 2. Frekuensi Getaran Torsi .....	176
BAB 12 : KATUB & MEKANISMENYA .....	178
12. 1. Perencanaan Konstruksi dan Bahan Sistem Katub .....	179
12. 2. Pembukaan dan Penutupan Saluran-saluran Masuk dan Buang .....	181
12. 3. Ukuran Utama Katub .....	182
12. 3. 1. Katub Masuk .....	182
12. 3. 2. Katub Buang .....	184
12. 3. 3. Pemeriksaan Katub terhadap Kecepatan Gas yang Terjadi ( $v_g$ ) .....	184
12. 3. 4. Pemeriksaan Katub dengan Faktor Kecepatan Gas Buang terhadap Temperatur Gas Buang .....	185



12. 3. 5. Pemeriksaan Katub dengan Faktor Kecepatan Udara terhadap Temperatur Udara Masukan .....	185
12. 4. Poros Kam .....	186
12. 4. 1. Ukuran-ukuran Utama Kam .....	188
12. 5. Pegas Katub, Jembatan, <i>Tappet</i> dan Batang Penghubung ...	194
12. 6. Perhitungan Pegas Katub .....	197
12. 7. Gelombang Pegas Katub .....	199
12. 8. Jembatan .....	201
12. 9. Batang Pendorong .....	202
12. 10. Poros Kam .....	203
BAB 13 : SILINDER & KEPALA SILINDER .....	206
13. 1. Perhitungan Kekuatan .....	208
13. 1. 1. Tegangan Karena Tekanan Gas Didalam Silinder	209
13. 1. 2. Tegangan karena Adanya Perbedaan Temperatur	209
13. 1. 3. Tegangan Samping Torak pada Dinding Silinder	212
13. 2. Baut Pengikat Kepala Silinder .....	216
13. 3. Kepala Silinder .....	217
13. 3. 1. Tebal Kepala Silinder .....	217
13. 3. 2. Tegangan Akibat Perbedaan Temperatur .....	217
13. 4. Paking Kepala Silinder .....	219
BAB 14 : PENDINGINAN MOTOR .....	220
14. 1. Cara Pendinginan Motor .....	220
14. 2. Air pendingin .....	223
14. 2. 1. Perhitungan Jumlah Air Pendingin .....	224
14. 3. Pompa Sirkulasi .....	225
14. 4. Radiator .....	235
14. 5. Kipas Pendingin .....	240
BAB 15 : PELUMASAN & BANTALAN .....	242
15. 1. Pengantar Umum Tentang Pelumasan .....	242
15. 2. Minyak pelumas .....	245
15. 2. 1. Jenis – jenis Minyak Pelumas .....	245





16. 2. 4. 4. Periode Pembakaran Lanjutan .....	284
16. 2. 5. Saat Penyemprotan Bahan Bakar .....	285
16. 2. 6. Problem-problem yang Terjadi pada Proses Penyemprotan Bahan Bakar .....	285
16. 2. 7. <i>Nozzle</i> .....	285
16. 2. 7. 1. Kecepatan Penyemprotan .....	287
16. 2. 7. 2. Ukuran Lubang <i>nozzle</i> ( penyemprot ) ....	289
16. 3. Pengaturan Kecepatan .....	290
BAB 17 : BEDPLATE & FRAME .....	292
17. 1. <i>Bedplate</i> .....	292
17. 2. <i>Cap</i> dan Baut Pengikat .....	294
17. 3. Rangka ( <i>Frame</i> ) .....	296
17. 4. <i>Tension Rod</i> .....	297
BAB 18 : PERLENGKAPAN PENUNJANG OPERASIONAL MOTOR DIESEL .....	299
18. 1. Roda Gigi Transmisi .....	299
18. 1. 1. Perhitungan Roda gigi .....	300
18. 2. Saringan-Saringan .....	304
18. 2. 1. Saringan Pelumas .....	305
18. 2. 2. Saringan Bahan-Bakar .....	306
18. 3. Saringan Udara .....	309
BAB 19 : PENUTUP .....	310
DAFTAR PUSTAKA .....	321



