

DAFTAR NOTASI

a _o	: Jumlah gading normal
A	: Luas permukaan daun kemudi
b	: Tinggi rata-rata daun kemudi
bt	: Jarak tiang mast dari tepi kapal
BHP	: Brake Horse Power
B _{ml d}	: Lebar kapal
B _p	: Power Absorption Factor
C _A	: Incremental Resistance Coefficient
C _{aa}	: Koefisien tahanan angin
C _{as}	: Koefisien tahanan kemudi
C _b	: Koefisien blok
C _{eng}	: Coefficient engine departement
C _{deck}	: Coefficient deck departement
C _f	: Koefisien tahanan gesek
C _m	: Koefisien midship
C _p	: Koefisien Prismatic
C _R	: Koefisien tahanan sisa, gaya poros kemudi
C _{st}	: Coefficient steward departement
C _t	: Koefisien tahanan total
C _w	: Faktor bahan
D	: Displacement kapal, diameter propeller
D _{cl}	: Diameter cable lifter
D _H	: Diameter utama pipa bilge

D_s	: Diameter poros propeller, diameter poros antara
D_t	: Diameter poros kemudi
D_z	: Diameter cabang pipa bilge
E	: Intensitas penerangan Tinggi sumbu poros dari base line
EHP	: Effective Horse Power
F	: Disk area
F_n	: Bilangan fruede
F_p	: Project blade area
FP	: Fore perpendicular
FPP	: Fixed pitch propeller
g	: Percepatan gravitasi
G_a	: Berat jangkar
h	: Tinggi alas ganda
h_a	: Head statis
h_c	: Tinggi wrang alas ceruk
H	: Panjang tiang mast
H_{mld}	: Tinggi kapal
H_t	: Head total
J	: Kapasitas total botol angin
k	: Indek ruangan
K_1, K_2, K_3	
K_4	: Nilai koreksi
l_p	: Lebar palkah

La	: Panjang rantai jangkar yang menggantung
LCB	: Length Centre Bouyancy
Ldisp	: Panjang displacement
Loa	: Length over all
Lpp	: Length of Perpendicular
Lwl	: Length of water line
m	: jumlah block
Mcl	: Torsi pada cable lifter
MCR	: Maximum Contiues Rating
Mm	: Moment pada poros capstan
nm	: Putaran motor windlass
nre	: Jumlah pergantian udara
N	: Putaran
Ne	: Daya motor
Nm	: Daya motor penggerak kemudi
Nrs	: Daya pada poros kemudi
pp	: Panjang palkah
Pa	: Berat rantai jangkar per meter
Pc	: Propullisive Coefficient
Pe	: Tekanan rata-rata dalam silinder
Pme	: Tekanan kerja efektif silinder
Po	: Tekanan hidrostatik air laut
Q	: Kapasitas pompa
Qb	: Berat sekoci dan perlengkapan
Qr	: Berat alat penurun sekoci

Q_p	: Berat orang
Q_R	: Torsi pada poros kemudi
R	: Jarak derrick boom keluar lambung
Re	: Bilangan reynold
R_t	: Tahanan Kapal
S	: Luas permukaan basah, Trusht
SHP	: Shaft Horse Power
$SFOC$: Specific Fuel Oil Consumption
t	: Thrust deduction factor
t_p	: tinggi palkah
T_{cl}	: Daya windlass
THP	: Thrust Horse Power
T_{max}	: Tegangan maksimum
T_{min}	: Tegangan minimum
T_w	: Gaya tarik capstant
U	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh
v	: Laju aliran
V	: Volume tangki
V_a	: Speed of advance
V_{cyl}	: Displacement total kapal
V_B	: Kecepatan dinas
w	: Wake fraction
W_{do}	: Berat bahan bakar motor bantu
W_{fo}	: Berat bahan bakar motor induk
W_{lo}	: Berat minyak pelumas

X_1, X_2, X_3	: Koefisien - koefisien untuk kemudi
Z_c	: Jumlah ABK
η_{cl}	: Efisiensi cable lifter
η_f	: Efisiensi penurunan sekoci
η_g	: Eff. motor induk dengan poros propeller
η_H	: Hull efficiency
η_p	: Propeller efficiency
η_{rr}	: Relative rotative efficiency
η_B	: Efisiensi transmisi poros propeller
η_{sg}	: Efisiensi steering gear
ρ	: Masa jenis
τ	: Waktu putar kemudi
α	: Sudut putar kemudi
ν	: Viskositas kinematis
Δ	: Displacement kapal
θ	: Sudut elevasi boom
σ	: Angka kavitasi
∇	: Volume displacement

BAB II

PERHITUNGAN SISTEM PENGGERAK UTAMA KAPAL

2.1. DATA KAPAL

1. Nama Kapal : K.M. TELUK JIMBARAN
2. Type kapal : General Cargo
3. Dimensi dan koefisien :
 - L.O.A. : 84.60 m
 - L.W.L. : 80.70 m
 - L.P.P : 78.50 m
 - B. mld : 12.80 m
 - H. mld : 6.85 m
 - T : 5.75 m
 - Cb : 0.69
 - Cp : 0.695
 - Cm : 0.993
4. Kecepatan kapal : 12 knots
5. Letak kamar mesin : di belakang
6. Propeller : FPP - single screw
7. Route pelayaran : Surabaya - Osaka PP
(5788 mil)

2.2. PERHITUNGAN TAHANAN KAPAL

Perhitungan tahanan kapal dalam tulisan ini

memakai metode " Guldhammer's dan Harvald's diagrams" dari buku Resistances and Propulsion of Ship oleh SV.Aa.Harvald.

2.2.1. BESARAN - BESARAN

A. Volume Displacement (∇)

$$\begin{aligned}\nabla &= L \times B \times T \times C_b \\ &= 80.7 \times 12.8 \times 5.75 \times 0.69 \\ &= 4098.27 \text{ m}^3\end{aligned}$$

B. Displacement (Δ)

$$\begin{aligned}&= \nabla \times \rho \\ &= 4098.27 \times 1.025 \\ &= 4200.7 \text{ tons}\end{aligned}$$

C. Luas permukaan basah (S)

Dengan menggunakan versi rumus Mumfords :

$$S = 1.025 \times L_{pp} \times (\delta_{pp} \times B + 1.7 \times T)$$

dimana :

$$\delta_{pp} = \frac{\nabla}{L_{pp} \times B \times T}$$

$$= \frac{4098.27}{78.5 \times 12.8 \times 5.75}$$

$$= 0.7093$$

maka:

$$S = 1.025 \times 78.5 \times (0.7093 \times 12.8 + 1.7 \times 5.75)$$

$$= 1517.04 \text{ m}^2$$

2.2.2. KOEFISIEN TAHANAN SISA (CR)

Perbandingan panjang - displacement

$$\frac{L}{\nabla^{1/3}} = \frac{80.7}{(4089.27)^{1/3}}$$

$$= 5.043$$

Froude number (Fn)

$$Fn = \frac{Vs}{(g \times L)^{1/2}}$$

$$= \frac{6.168}{(9.81 \times 80.7)^{1/2}}$$

$$= 0.219$$

Dari harga Fn dan Cp yang telah diketahui maka dari gambar 5.5.7. dan gambar 5.5.8. (Harvald) didapat harga :

$$\text{untuk } L/\nabla^{1/3} = 5.0 \quad \text{harga } 10^3 Cr = 1.2$$

$$\text{untuk } L/\nabla^{1/3} = 5.5 \quad \text{harga } 10^3\text{Cr} = 1.0$$

dengan melakukan interpolasi

$$\text{untuk } L/\nabla^{1/3} = 5.043 \quad \text{harga } 10^3\text{Cr} = 1.1828$$

a. Koreksi harga B/T

Perbandingan lebar - sarat (B/T)

$$\begin{aligned} B/T &= 12.8 / 5.75 \\ &= 2.23 \end{aligned}$$

Karena diagram yang dipakai dibuat berdasarkan ratio lebar - sarat (B/T) = 2.5 maka harga Cr harus dikoreksi

$$\begin{aligned} K_1 &= 0.16 (B/T - 2.5) \\ &= 0.16 (2.23 - 2.5) \\ &= - 0.043 \end{aligned}$$

b. Koreksi harga LCB

- Penentuan letak longitudinal centre bouyency (LCB)

