UNIVERSITAS
GADJAH MADA

PERANCANGAN MESIN DIESEL PENGGERAK GENSET DENGAN DAYA OUTPUT 600 kw UNTUK APLIKASI RUMAH SAKIT
Rio Budiman, Ir. Purnomo, MSME., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
INTISARI vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR LAMPIRAN xvi
DAFTAR NOTASI xvii

BAB I. PENDAHULUAN
1.1. Latar Belakang Masalah 1
1.2. Rumusan Masalah 1
1.3. Batasan Masalah 1
1.4. Metode Perancangan 2
1.5. Sistematika Penulisan 2

BAB II. DASAR TEORI
2.1. Pembangkit Daya Cadangan 4
2.2. Genset Mesin Diesel 5
2.3. Generator Sinkron 5
2.4. Penggerak Mula Mesin Diesel 6
2.5. Bahan bakar Diesel 8
2.6. Siklus 4 Langkah Mesin Diesel 11

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

PERANCANGAN MESIN DIESEL PENGGERAK GENSET DENGAN DAYA OUTPUT 600 kw UNTUK APLIKASI RUMAH SAKIT
Rio Budiman, Ir. Purnomo, MSME., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB 3. PROPERTIS SIKLUS

3.1. Reaksi Pembakaran Bahan Bakar 16
3.2. Proses Pemasukan 18
3.3. Proses Kompresi 21
3.4. Proses Pembakaran 24
3.5. Proses Ekspansi 30
3.6. Dimensi Umum Mesin 30

BAB IV. KOMPONEN GERAK

4.1. Piston 34
4.1.1. *Skirt* 37
4.1.2. Mahkota Piston 38
4.1.3. Celah Piston 42
4.1.4. Pin Piston 42
4.1.5. Cincin Piston 46
4.2. Batang Torak 48
4.2.1. Tangkai Batang Torak 48
4.2.2. *Small End* 52
4.2.3. *Big End* 57
4.2.4. Baut 58

BAB V. BLOK SILINDER

5.1. *Liner* 64
5.2. Flens Penyangga *Liner* 66
5.3. Kepala Silinder 69
5.4. Konstruksi Ruang Bakar 73

BAB VI. SISTEM PEMASUKAN UDARA DAN SISTEM BAHAN BAKAR

6.1. Sistem Pemasukan Udara 75
6.1.1. Katup 76
6.1.2. Pegas Katup 81

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN MESIN DIESEL PENGGERAK GENSET DENGAN DAYA OUTPUT 600 kw UNTUK APLIKASI RUMAH SAKIT
Rio Budiman, Ir. Purnomo, MSME., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

6.1.3. Poros Kam 84
6.2. Sistem Bahan Bakar 88
6.2.1. Sistem Penyaluran Bahan Bakar 88
6.2.2. Pompa Bahan Bakar Tekanan Tinggi 89
6.2.3. Sistem Injeksi Bahan Bakar 92
6.2.4. Katup Injeksi 95

BAB VII. MEKANISME ENGKOL

7.1. Poros Engkol 97
7.1.1. Perhitungan Poros Engkol 99
7.2. *BedPlate* 116
7.3. *Flywheel* 117
7.3.1. Efek *Flywheel* 117
7.3.2. Desain *Flywheel* 119
7.3.3. Tegangan pada *Rim* 120
7.3.4. Lengan 121
7.4. Governor 122
7.4.1. Kestabilan Governor 122
7.4.2. Kedekatan Pengaturan 123
7.4.2. Sensitivitas Governor 123

BAB VIII. SISTEM PELUMASAN

8.1. Persyaratan Pelumasan 126
8.2. Aditif Pelumas 129
8.3 Gesekan pada Piston dan Bantalan 130

BAB IX. SISTEM PENDINGINAN

9.1. Sistem Pendinginan Air 140
9.2. Dimensi Radiator 142
9.3. Pompa Air 148
9.4. *Fan* 149

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

PERANCANGAN MESIN DIESEL PENGGERAK GENSET DENGAN DAYA ÖUTPUT 600 kw UNTUK APLIKASI RUMAH SAKIT
Rio Budiman, Ir. Purnomo, MSME., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB X. SISTEM PENGAWALAN