## DAFTAR GAMBAR

GBR.	NAMA	HAL.
1. 1	Penggolongan Motor Termal	2
2. 1	Siklus Udara Volume Konstan	13
2. 2	Siklus Udara Tekanan Konstan	14
2. 3	Siklus Udara Tekanan Terbatas	15
3. 1	Standart Skema Identifikasi Motor & Silinder	18
4. 1	<i>Firing Order</i>	22
4. 2	Posisi Katub Masuk & Katub Buang	22
4. 3	<i>Coolant Flow</i>	26
4. 4	Diagram Aliran Sistem Pembakaran Udara	27
4. 5	Diagram Aliran Untuk Sistem Bahan Bakar	28
5. 1	Diagram Neraca Kalor	31
5. 2	Prinsip Kerja Motor Diesel Dengan Turbocharger	32
5. 3	Siklus Kerja Motor NA & Motor Supercharging	33
5. 4	Perbedaan Hasil Daya, Spesifikasi Bahan Bakar & Tekanan Efektif dari Motor dengan Supercharging	36
5. 5	Perbandingan Efisiensi Mekanik Apabila Bmep Dinaikan	38
5. 6	Beberapa Cara pendinginan Torak	39



5.7	Macam-Macam Sistem Saluran Gas Buang Pada Motor Dengan Turbocharger	40
5.8	Beberapa Jenis Ruang Bakar	44
5.9	Perbandingan Antara Beberapa Proses Pembakaran Pada Motor Diesel	45
5.10	Beberapa Untuk Memperoleh Pusaran Udara	47
6.1	Diagram P-V dari Siklus Sebenarnya	49
6.2	Siklus Diesel dengan Turbocharger	51
6.3	Beberapa Contoh Diagram Indikator Motor Diesel dengan Berbagai Kondisi	71
7.1	Contoh Penggunaan Supercharger dan Turbocharger	74
7.2	Bagian Dari Kompresor Sentrifugal	75
7.3	Diagram Cordier	81
7.4	Segitiga Kecepatan Masuk	82
7.5	Segitiga Kecepatan Keluar	83
7.6	Segitiga Kecepatan Pada Turbin	86
7.7	Skema Turbin Aliran Radial	87
8.1	Perpindahan Panas Untuk Aliran Yang Melintasi Matriks Pipa Datar Terhingga	91
8.2	Skema Sistem Aliran Aftercooler Yang Akan Digunakan	93
8.3	Susunan & Dimensi Pipa Aftercooler Yang Digunakan	94
8.4	Efektivitas Penukar Kalor Aliran Lawan Arah Dengan Kedua Fluida Tidak Bercampur	101
9.1	Skema Penyekatan Cincin Kompresi	106
9.2	Skema cincin Torak	109
9.3	Konstruksi Torak & Cincin Torak	113
9.4	Skema Pena Torak	114
9.5	Skema Torak	120
10.1	Bentuk Penampang Melintang "I" Pada Batang Penghubung	125
10.2	Penampang Potongan Batang Penghubung	127
10.3	Skema Ujung Bagian Terkecil Dari Batang Penghubung	132