Berdasarkan gambar 5.5.15 (Harvald) harga LCB standar adalah 0.29 % di belakang midship

LCB actual :

$$\begin{aligned} \text{Midship section} &= 48.5 \% \times Lwl \\ &= 48.5 \% \times 80.7 \\ &= 39.1 \text{ m dari } Fp \end{aligned}$$

PERENCANAAN KAMAR MESIN

$$\begin{aligned} L \text{ displacement} &= 0.5 (L_{wl} + L_{pp}) \\ &= 0.5 (80.7 + 78.5) \\ &= 79.6 \text{ m} \\ LCB \text{ kapal} &= 0.5 \times L \text{ displacement} \\ &= 0.5 \times 79.6 \\ &= 39.8 \text{ dari FP} \\ \text{Jarak LCB ke midship} &= 39.8 - 39.1 \\ &= 0.7 \text{ m di belakang midship} \\ \text{Prosentase LCB} &= 0.7/80.7 \times 100 \% \\ &= 0.86 \% \end{aligned}$$

Koreksi untuk LCB diberikan oleh persamaan

$$10^3 Cr = 10^3 Cr_{\text{standar}} + \partial 10^3 Cr / \partial LCB \times |\Delta LCB|$$

Dari hasil perhitungan di depan didapatkan bahwa letak LCB berada di belakang LCB standar, maka koreksi untuk letak LCB tidak perlu diberikan.

c. Koreksi anggota badan kapal

yaitu koreksi untuk bos baling-baling, harga $10^3 Cr$ dinaikkan sebesar 3 - 5%

$$\begin{aligned} K_3 &= 5\% \times 1.1828 \\ &= 0.059 \end{aligned}$$

Jadi

$$\begin{aligned}
 10^3 Cr &= 10^3 Cr \text{ standar} + K_1 + K_3 \\
 &= 1.1828 - 0.043 + 0.059 \\
 &= 1.1988 \\
 Cr &= 1.1988 \cdot 10^{-3}
 \end{aligned}$$

2.2.3. KOEFISIEN TAHANAN GESEK (CF)

Reynold Number (Rn)

$$\begin{aligned}
 Rn &= \frac{Vs \times L}{\nu} \\
 &= \frac{6.168 \times 80.7}{1.05372 \cdot 10^{-6}} \\
 &= 4.7 \cdot 10^8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Cf &= \frac{0.075}{(\log Rn - 2)^2} \\
 &= \frac{0.075}{(\log 4.7 \cdot 10^8 - 2)^2} \\
 &= 1.684 \cdot 10^{-3}
 \end{aligned}$$

2.2.4. KOEFISIEN TAHANAN TAMBAHAN (CA)

Koefisien tahanan tambahan diberikan untuk memperhi-

tungkan pengaruh pengaruh kekasaran permukaan kapal dibandingkan dengan model.

Dalam perencanaan ini koefisien tambahan diambil berdasarkan displacement kapal.

untuk kapal dengan $\Delta = 10000$ ton $C_a = 0.6 \cdot 10^{-3}$

untuk kapal dengan $\Delta = 100000$ ton $C_a = 0.4 \cdot 10^{-3}$

dengan interpolasi

untuk kapal dengan $\Delta = 4200.7$ ton $C_a = 0.529 \cdot 10^{-3}$

2.2.5. KOEFISIEN TAHANAN UDARA DAN KEMUDI

Koreksi untuk tahanan udara $C_{aa} = 0.07 \cdot 10^{-3}$

Koreksi untuk tahanan kemudi $C_{as} = 0.04 \cdot 10^{-3}$

2.2.6. KOEFISIEN TAHANAN TOTAL

Dari hasil perhitungan diatas maka didapatkan koefisien tahanan total sebesar :

$$\begin{aligned} C_t &= C_r + C_f + C_a + C_{aa} + C_{as} \\ &= (1.1988 + 1.684 + 0.529 + 0.07 + 0.04) \cdot 10^{-3} \\ &= 3.5218 \cdot 10^{-3} \end{aligned}$$

2.2.7. TAHANAN KAPAL (RT)

Diberikan oleh persamaan :

$$\begin{aligned} R_t &= C_t \left(\frac{1}{2} \times \rho \times V_s^2 \times S \right) \\ &= 3.5218 \cdot 10^{-3} \left(\frac{1}{2} \times 1025 \times (6.168)^2 \times 1517.04 \right) \\ &= 104.17 \cdot 10^{-3} \text{ N} \\ &= 104.17 \text{ KN} \end{aligned}$$

Tambahan kelonggaran untuk kondisi daerah pelayaran (route untuk perencanaan ini termasuk jalur pelayaran Asia Timur) yaitu sebesar 15%

$$\begin{aligned} \text{Sehingga } R_t &= 1.15 \times 104.17 \\ &= 119.8 \text{ KN} \end{aligned}$$

2.3. PERHITUNGAN DAYA MOTOR INDUK

2.3.1. HULL EFFECIENCY (η_H)

a. Wake fraction (w)

Dihitung dengan menggunakan rumus pendekatan yaitu :

$$\begin{aligned} w &= - 0.05 + 0.5 \times C_b \\ &= - 0.05 + 0.5 \times 0.69 \\ &= 0.295 \end{aligned}$$

b. Thrust deduction fraction (t)

Diberikan dengan persamaan :

$$t = k \times w$$

dimana untuk streamline rudder, $k = 0.55 - 0.7$

$$\begin{aligned} \text{jadi } t &= 0.625 \times 0.295 \\ &= 0.184 \end{aligned}$$

c. Hull efficiency (η_H)

$$\begin{aligned} \eta_H &= \frac{1 - t}{1 - w} \\ &= \frac{1 - 0.184}{1 - 0.295} \\ &= 1.157 \end{aligned}$$

2.3.2. RELATIF ROTATIVE EFFECIENCY (η_{rr})

Dalam perencanaan untuk kapal dengan baling - baling tunggal (single screw) η_{rr} diambil 1.05

2.3.3. EFFECIENCY PROPELLER (η_p)

Karena belum dilakukan perhitungan dan pemilihan propeller, maka untuk harga awal dimisalkan efficiency propeller adalah 0.59

2.3.4. PROPELLER COEFICIEN (P_c)

$$\begin{aligned} P_c &= \eta_H \times \eta_{rr} \times \eta_p \\ &= 1.157 \times 1.05 \times 0.59 \\ &= 0.717 \end{aligned}$$

2.3.5. PERHITUNGAN EFFECTIVE HORSE POWER (EHP)

$$\begin{aligned} \text{EHP} &= R_t \times V_s \\ &= 119.8 \times 6.168 \\ &= 738.9 \text{ KW} \quad (= 1004.62 \text{ HP}) \end{aligned}$$

2.3.6. PERHITUNGAN SHAFT HORSE POWER (SHP)

$$\begin{aligned} \text{SHP} &= \text{EHP} / P_c \\ &= 738.9 / 0.717 \\ &= 1030.5 \text{ KW} \quad (= 1401.09 \text{ HP}) \end{aligned}$$

2.3.7. PERHITUNGAN BRAKE HORSE POWER (BHP)

$$\text{BHP} = \text{SHP} / \eta_s$$

dimana η_s adalah effeciency untuk sistem poros yang besarnya 0.97 untuk kamar mesin di belakang

sehingga

$$\begin{aligned} \text{BHP} &= 1030.5 / 0.97 \\ &= 1062.37 \text{ KW} \quad (= 1444.4 \text{ HP}) \end{aligned}$$

Harga BHP diatas merupakan harga pada keadaan 85% dari kondisi Maximum Continues Rating, sehingga harga BHP pada kondisi MCR adalah

$$\begin{aligned} \text{BHP} &= 1062.37 / 0.85 \\ &= 1249.85 \text{ KW} \quad (= 1699.3 \text{ HP}) \end{aligned}$$

2.4. PEMILIHAN MOTOR INDUK

Ada beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan dalam pemilihan motor induk sehingga dalam pengoperasiannya dapat dilakukan secara optimal. Adapun pertimbangannya yaitu :

1. Daya yang dibutuhkan

Daya dari motor yang dipilih minimal harus sama dengan daya yang dibutuhkan, walaupun demikian tidak boleh terlalu tinggi dibandingkan dengan kebutuhan daya.