PENUTUP 153

DAFTAR PUSTAKA 154

LAMPIRAN 155

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

PERANCANGAN MESIN DIESEL PENGGERAK GENSET DENGAN DAYA OUTPUT 600 kw UNTUK APLIKASI RUMAH SAKIT
Rio Budiman, Ir. Purnomo, MSME., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus Campuran 13
Gambar 3.1. Proses Pembakaran Mesin Diesel 24
Gambar 4.1. Lintasan Gerak Piston 34
Gambar 4.2. Hubungan Posisi Piston Terhadap Sudut Engkol 35
Gambar 4.3. Hubungan Volume Sapu Piston Terhadap Sudut Engkol 36
Gambar 4.4. Hubungan Kecepatan Piston Terhadap Sudut Engkol 36
Gambar 4.5. Analisa Mahkota Piston 39
Gambar 4.6. Analisa Pin Piston 44
Gambar 4.7. Analisa Cincin Piston 47
Gambar 4.8. Penampang Batang Torak Jenis I 49
Gambar 4.9. Pemeriksaan *Section Small End* 53
Gambar 4.10. *Section* CC 54
Gambar 4.11. Analisis Gaya pada *Section* AB 55
Gambar 4.12. Baut Batang Torak 59
Gambar 5.1. Analisa Gaya pada Flens Penyangga *Liner* 67
Gambar 5.2. Analisa Gaya pada Kepala Silinder 71
Gambar 6.1. Geometri Katup 79
Gambar 6.2. Pegas Katup 82
Gambar 6.3. Geometri Kam 86
Gambar 6.4. Hubungan Posisi Terangkatnya Katup Terhadap Sudut Belok Kam 87
Gambar 6.5. Hubungan Percepatan Angkat Katup Terhadap Sudut Belok Kam 87
Gambar 6.6. Hubungan Kecepatan Angkat Katup Terhadap Sudut Belok Kam 88
Gambar 6.7. Skema Sistem Pompa Pribadi 89
Gambar 6.10. Pompa Bahan bakar Tekanan Tinggi 90
Gambar 6.11. Bentuk *Nozzle* yang Umum Digunakan 95
Gambar 7.1. Dimensi Utama Engkol 98

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

PERANCANGAN MESIN DIESEL PENGGERAK GENSET DENGAN DAYA OUTPUT 600 kw UNTUK APLIKASI RUMAH SAKIT
Rio Budiman, Ir. Purnomo, MSME., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 7.2. Gaya pada Silinder 99

Gambar 7.3. Jurnal No.6 104

Gambar 7.4. Kurva Koefisien α_1 dan α_2 107

Gambar 7.5. Tegangan pada Penampang Melintang Pipi Engkol 108

Gambar 8.1. Jenis Pelumas Sesuai Temperatur Udara Luar 128

Gambar 8.2 Grafik Gesekan pada Bantalan Luncur 132

Gambar 8.3 Sistem Pelumasan Tekanan Penuh 134

Gambar 8.4. Gaya-gaya pada Jurnal Utama 135

Gambar 8.5. Grafik Hubungan Konstanta K dan Koefisien $\frac{e}{c}$ 137

Gambar 9.1. Sistem Pendinginan Mesin *In-Line* 142

Gambar 9.2. Grafik Hubungan $v_{air} \times \rho_{air}$ dan C_h 147

Gambar 10.1. Metode Pengawalan Motor Udara 152

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN MESIN DIESEL PENGGERAK GENSET DENGAN DAYA OUTPUT 600 kw UNTUK APLIKASI RUMAH SAKIT
Rio Budiman, Ir. Purnomo, MSME., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Parameter Relatif Piston 37
Tabel 4.2. Parameter Relatif Pin 42
Tabel 4.3. Parameter Relatif Cincin Piston 46
Tabel 4.4 Parameter Relatif *Small End* 52
Tabel 4.5 Parameter Relatif *Big End* 57
Tabel 5.1. Parameter Relatif Silinder 63
Tabel 5.2. Parameter Relatif Flens 66
Tabel 5.3. Parameter Relatif Kepala Silinder 70
Tabel 6.1. Parameter Relatif Katup 77
Tabel 6.2. Index Pegas dan Faktor Tegangan Pegas 82
Tabel 6.3. Parameter Relatif Poros Kam 85
Tabel 7.1. Dimensi Utama Poros Engkol 97
Tabel 7.2. Engkol No.1 dan No. 6 101
Tabel 7.3. Engkol No.2 dan No. 5 102
Tabel 7.4. Engkol No.3 dan No.4 103
Tabel 7.5. Batas Ketahanan Struktur Baja 113
Tabel 7.6. Gaya Tangensial Lokal dan Akumulatif pada Pin Engkol dan Jurnal Utama 115
Tabel 7.7. Parameter Relatif *Bedplate* 116
Tabel 8.1. Klasifikasi Pelumasan Mesin Diesel Menurut API 128
Tabel 8.2. Propertis Pelumas Bantalan 136
Tabel 9.1. Dimensi Tabung Radiator 144
Tabel 9.2. Parameter *Fan* Aksial 149

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

PERANCANGAN MESIN DIESEL PENGGERAK GENSET DENGAN DAYA OUTPUT 600 kw UNTUK APLIKASI RUMAH SAKIT
Rio Budiman, Ir. Purnomo, MSME., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Hubungan Posisi Piston dan Batang Torak Terhadap Sudut Engkol 156