10. 4	Skema Penampang Potongan C-C Pada Ujung Terkecil Pada Batang Penghubung	134
10. 5	Skema Bagian “Cap” dari Ujung Terbesar Batang Penghubung	138
11. 1	Skema Gaya Yang Bekerja Per-Torak	144
11. 2	Perencanaan Poros Engkol Yang Akan Digunakan	149
11. 3	Diagram dari Tegangan – tegangan Yang Terjadi Pada Penampang <i>Crank Web</i>	155
11. 4	Kurva Hubungan Antara Perbandingan b/h terhadap $\alpha_1$ dan $\alpha_2$	155
11. 5	Skema Motor Dengan ‘n’ Silinder	166
11. 6	Skema Motor Enam Silinder Dengan urutan Pembakaran 1,5,3,6,2,4	168
11. 7	Skema Roda Gila Yang Digunakan	171
11. 8	Motor Diesel Enam Silinder Dengan Roda Gila	175
12. 1	Katub Masuk, Katub Buang & Tampak Atas Posisi Katub	187
12. 2	Tinggi Angkat Tappet	192
12. 3	Kecepatan Angkat Tappet	192
12. 4	Percepatan Tappet	193
12. 5	Kam & Potongan Poros Kam	193
12. 6	Tappet	195
12. 7	Batang Pendorong	195
12. 8	Jembatan	196
13. 1	Torak, Poros Engkol dan Dinding Silinder Dalam Pengujian Kekuatan Terhadap Tegangan Samping Sisi Silinder	214
14. 1	Suatu Sistem Pendingin Dengan Radiator	223
14. 2	Garfik Hubungan Antara Efiseiensi Dengan Kecepatan Putar Spesifik	227
14. 3	Profil dari Pompa Sentrifugal	230
14. 4	Grafik Koefisien Kecepatan $K_{cm1}$ dan $K_{cm2}$ Dengan Hubungannya Terhadap Kecepatan Putar Spesifik	231
14. 5	Perencanaan Radiator	239
15. 1	Sistem Pelumasan Yang digunakan	244



15. 2	Grafik Untuk Menentukan Bilangan Eksentrisitas	250
15. 3	Grafik Viskositas-Temperatur	251
15. 4	Skema Pompa Roda Gigi	265
16. 1	Proses Pemisahan Minyak Bumi	268
16. 2	Pompa Roda Gigi Bahan-bakar	274
16. 3	Pompa Bosch	277
16. 4	Bagian-bagian Pompa Injeksi dan Plunyer	278
16. 5	Plunyer dengan Alur Yang Berbeda	279
16. 6	Grafik Antara Tekanan dan Sudut Engkol	284
18. 1	Skema Sistem Transmisi Yang Digunakan	300
18. 2	Bagian-bagian Roda Gigi	301
18. 3	Saringan Halus Oli	305
18. 4	Saringan Halus Bahan-Bakar	307
18. 5	Saringan Bahan-Bakar Dengan Pemisah Air Yang Dilengkapi Dengan Sistem Kontrol Kedudukan Tinggi Air	308
18. 6	Saringan Udara Dengan Bahan Kertas	309



## DAFTAR TABEL

TABEL	NAMA	HAL.
11. 1	Tabel Gaya Tangensial Pada Satu Silinder	146
11. 2	Tabel Gaya Tangensial Lokal & Akumulasinya	147
11. 3A	Tabel Keseimbangan Gaya Primer & Sekunder	169
11. 3B	Tabel Keseimbangan Momen Primer & Sekunder	169
12. 1	Tabel Tinggi Angkat, Kecepatan Angkat Dan Percepatan Angkat Dari Profil Kam	191
16. 1	Tabel Keterangan Bahan Bakar Solar Yang Digunakan	272
16. 2	Tabel Penentuan Koefisien Aliran	288



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMP.	NAMA	HAL.
L. 1	Tabel “Mean Molar Isobaric Heat Capacity Of gases ”	311
L. 2	Tabel “ Harga Pendekatan Dari Randeman Kompresor ”	312
L. 3	Tabel “ Pengaruh Bentuk Roda Blower Terhadap Bilangan Putar & Putaran Spesifik “	312
L. 4	Tabel “ Sifat-Sifat Udara “	313
L. 5	Tabel “ Sifat-Sifat Air “	314
L. 6	Tabel “ Bahan sesuai USSR Standart “	315
L. 7	Lampiran Program Iterasi Pencarian Konstanta K :	
	- Diagram Alir	318
	- Listing Program	320