2. Kecepatan motor diesel

Motor diesel yang mempunyai kerja secara kontinyu dengan waktu kerja yang panjang harus memperhitungkan kecepatan motor, dimana cenderung lebih menguntungkan jika menggunakan motor putaran sedang atau rendah.

3. Konsumsi bahan bakar

Konsumsi bahan bakar spesifik dari suatu motor diesel sangat berpengaruh pada biaya operasional yang diperlukan.

4. Dimensi motor diesel

Dimensi dari motor diesel yang akan dipakai akan berpengaruh pada ruangan yang dibutuhkan untuk penempatan serta berat total dari kapal.

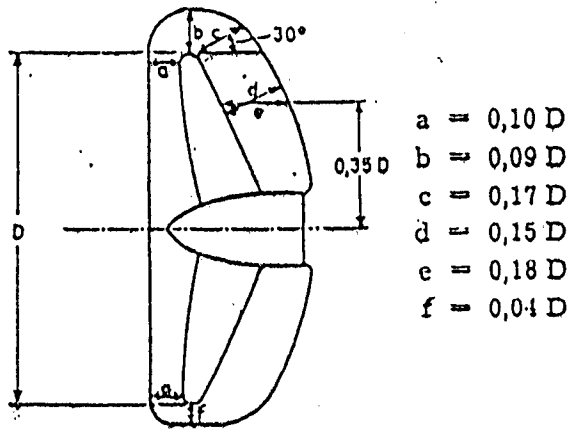
Berdasarkan pertimbangan - pertimbangan diatas, maka dalam perencanaan ini motor induk yang dipilih yaitu :

Merk	: MAN - B & W
Jenis	: S 26 MC
Jumlah silinder	: 5
Bore	: 269 mm
Stroke	: 980 mm
Power at MCR	: 1370 KW (1860 HP)
Speed	: 188 RPM
SFOC at MCR	: 177 g/KWH
SFOC min at part load	: 175 g/KWH
Lube oil consumption	: 1 - 2 Kg/cyl/day
Cylinder oil consumption	: 0.8 g/KWH
Dry mass	: 32 ton
Panjang	: 3500 mm
Lebar	: 2560 mm
Tinggi	: 3520 mm

2.5. PERENCANAAN PROPELLER

2.5.1. PENENTUAN DIAMETER PROPELLER

Ketentuan yang diberikan adalah sebagai berikut:



Jarak dari sumbu propeller ke base line adalah 2000 mm sehingga :

$$2000 = 200 + f + 0,5 D$$

$$2000 = 200 + 0,04 D + 0,5 D$$

$$D = 3333,33 \text{ mm}$$

Jarak dari badan kapal yang terdekat dengan titik propeller bagian atas adalah 4025 mm, sehingga :

$$4025 = 2000 + 0,5 D + b$$

$$4025 = 2000 + 0,5 D + 0,09 D$$

$$D = 3432,2 \text{ mm}$$

Dari perhitungan tersebut diambil harga diameter propeller adalah 3300 mm (= 10,75 ft)

2.5.2. PENENTUAN PROJECT BLADE (F_p)

Sarat kapal $T = 5.75 \text{ m}$

Tinggi sumbu poros dari base line $E = 2.00 \text{ m}$

$$T - E = 3.75 \text{ m}$$

Tinggi gelombang (diambil $0.75\% L_{pp}$) $= 0.58875 \text{ m}$

Head air diatas propeller (H) $= 4.33875 \text{ m}$

Tekanan hidrostatik air laut $= H \times \rho$

$$= 4.33875 \times 1025$$

$$= 4447.22 \text{ Kg/m}^2$$

Tekanan atmosfer - tekanan menguap (e) $= 10100 \text{ Kg/m}^2$

Jadi tek. statis (P_o) - tek. menguap (e) $= 14547.22 \text{ Kg/m}^2$

Advance velocity (V_a)

$$V_a = (1 - w) V_s$$

$$= (1 - 0.295) \times 6.168$$

$$= 4.348 \text{ m/s} \quad (= 8.46 \text{ knot})$$

Angka kavitasi (σ)

$$\sigma = \frac{P_o - e}{0.5 \times \rho \times V_a^2}$$

$$= \frac{14547.22}{0.5 \times 104.5 \times (4.348)^2}$$

$$= 14.73$$

Dari diagram kavitasi untuk harga diatas didapat

$$\frac{S/F_p}{P_o - e} = 0.35$$

Thrust (S)

$$\begin{aligned} \text{THP} &= \text{EHP} / \eta_H \\ &= 1004.62 / 1.157 \\ &= 868.3 \text{ HP} \\ S &= 75 \times \text{THP} / V_a \\ &= 75 \times 868.3 / 4.348 \\ &= 14977.58 \text{ Kgs} \end{aligned}$$

Jadi

$$\begin{aligned} F_p &= \frac{S}{0.35 \times (P_o - e)} \\ &= \frac{14977.58}{0.35 \times 14547.22} \\ &= 2.942 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2.5.3. PEMILIHAN PROPELLER

Disk area (F)

$$\begin{aligned} F &= 0.25 \times \pi \times D^2 \\ &= 0.25 \times \pi \times 3.3^2 \\ &= 8.55 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Power absorption factor (Bp)

$$B_p = \frac{N \times P^{0.5}}{V_a^{2.5}}$$

Harga power (P) harus dikoreksi karena adanya perbedaan masa jenis fluida dari fluida pada saat percobaan dengan yang sebenarnya (air laut dengan air tawar), serta perubahan satuan metrik ke british

$$\begin{aligned} P &= 75/76 \times 1000/1025 \times (\text{BHP} \times \eta_s) \\ &= 75/76 \times 1000/1025 \times (1444.4 \times 0.97) \\ &= 1348.91 \text{ HP British} \end{aligned}$$

Koreksi untuk putaran awal diberikan sebesar 1%

$$\begin{aligned} N &= 188 \times 0.99 \\ &= 186.12 \quad (\text{diambil } 186 \text{ RPM}) \end{aligned}$$

Jadi

$$\begin{aligned} B_p &= \frac{186 \times (1348.91)^{0.5}}{(8.46)^{2.5}} \\ &= 32.82 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta &= N \times D / V_a \\ &= 186 \times 10.75 / 8.46 \\ &= 236.35 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas dan pembacaan diagram Bp-6 dapat ditabelkan sebagai berikut :

Type	H/D	Fa	Fp	η
B.3.35	0.645	2.9925	2.618	59.75
B.3.50	0.640	4.2750	3.745	58.40
B.4.40	0.613	3.4200	3.022	58.20
B.4.55	0.610	4.7025	4.160	54.20

Harga Fp didapat dari persamaan

$$F_p = F_a (2.067 - 0.299 H / D)$$

Dengan melakukan interpolasi pada type B.3 dan ekstrapolasi pada type B.4 dengan berpatokan pada $F_p = 2.942 \text{ m}^2$ maka didapat :

Type	Fa	η
B.3.453	3.873	59.36
B.4.389	3.329	58.48

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa propeller type B.3.453 mempunyai efesiensi lebih tinggi dibanding dengan type B.4.389. Karena tidak ada pembatasan lebih lanjut

pada kedua type tersebut, sehingga dipilih propeller :

Type : B.3.453
Diameter : 3300 mm
 η_p : 59.36 %

Pada perhitungan sebelumnya diasumsikan bahwa harga efisiensi propeller adalah 59%, namun setelah penentuan propeller didapat bahwa efisiensi propeller adalah 59.36%, maka perlu dilakukan perhitungan ulang untuk mengetahui apakah mesin yang telah dipilih masih mampu menyediakan daya yang diperlukan.