Lampiran B. Kapasitas Panas Molar Rata-rata Gas pada Volume Tetap 157

Lampiran C. Kapasitas Panas Produk Pembakaran 158

Lampiran D. Energi Dalam Gas 159

Lampiran E. Energi Dalam Produk Pembakaran 160

Lampiran F. Spesifikasi Diesel Oil yang ada di Indonesia 161

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

PERANCANGAN MESIN DIESEL PENGGERAK GENSET DENGAN DAYA OUTPUT 600 kw UNTUK APLIKASI RUMAH SAKIT
Rio Budiman, Ir. Purnomo, MSME., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR NOTASI

Notasi Huruf

A	=	Jumlah udara yang diperlukan untuk pembakaran bahan bakar ; dimensi luas
b	=	Jarak
C	=	Gaya sentrifugal
C_p	=	Panas spesifik pada tekanan tetap
C_v	=	Panas spesifik pada volume tetap
c	=	Kecepatan piston ; jarak ; index pegas ; kecepatan udara
D	=	Diameter piston
d	=	Diameter
E	=	Modulus elastisitas
e	=	Celah
F	=	Gaya
f	=	Frekuensi listrik ; luas penampang
G	=	Konsumsi bahan bakar ; modulus geser
g	=	Konsumsi bahan bakar spesifik
H, h	=	Tinggi
I	=	Momen inersia ; efek *flywheel*
i	=	Jumlah silinder ; jumlah lilitan
J	=	Momen inersia
K	=	Faktor tegangan pegas
k	=	Eksponen adiabatis ; jari-jari *gyrasi* ; konstanta kekakuan pegas
L	=	Panjang langkah piston
l	=	Panjang batang torak ; jarak
M	=	Massa ; momen ; momen lengkung ; tegangan lengkung
MEP	=	Tekanan rata-rata efektif
M_1	=	Jumlah campuran udara-bahan bakar aktual ; massa
M_2	=	Jumlah produk pembakaran
$(M_2)_{\alpha=1}$	=	Jumlah produk pembakaran pada kondisi *stoichiometric*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

PERANCANGAN MESIN DIESEL PENGGERAK GENSET DENGAN DAYA OUTPUT 600 kw UNTUK APLIKASI RUMAH SAKIT
Rio Budiman, Ir. Purnomo, MSME., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

m	=	Massa ; rasio poisson ; *coefficient of steadiness*
N	=	Daya ; gaya normal
n	=	Putaran mesin
n_s	=	Frekuensi alami pegas.
n_1, n_2	=	Koefisien eksponensial adiabatis
P	=	Tekanan ; beban
P_z	=	Tekanan pembakaran
p_z	=	Gaya akibat tekanan gas
p	=	Jumlah kutub generator
Q	=	Jumlah panas ; debit ; gaya resultan
q	=	Tekanan spesifik
R	=	Konstanta gas ; jari-jari
r	=	Jari-jari engkol ; jari-jari cincin piston dalam keadaan bebas
s	=	Jarak titik berat
T	=	Temperatur ; torsi
ΔT	=	Beda temperatur
t	=	Waktu ; tebal
U	=	Energi dalam
u	=	Kecepatan keliling
V	=	Volume ; kecepatan ; jumlah bahan bakar per siklus
v	=	Kecepatan ; kecepatan engkol ; laju aliran udara
W	=	Kerja ; berat ; modulus *section*
Z	=	Gaya radial
z	=	Jarak ; konstanta, untuk mesin 4 langkah = 4 ;

Notasi Abjad Yunani

λ	=	Konstanta kenaikan tekanan ; rasio panjang batang torak terhadap jari-jari engkol ; koefisien konduksi panas
α	=	Kebutuhan udara teoritis ; koefisien udara lebih ; dimensi luas ; sudut engkol ; koefisien ekspansi linier ; kemiringan katup
β	=	Koefisien yang menunjukkan penurunan kecepatan campuran

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

PERANCANGAN MESIN DIESEL PENGGERAK GENSET DENGAN DAYA OUTPUT 600 kw UNTUK APLIKASI RUMAH SAKIT
Rio Budiman, Ir. Purnomo, MSME., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

		udara-bahan bakar dalam silinder ; sudut antara sumbu engkol dan batang torak ; sudut belok kam
Δ	=	Celah
δ	=	Rasio ekspansi *subsequent* ; deformasi relatif ; defleksi
ε	=	Rasio kompresi
η	=	Efisiensi
ξ	=	Koefisen tahanan dalam sistem pemasukan ; koefisien kecepatan
γ	=	Koefisien gas sisa ; *spesifik gravity* ; massa jenis
ρ	=	Rasio ekspansi *pre-liminary* ; massa jenis ; jari-jari *gyrasi* ; jari-jari komponen kam
σ	=	Tekanan
τ	=	Tegangan ; konstanta, untuk mesin 4 langkah = 2
ω	=	Kecepatan angular
ω_s	=	Kecepatan semprotan *orrifices*
μ	=	Kapasitas panas molar
φ	=	Sudut engkol ; faktor pembilasan