Perhitungan diulangi dari penentuan Propeller coefisien (PC):

$$\begin{aligned} P_c &= \eta_H \times \eta_{rr} \times \eta_P \\ &= 1.157 \times 1.05 \times 0.5936 \\ &= 0.721 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SHP &= EHP / P_c \\ &= 738.9 / 0.721 \\ &= 1024.83 \text{ KW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BHP} &= \text{SHP} / \eta_s \\ &= 1024.83 / 0.97 \\ &= 1056.53 \text{ KW} \end{aligned}$$

Pada kondisi Maximum Condition Rating didapat:

$$\begin{aligned} \text{BHP} &= 1056.53 / 0.85 \\ &= 1242.98 \text{ KW} \end{aligned}$$

Melihat dari data mesin yang dipilih, masih memenuhi untuk daya yang diperlukan setelah dilakukan perhitungan lebih lanjut dengan propeller yang dipakai.

2.6. PERHITUNGAN POROS

2.6.1. DIAMETER POROS PROPELLER

Berdasarkan BKI Volume III.4.C.2.a, perhitungan diameter poros propeller minimum diberikan dengan persamaan :

$$D_s = k (N_e/N \times \eta_g \times C_w)^{1/3}$$

dimana:

k = 115 untuk poros baling-baling dengan sambungan pasak dan pelumasan air

N_e : daya dari mesin

N : putaran poros baling - baling per menit

η_g : efisiensi antara motor induk dengan poros baling - baling

$$= 0.97$$

Cw : faktor bahan

bahan yang dipakai S 45 C-D yang mempunyai kekuatan tarik 60 Kg/mm^2 , sehingga $Cw = 0.78$

Jadi :

$$\begin{aligned} D_s &= 115 \left(1860 / 188 \times 0.97 \times 0.78 \right)^{1/3} \\ &= 224.95 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipilih poros proller dengan diameter 240 mm

2.6.2. DIAMETER POROS ANTARA

Diameter poros antara minimum diberikan dengan persamaan

$$d_s = k \left(N_e / N \times \eta_g \times Cw \right)^{1/3}$$

dimana :

k = 95 untuk poros dengan sambungan flens yang berpasak pada ujung konis

Jadi :

$$\begin{aligned} d_s &= 95 \left(1860 / 188 \times 0.97 \times 0.78 \right)^{1/3} \\ &= 185.84 \end{aligned}$$

Dipilih poros antara dengan diameter 200 mm.

BAB III

RENCANA UMUM

3.1. JARAK GADING

Ketentuan jarak gading-jarak gading diberikan sebagai berikut :

a. Jarak gading normal (a_0)

Jarak gading normal merupakan jarak dari gading-gading yang terletak antara sekat ceruk buritan sampai $0.2 L$ dari FP yang mana untuk kapal dengan $L \leq 100$ m besarnya diberikan dengan persamaan :

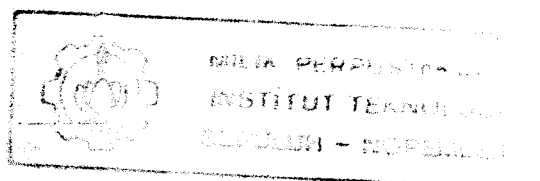
$$a_0 \leq 2L + 460 \text{ (mm)}$$

jadi $a_0 \leq 2 \times 78.5 + 460$

$$a_0 \leq 617 \text{ mm}$$

jarak gading normal diambil sebesar 610 mm

- b. Jarak dari gading-gading yang terletak antara $0.2 L$ dari FP sampai sekat ceruk tubrukan tidak boleh lebih dari jarak gading normal dan maksimum jaraknya 700 mm. Dalam perencanaan ini jaraknya disamakan dengan jarak gading normal sebesar 610 mm



c. Jarak dari gading-gading yang terletak dibelakang sekat ceruk buritan dan di depan sekat ceruk tubrukan tidak boleh lebih dari jarak gading normal dan jarak maksimumnya 600 mm. Untuk ini direncanakan jarak gadingnya sebesar 600 mm.

3.2. SEKAT KEDAP AIR

3.2.1. JUMLAH SEKAT KEDAP AIR

Jumlah sekat kedap air tergantung dari panjang kapal, yang mana batasannya adalah :

untuk kapal dengan panjang (L)

$L < 65 \text{ m}$: jumlah sekat minimum 3 buah
$65 \leq L \leq 85 \text{ m}$: jumlah sekat minimum 4 buah
$L \geq 8885 \text{ m}$: jumlah sekat minimum 4 buah ditambah sebuah sekat untuk setiap penambahan 20 m panjang kapal.

Dalam perencanaan ini dimana panjang kapal adalah 78.5 m dibuat 5 buah sekat kedap air dengan rincian :

- sebuah sekat ceruk buritan
- sebuah sekat depan kamar mesin

- dua buah sekat ruang muatan (ruang muatan ada 3 ruangan)
- sebuah sekat tubrukan.

3.2.2. PELETAKAN SEKAT KEDAP AIR

A. SEKAT CERUK BURITAN

Penentuan letak sekat ceruk buritan dalam perencanaan yaitu :

- Jarak AP ke ujung depan bos propeller diambil 4 kali jarak gading
- Jarak dari ujung depan bos propeller ke sekat ceruk buritan diambil 4 kali jarak gading.

Sehingga letak sekat ceruk buritan pada gading nomer 8 dengan menganggap bahwa gading pada AP adalah nomer nol.

Karena jarak gading di belakang sekat ceruk buritan 600 mm maka jarak dari AP ke sekat ceruk buritan adalah :

$$\begin{aligned} 8 \times 600 \text{ mm} &= 4800 \text{ mm} \\ &= 4.8 \text{ m} \end{aligned}$$

B. SEKAT DEPAN KAMAR MESIN

Penentuan letak sekat depan kamar mesin tergantung dari panjang kamar mesin. Panjang kamar mesin tidak

mempunyai ketentuan yang pasti tapi harus mempertimbangkan panjang motor induk, panjang dan letak motor bantu, panjang poros propeller, panjang poros antara, letak pompa serta switch board. Panjang kamar mesin juga diharapkan sependek mungkin.

Dalam perencanaan ini panjang kamar mesin diambil 20 kali jarak gading, sehingga letak sekat depan kamar mesin terletak pada gading nomer 28.

Jarak gading dalam kamar mesin termasuk jarak gading normal, maka panjang kamar mesin adalah :

$$\begin{aligned} 20 \times 610 \text{ mm} &= 12200 \text{ mm} \\ &= 12.2 \text{ m} \end{aligned}$$

C. SEKAT RUANG MUATAN

Ruang muatan dibagi menjadi 3 ruangan, sehingga sekat depan kamar mesin dengan sekat tubrukan harus ada 2 sekat kedap air lagi.

Panjang antara sekat depan kamar mesin sampai FP adalah :

$$\begin{aligned} L_{pp} - 4.8 - 12.2 &= 78.5 - 4.8 - 12.2 \\ &= 61.5 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk letak sekat tubrukan ada ketentuan harus terletak antara 5% - 8% L_{pp} dari FP yaitu berkisar antara 3.925 - 6.28 m dari FP.

Jadi ruang muatan yang tersedia berkisar antara 57.575 - 55.22 m. Karena jarak gading pada ruang muatan panjangnya 0.61 m maka dalam perencanaan ini panjang total ketiga ruang muatan ini diambil 56.12 m yaitu 92 kali jarak gading dengan rincian :

- ruang muatan III terletak antara gading no 28 - 60
- ruang muatan II terletak antara gading no 60 - 90
- ruang muatan I terletak antara gading no 90 - 120

Jadi letak sekat ruang muatan masing-masing terletak pada gading no 60 dan 90.

D. SEKAT TUBRUKAN

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan bahwa jarak sekat tubrukan dari FP adalah :

$$61.5 - 56.12 = 5.38$$

dimana letak sekat tubrukan pada gading no 120

3.3. ALAS GANDA

A. TINGGI ALAS GANDA PADA RUANG MUATAN

Berdasarkan ketentuan dari Biro Klasifikasi Indonesia, bahwa tinggi minimal alas ganda pada ruang

muat adalah :

$$\begin{aligned} h &= 350 + (45 \times B) \\ &= 350 + (45 \times 12.8) \\ &= 926 \text{ mm} \end{aligned}$$

untuk tinggi alas ganda pada ruang muat diambil setinggi 950 mm.

B. TINGGI WRANG ALAS CERUK

Untuk tinggi wrang alas ceruk haluan diberikan dengan persamaan :

$$\begin{aligned} h_c &= (0.06 H) + 0.7 \\ &= (0.06 \times 6.85) + 0.7 \\ &= 1.111 \text{ m} \end{aligned}$$

diambil tingginya sebesar 1.2 m

Untuk tinggi wrang alas ceruk buritan tingginya diperpanjang sampai mencapai tabung poros propeller.

C. TINGGI ALAS GANDA PADA KAMAR MESIN

Penentuan tinggi alas ganda pada kamar mesin tergantung pada tinggi poros baling-baling dari base line, tinggi sumbu poros motor dari alas ganda serta tinggi chock.

Tinggi alas ganda pada kamar mesin didapat sebesar :

$$2000 - 450 - 45 - 40 = 1465 \text{ mm}$$

3.4. PENENTUAN JUMLAH CREW

Untuk penentuan jumlah crew kapal dalam pengoperasian kapal dalam pelayaran diberikan dengan persamaan :

$$Z_c = C_{st} \times C_{deck} \times (L.B.H \frac{35}{10})^{1/5} + C_{eng} \times (\frac{EHP}{1000})^{1/5} + \text{cadet}$$

dimana :

C_{st} : coefficient steward department (1.2 - 1.35)
diambil 1.2

C_{deck} : coefficient deck department (11.5 - 14.5)
diambil 11.5

L : panjang kapal = 78.5 m

B : lebar kapal = 12.8 m

H : tinggi kapal = 6.85 m

C_{eng} : coefficient engine department (8.5 - 11)
diambil 9

EHP : effective horse power = 1004.62 Hp

Cadet : jumlah cadet = 2 orang

PERENCANAAN KAMAR MESIN

$$Z_c = 1.2 \times 11.5 \times (78.5 \times 12.8 \times 6.85 \times \frac{35}{10^5})^{1/5} + 9 \times (\frac{1004.62}{1000})^{1/5} + 2$$
$$= 15.978 + 9.008 + 2$$
$$= 26.986$$

Jumlah crew sebanyak 27 orang dengan susunan sebagai berikut :

- a. Captain : 1 orang
- b. Deck department
 - Chief officer (mualim I) : 1 orang
 - Mualim II : 1 orang
 - Mualim III : 1 orang
 - Markonis : 1 orang
 - Serang : 1 orang
 - Mistri : 1 orang
 - Juru kemudi : 3 orang
 - Kelasi : 2 orang
- c. Engine department
 - Chief engineer (KKM) : 1 orang
 - Masinis I : 1 orang
 - masinis II : 1 orang
 - masinis III ; 1 orang
 - Juru listrik : 1 orang
 - Oliman : 3 orang

PERENCANAAN KAMAR MESIN

- Wiper	: 1 orang
d. Steward department	
- Chief cooker	: 1 orang
- Ass. cooker	: 1 orang
- Steward	: 1 orang
- Pelayan	: 1 orang
e. Cadet	: 2 orang
<hr/>	
jumlah total crew	: 27 orang

3.5. RUANG AKOMODASI

Ketentuan-ketentuan untuk ruang akomodasi yaitu :

1. Sleeping Room

- Luas kamar tidur per orang minimal 2.78 m^2
- Ukuran tempat tidur minimum $190 \times 80 \text{ cm}^2$
- Untuk Captain, Chief Engineer, Chief Officer dan Radio Operator masing-masing satu kamar tidur dilengkapi dengan kamar mandi
- Untuk perwira yang lain, jika tidak memungkinkan satu kamar tidur dapat digunakan untuk 2 orang
- Untuk crew masing-masing kamar tidur dapat ditempati oleh 2 - 3 orang

2. Messroom

- Setiap kapal harus dilengkapi dengan messroom, yang harus direncanakan untuk kebutuhan seluruh ABK, dimana messroom untuk perwira harus terpisah
- Messroom harus dilengkapi dengan meja, kursi dan perlengkapan yang lain yang bisa menampung seluruh jumlah ABK dalam waktu yang bersamaan

3. Sanitary Accomodation

- Setiap kapal harus dilengkapi dengan sanitary accomodation termasuk wash basin, bak mandi, shower serta dimana pemakaiannya disesuaikan dengan kebutuhan
- Untuk Captain, Chief Engineer, Chief Officer dan Radio Operator harus disediakan tersendiri
- Untuk pemakaian satu toilet, satu bak mandi dan shower minimal digunakan untuk enam orang

4. Hospital

- Untuk kapal dengan jumlah ABK lebih dari 12 orang dan kapal berlayar lebih dari tiga hari harus dilengkapi dengan sebuah klinik khusus pelayanan selama pelayaran.

5. Galley

- Galley harus diletakkan dekat dengan messroom, bila
-
-

berjauhan harus ada pantry yang berdekatan dengan messroom

- Ukuran galley minimal $0.5 \text{ m}^2/\text{orang}$, maka untuk 27 orang dibutuhkan galley seluas 13.5 m^2

6. Dry Provision Store

- Penempatannya harus dekat dengan galley dan pantry

7. Cold Store

- Meat room dengan ukuran 0.17 m^3 per orang per bulan :
= $0.17 \times 27 \times 15/30$
= 2.295 m^3
- Vegetable room dengan ukuran 0.113 m^3 per orang per bulan :
= $0.113 \times 27 \times 15/30$
= 1.526 m^3

8. Wheel House

- Letak wheel house harus pada deck yang teratas, sehingga pandangan dari wheel house ke arah depan dan samping tidak terganggu
- Jarak pandang ke depan harus memotong garis air kapal, tidak boleh lebih dari 1.25 kali panjang kapal

9. Chart Room

- Diletakkan dibelakang ruang kemudi
- Harus dilengkapi dengan meja peta dengan ukuran 1.8 x 1.2 m²

10. Radio Room

- Diletakkan dibelakang ruang kemudi

11. Office

- Untuk keperluan deck department

12. Steering gear room

- Digunakan untuk peletakan perlengkapan steering gear

3.6. PENENTUAN DIMENSI PALKAH

- a. Tinggi ambang palkah (tp) : 1 m
- b. Lebar palkah (lp) : 0.6 x Bmld
: 0.6 x 12.8
: 7.68 m
- c. Panjang palkah (pp) : 0.63 x panjang ruangmuat
: 0.63 x 19.52
: 12.3 m.

BAB IV

PERMESINAN GELADAK

Permesinan geladak yang direncanakan pada kapal ini meliputi :

- Mesin kemudi (Kemudi)
- Mesin sekoci (boat winchs)
- Mesin bongkar muat (cargo wicks)
- Mesin jangkar (windlass)
- Mesin tambat (capstan)

Untuk permesinan diatas direncanakan dengan menggunakan penggerak motor listrik.

4.1. RUDDER (KEMUDI)

4.1.1. LUAS PERMUKAAN DAUN KEMUDI (A)

Luar permukaan daun kemudi diberikan dengan persamaan :

$$A = \frac{T \times L_{pp}}{100} \left(1 + 25 \times \left(\frac{B}{L_{pp}} \right)^2 \right)$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{5.75 \times 78.5}{100} \left(1 + 25 \times \left(\frac{12.8}{78.5} \right)^2 \right) \\ &= 7.38 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4.1.2. TINGGI RATA-RATA DAUN KEMUDI (b)

Tinggi rata-rata daun kemudi berdasarkan lines plan direncanakan tingginya 4 m

4.1.3. GAYA POROS KEMUDI (CR)

Menurut Biro Klasifikasi Indonesia 1978 gaya poros kemudi diberikan dengan persamaan :

$$CR = X_1 \times X_2 \times 13.5 \times A \times (V_0 \times X_3)^2$$

dimana :

X_1 : suatu koefisien yang tergantung dari A

$$\begin{aligned} A &= b^2 / A \\ &= 4^2 / 7.38 = 2.17 \end{aligned}$$

$$\text{untuk } A = 2 \quad \longrightarrow \quad X_1 = 1.36$$

$$A = 2.25 \quad \longrightarrow \quad X_1 = 1.41$$

dengan interpolasi didapat harga $X_1 = 1.394$

X_2 : suatu koefisien yang dari jenis rudder

untuk jenis NACA, $X_2 = 1.1$

X_3 : suatu koefisien yang tergantung dari letak rudder

untuk letak rudder di belakang propeller, $X_3 = 1$

Jadi

$$\begin{aligned} CR &= 1.394 \times 1.1 \times 13.5 \times 7.38 \times (12 \times 1)^2 \\ &= 21999.26 \text{ Kg} \end{aligned}$$

4.1.4. MOMEN TORSI (QR)

$$QR = CR \times r$$

dimana untuk kemudi ballans $r = 0.1 C$

$$C = A / b$$

$$= 7.38 / 4 = 1.845$$

$$r = 0.1 \times 1.845 = 0.1845$$

Jadi $QR = 21999.26 \times 0.1845$

$$= 4058.86 \text{ Kg m}$$

4.1.5. DIAMETER POROS KEMUDI (Dt)

Diameter poros kemudi diberikan dengan persamaan

$$Dt \geq 9 \times (QR)^{1/3}$$

$$\geq 9 \times (4058.86)^{1/3}$$

$$\geq 143.56 \text{ mm}$$

Direncanakan diameter poros kemudi 150 mm

4.1.6. DAYA MOTOR PENGGERAK KEMUDI (Nm)

A. Daya pada poros kemudi

$$Nrs = \frac{QR \times 2 \times \alpha \times \pi}{\tau \times 180 \times 75}$$

dimana :

α : sudut putar kemudi

$$= 35^\circ$$

τ : waktu putar kemudi

$$= 30 \text{ dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi Nrs} &= \frac{4058.86 \times 2 \times 35 \times 3.14}{30 \times 180 \times 75} \\ &= 2.218 \text{ Hp} \end{aligned}$$

B. Daya motor penggerak kemudi (Nm)

$$Nm = Nrs / \eta_{sg}$$

dimana η_{sg} : effesiensi steering gear

$$= 0.3$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi Nm} &= 2.218 / 0.3 \\ &= 7.39 \text{ Hp} \end{aligned}$$

4.2. BOAT WINCHS

4.2.1. DIMENSI SEKOCI

Dari buku "Practical Ship Building", dipilih sekoci dengan data-data sebagai berikut :

- Kapasitas : 27 orang
- Panjang : 6.71 m
- Lebar : 2.21 m
- Tinggi : 0.84 m
- Berat sekoci : 955 kg
- Berat perlengkapan : 229 kg

- Berat orang : 2025 kg
- Berat total : 3209 kg

4.2.2. DAYA BOAT WINCHS

A. Berat dari alat penurun sekoci

$$Q_f = 0.05 (Q_b + Q_p)$$

Q_b : berat sekoci dan perlengkapannya

$$= 1184 \text{ kg}$$

Q_p : berat penumpang

$$= 2025 \text{ kg}$$

$$Q_f = 0.05 (1184 + 2025) = 160.45 \text{ Kg}$$

B. Tegangan maksimum dari tali penurun sekoci di wick head

$$T_{max} = \frac{0.5 (Q_b + 1.1 Q_p) + Q_f}{m \times \eta_f \times \eta_r \times \eta_s^a}$$

dimana :

m : jumlah total block pada alat penurun sekoci

$$= 6$$

η_f : efisiensi penurunan sekoci

$$= \frac{e^m - 1}{m \times e^m (1.05 - 1)}$$

e : untuk steel wire rope (1.04 - 1.06)
 = 1.05

$$\eta_f = \frac{1.05^6 - 1}{6 \times 1.05^6 (1.05 - 1)}$$

$$= 0.85$$

η_r : effesiensi dari davit guide roller
 = 0.9

η_s : effesiensi dari snatch block
 = 0.9

α : jumlah maksimum block antara david guide roller dan winch head
 = 4

$$T_{max} = \frac{0.5 (1184 + 1.1 \times 2025) + 160.45}{6 \times 0.85 \times 0.9 \times 0.9^4}$$

$$= 619.69 \text{ Kg}$$

C. Tegangan minimum dari ujung tali

$$T_{min} = \frac{0.5 (Q_b + 0.9 Q_p) + Q_f}{m \times \eta_f \times \eta_r \times \eta_s^c}$$

dimana :

c : jumlah minimum block
 = 3

$$T_{min} = \frac{0.5 (1184 + 0.9 \times 2025) + 160.45}{6 \times 0.85 \times 0.9 \times 0.9^3}$$
$$= 497.2 \text{ Kg}$$

D. Daya motor penggerak (Ne)

$$Ne = \frac{(T_{max} + T_{min}) \times V_b}{75 \times \eta_{bw}}$$

dimana :

V_b : kecepatan penurunan sekoci
= 0.15 m/s

η_{bw} : efisiensi boat winches
= 0.5

$$Ne = \frac{(619.69 + 497.2) \times 0.15}{75 \times 0.5}$$
$$= 9.47 \text{ Hp}$$

4.3. CARGO WINCH

Untuk sistem bongkar muat, direncanakan untuk tiap-tiap ruang muat dilayani oleh sebuah crane. Untuk itu diperlukan tiga buah crane dengan daya angkut maksimum direncanakan 5000 Kg.

4.3.1. TIANG MAST DAN DERRICK BOOM

θ : sudut elevasi boom
= 15°

α : sudut terhadap lambung kapal
= 60°

R : jarak keluar dari lambung
= 5 m

bt : jarak tiang mast dari tepi kapal
= 6.4 m

Panjang efektif dari boom (Lb)

$$\begin{aligned} Lb &= (R + bt) / \sin \alpha \\ &= (5 + 6.4) / \sin 60^\circ \\ &= 13.16 \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang tiang mast (H)

$$\begin{aligned} H &= 0.7 Lb \\ &= 0.7 \times 13.16 = 9.2 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari "Practical Ship Building" dengan data SWL 5000 Kg didapat berat cargo winch 350 kg.

4.3.2. TENAGA PENGGERAK CARGO WINCH

Dalam satu unit cargo winch terdapat tiga electric motor yang digunakan antara lain :

- untuk mengangkut muatan

- untuk gerakan naik turun derrick boom
- untuk gerakan kiri kanan derrick boom

A. Daya angkut muatan

$$N_e = 1.07^n \times w \times v / 4500$$

dimana :

n : jumlah block / piringan

$$= 2$$

w : berat muatan

$$= 5000 \text{ kg}$$

v : kecepatan angkat cargo

$$= 20 \text{ m/menit}$$

$$N_e = 1.07^2 \times 5000 \times 20 / 4500$$

$$= 25.44 \text{ HP}$$

B. Daya naik dan turun derrick

w = berat muatan + berat cargo wich

$$= 5000 + 350 = 5350 \text{ kg}$$

$$N_e = 1.07^2 \times 5350 \times 20 / 4500$$

$$= 27.223 \text{ Hp}$$

C. Daya gerakan ke kiri dan ke kanan

Gaya yang dibutuhkan sampai 60° dari lambung kapal

adalah $5350 \times \cos 60^\circ = 2675 \text{ kg}$

Jumlah block (n) adalah 1

$$\begin{aligned} N_e &= 1.07^4 \times 2675 \times 20 / 4500 \\ &= 12.72 \text{ Hp} \end{aligned}$$

Total daya untuk tiap unit adalah :

$$\begin{aligned} &= 25.44 + 27.223 + 12.72 \\ &= 65.383 \text{ Hp} \end{aligned}$$

Total daya untuk sisten bongkar muat adalah

$$\begin{aligned} &= 3 \times 65.383 \\ &= 196.149 \text{ Hp} \end{aligned}$$

4.4. WINDLASS DAN CAPSTANT

Untuk menentukan jumlah jangkar, panjang rantai dan tali perlu dihitung angka penunjuk terlebih dahulu.

Angka penunjuk Z :

$$Z = D^{2/3} + 2.h.B + A/10$$

dimana :

$$\begin{aligned} D &: \text{ displacement kapal} \\ &= 4200.7 \text{ ton} \end{aligned}$$

h : tinggi efektif yang diukur dari garis muat

sampai puncak teratas rumah geladak

$$= 12.1 \text{ m}$$

A : luas proyeksi lambung kapal bangunan atas rumah geladak diatas garis muat musim panas dalam batas panjaaang L dan sampai tinggi h

$$= 353.6 \text{ m}^2$$

jadi

$$Z = (4200.7)^{2/3} + 2 \times 12.1 \times 12.8 + 353.6/10$$
$$= 655.46$$

Dengan hasil tersebut, maka perlengkapan - perlengkapan yang digunakan berdasarkan BKI 1989 yaitu :

- JANGKAR

- Jumlah jangkar : 3 buah (1 cadangan)
- Berat jangkar : 2100 Kg

- RANTAI JANGKAR

- Panjang rantai jangkar : 440 m
- Diameter rantai jangkar : 46 mm

- TALI TARIK

- Panjang : 190 m
- Beban putus : 41400 Kg

TALI TAMBAT

- Jumlah : 4 buah

- Panjang : 160 m
- Beban putus : 13000 Kg

4.4.1. PERHITUNGAN DAYA WINDLASS

A. Gaya Tarik Angkat Jangkar (Tcl)

Untuk mengangkat 2 buah jangkar, perhitungan gaya tarik diberikan dengan persamaan :

$$Tcl = 2.35 (Ga + Pa \times La)$$

dimana :

Ga : berat jangkar

$$= 2100 \text{ Kg}$$

La : panjang rantai jangkar yang menggantung

$$= 90 \text{ m}$$

Pa : Berat rantai jaaangkar per meter

$$= 0.0218 \times dc^2 \quad (dc : \text{diameter rantai})$$

$$= 0.0218 \times 46^2 = 46.13 \text{ Kg}$$

jadi

$$Tcl = 2.35 \times (2100 + (46.13 \times 90))$$

$$= 14691.495 \text{ Kg}$$

B. Torsi Pada Kabel Lifter (Mcl)

$$Mcl = \frac{Tcl \times Dcl}{2 \times \eta cl}$$

dimana

Dcl : diameter efektif kabel lifter

$$= \emptyset. \emptyset 136 \times dc$$

$$= \emptyset. \emptyset 136 \times 46 = \emptyset. 6256 \text{ m}$$

η_{cl} : efesiensi kabel lifter ($\emptyset. 9 - \emptyset. 92$)

$$= \emptyset. 91$$

jadi

$$M_{cl} = \frac{14691.495 \times \emptyset. 6256}{2 \times \emptyset. 91}$$

$$= 5049.9 \text{ Kg m}$$

C. Torsi Pada Poros Motor (Mm)

$$M_m = \frac{M_{cl}}{i_a \times \eta_a}$$

dimana

i_a : perbandingan putaran poros motor windlass dengan putaran kabel lifter

Untuk windlass yang digerakan listrik, putran motor penggerak nm diambil 1200 rpm

n_{cl} : putaran kabel lifter

$$= 60 \times V_a / \emptyset. \emptyset 4 \text{ dc}$$

$$\begin{aligned} V_a &: \text{kecepatan tarik rantai jangkar} \\ &= 0.15 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n_{cl} &= 60 \times 0.15 / (0.04 \times 0.46) \\ &= 4.89 \text{ rpm} \end{aligned}$$

$$i_a = 1200 / 4.89 = 245.398$$

$$\begin{aligned} \eta_a &: \text{efisiensi peralatan} \\ &= 0.85 \end{aligned}$$

jadi

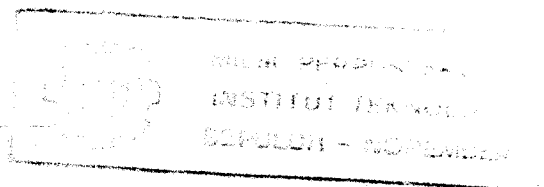
$$\begin{aligned} M_m &= \frac{5049.9}{245.398 \times 0.75} \\ &= 27.44 \text{ Kg m} \end{aligned}$$

D. Daya Motor Penggerak Windlass (Ne)

$$\begin{aligned} N_e &= \frac{M_m \times N_m}{716.2} \\ &= \frac{27.44 \times 1200}{716.2} \\ &= 45.97 \text{ Hp} = 34.296 \text{ KW} \end{aligned}$$

4.4.2. PERHITUNGAN DAYA CAPSTANT

Tali tambat yang dipilih dari bahan nylon dengan



spesifikasi :

- Diameter : 32.5 mm
- Berat : 0.7 Kg/m
- Beban putus : 14428 Kg

A. Gaya Tarik Pada Penggulung Capstant (Tw)

$$Tw = Rbr / 6$$

dimana

$$\begin{aligned} Rbr &: \text{beban putus tali tambat} \\ &= 13000 \text{ Kg} \end{aligned}$$

jadi

$$Tw = 13000 / 6 = 2166.67 \text{ Kg}$$

B. Putaran Pada Poros Penggulung (Nw)

$$Nw = 19.1 \frac{Vw}{Dw + dw}$$

dimana

$$\begin{aligned} Vw &: \text{kecepatan tarik capstant} \\ &= 0.25 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dw &: \text{diameter tali tambat} \\ &= 0.0325 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Dw &: \text{diameter penggulung tali} \\ &: (5 - 8) dw = 6 \times 0.0325 = 0.195 \text{ m} \end{aligned}$$

jadi

$$N_w = 19.1 \frac{0.25}{0.195 + 0.0325}$$
$$= 20.9 \text{ rpm}$$

C. Torsi Penggulung (Nm)

$$N_m = \frac{T_w \times (D_w + d_w)}{2 \times i_w \times \eta_w}$$

dimana

i_w : perbandingan putaran motor penggerak dengan
putaran poros penggulung

$$= n_w / N_w$$

$$= 1200 / 20.98 = 57.2$$

η_w : efisiensi transmisi = 0.9

jadi

$$N_m = \frac{2166.67 \times (0.195 + 0.0325)}{2 \times 57.2 \times 0.9}$$
$$= 4.767 \text{ Kgm}$$

D. Daya Motor Capstant (Ne)

$$\begin{aligned} N_e &= \frac{N_m \times N_w}{716.2} \\ &= \frac{4.784 \times 1200}{716.2} \\ &= 8.02 \text{ Hp} = 6.5 \text{ KW} \end{aligned}$$

BAB V
PERENCANAAN TANGKI - TANGKI

5.1. TANGKI BAHAN BAKAR

5.1.1. TANGKI BAHAN BAKAR MOTOR INDUK

Motor induk direncanakan menggunakan HFO sebagai bahan bakarnya. Keperluan bahan bakar adalah :

$$W_{fo} = \text{BHP} \times \text{SFOC} \times S/V_s \times 1.5 \times 10^{-6}$$

dimana :

BHP : brake horse power = 1860 Hp

SFOC : Spesifik fuel oil consp = 130 g/Hp-h

S : Jarak pelayaran surabaya - Osaka = 2894 mil

V_s : kecepatan dinas kapal = 12 knot

Jadi

$$\begin{aligned} W_{fo} &= 1860 \times 130 \times 2894/12 \times 1.5 \times 10^{-6} \\ &= 87.47 \text{ ton} \end{aligned}$$

Koreksi untuk jumlah berat bahan bakar yang diperlukan untuk pelayaran diambil 3%. Sehingga berat total bahan bakar adalah

$$\begin{aligned} W_{fo} &= 87.74 \times 1.03 \\ &= 90.1 \text{ ton} \end{aligned}$$

Volume storage tank untuk HFO yang diperlukan adalah

$$V = W_{fo} / \gamma_{fo}$$

dimana γ_{fo} adalah berat jenis HFO = 0.95 ton/m^3

$$\begin{aligned} V &= 90.1 / 0.95 \\ &= 94.84 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5.1.2. TANGKI BAHAN BAKAR MOTOR BANTU

Motor bantu direncanakan menggunakan MDO sebagai bahan bakarnya. Keperluan berat bahan bakar untuk motor bantu diperkirakan sebesar 20% dari berat bahan bakar untuk motor induk.

$$\begin{aligned} \text{Jadi : } W_{do} &= 0.2 \times W_{fo} \\ &= 0.2 \times 90.1 = 18.02 \text{ ton} \end{aligned}$$

Kebutuhan volume storage tank untuk MDO adalah

$$V_{do} = W_{do} / \gamma_{do}$$

dimana : γ_{do} adalah berat jenis dari MDO = 0.85 ton/m^3

jadi

$$\begin{aligned} V_{do} &= 18.02 / 0.85 \\ &= 21.2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5.1.3. VOLUME SETTLING TANK HFO

Untuk pengisian settling tank direncanakan setiap 12 jam. Untuk itu kebutuhan volume settling tank yaitu :

$$V_{\text{settling}} : \text{SFOC} \times \text{BHP} \times H \times 10^{-6} / \gamma_{fo}$$

dimana H adalah range waktu pengisian = 12 jam

jadi

$$\begin{aligned} V_{\text{settling}} &= 130 \times 1860 \times 12 \times 10^{-6} / 0.95 \\ &= 3.1 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5.1.4 VOLUME SERVICE TANK HFO

Untuk pengisian service tank direncanakan setiap 6 jam. Untuk itu kebutuhan volume settling tank yaitu :

$$V_{\text{service}} : \text{SFOC} \times \text{BHP} \times H \times 10^{-6} / \gamma_{\text{fo}}$$

dimana H adalah range waktu pengisian = 6 jam

$$\begin{aligned} \text{jadi } V_{\text{service}} &= 130 \times 1860 \times 6 \times 10^{-6} / 0.95 \\ &= 1.55 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5.2. TANGKI MINYAK PELUMAS

A. PELUMASAN UTAMA

Kebutuhan berat minyak pelumas yaitu :

$$W_{\text{lo}} = Q \times S/V_s \times Z \times 1.3 \times 10^{-6}$$

dimana ;

Q : konsumsi minyak pelumas = 1 - 2 Kg / cyl / 24 h

Z : jumlah silinder = 5

jadi

$$\begin{aligned} W_{\text{lo}} &= 2/24 \times 2894/12 \times 5 \times 1.3 \times 10^{-6} \\ &= 0.13 \text{ ton} \end{aligned}$$

B. PELUMASAN SILINDER

Kebutuhan berat minyak pelumas silinder yaitu :

$$W_{lo} = BHP \times S_{loc} \times S/V_s \times 1.3 \times 10^{-6}$$

dimana ;

S_{loc} : cylinder oil consumption = 0.6 g/Hp-h

jadi

$$\begin{aligned} W_{lo} &= 1860 \times 0.6 \times 2894/12 \times 1.3 \times 10^{-6} \\ &= 0.35 \text{ ton} \end{aligned}$$

Total berat minyak pelumas untuk motor induk yaitu :

$$\begin{aligned} W_{lo} &= 0.13 + 0.35 \\ &= 0.48 \text{ ton} \end{aligned}$$

Volume minyak pelumas yaitu :

$$V_{lo} = W_{lo} / \gamma_{lo}$$

dimana γ_{lo} adalah berat jenis minyak pelumas = 0.9 ton/m³

jadi

$$V_{lo} = 0.48 / 0.9 = 0.533 \text{ m}^3$$

Untuk itu direncanakan :

- volume lubricating oil storage tank : 4 m³
- volume sump tank : 1 m³
- volume service tank cylinder oil : 0.5 m³
- Volume bilge tank : 0.5 m³

5.3. TANGKI AIR TAWAR

A. KEBUTUHAN AIR TAWAR UNTUK MINUM

$$W_{fwd} = Z_c \times S/V_s \times C_{fwd}$$

dimana :

Z_c : jumlah crew = 27

S : Radius pelayaran Surabaya - Osaka PP = 5788 mil

C_{fwd} : 15 Kg /Or/24 jam

$$\begin{aligned} W_{fwd} &= 27 \times 5788 / 12 \times 15/24 \\ &= 8139.3 \text{ Kg} = 8.14 \text{ ton} \end{aligned}$$

Bongkar muat pada tiap pelabuhan diperkirakan selama 5 hari. Jadi air tawar untuk minum yang dibutuhkan untuk dua kali bongkar muat : $2 \times 5 \times 15 \times 27 = 4.05$ ton.
Kebutuhan total air minum adalah $8.14 + 4.05 = 12.19$ ton.

A. KEBUTUHAN AIR TAWAR UNTUK CUCI - MANDI

$$W_{fwd} = Z_c \times S/V_s \times C_{fwd}$$

dimana :

C_{fwd} : 200 Kg /Or/24 jam

$$\begin{aligned} W_{fwd} &= 27 \times 5788 / 12 \times 200/24 \\ &= 108525 \text{ Kg} = 108.525 \text{ ton} \end{aligned}$$

C. KEBUTUHAN AIR TAWAR UNTUK PENDINGIN MOTOR

$$W_{wfj} = \text{BHP} \times c$$

dimana :

c : kebutuhan air oleh engine = 2 Kg/Hp

$$\begin{aligned} W_{wfj} &= 1860 \times 2 \\ &= 3720 \text{ Kg} = 3.72 \text{ ton} \end{aligned}$$

Total kebutuhan berat air tawar adalah :

$$\begin{aligned} W_{wf} &= 12.19 + 108.525 + 3.72 \\ &= 124.435 \text{ ton} \end{aligned}$$

Kebutuhan volume tangki untuk air tawar :

$$\begin{aligned} V_{wf} &= W_{wf} / \gamma_{wf} \\ &= 124.435 / 1 = 124.435 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5.4. TANGKI AIR BALLAST

Kebutuhan berat air laut untuk ballast adalah :

$$W_b = 10 \% \times \Delta$$

dimana Δ : displacement kapal = 4200.7 ton

jadi

$$W_b = 0.1 \times 4200.7 = 420.07 \text{ ton}$$

Kebutuhan volume tangki untuk ballast adalah :

$$\begin{aligned} V_b &= W_b / \gamma \\ &= 420.07 / 1.025 = 409.8 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5.5. PERHITUNGAN TANGKI - TANGKI YANG TERSEDIA

5.5.1. VOLUME TANGKI ALAS GANDA RUANG MUAT

Tangki alas ganda yang terletak dibawah ruang ruang muat berada pada gading no 28 sampai 120. Untuk mengetahui volume tangki-tangki tersebut menggunakan metode simpson dan dihitung pada setiap ruang muat sebagai berikut :

A. TANGKI ALAS GANDA PADA RUANG MUAT 3 (GADING 28 - 60)

No frame	Jarak setengah lebar			A	FL	AXFL
	WL 0	WL 0.475	WL 0.95			
	1	4	1			
28	2.3	3.3	4.0	19.5	1	19.5
	2.3	13.2	4.0			
44	4.8	5.5	5.85	32.65	4	130.6
	4.8	22	5.85			
60	5.4	5.9	6.2	35.2	1	35.2
	5.4	23.6	6.2			

$$\Sigma = 185.3$$

Dengan mengalikan terhadap jarak interval pembagian (h) maka besarnya volume tangki adalah :

$$V = h_1/3 \times h_2/3 \times \Sigma \times 2$$

dimana : $h_1 = 0.475$

$$h_2 = 9.76$$

$$V = 0.475/3 \times 9.76/3 \times 185.3 \times 2$$

$$= 190.9 \text{ m}^3$$

B. TANGKI ALAS GANDA PADA RUANG MUAT 2 (GADING 60 - 90)

No frame	Jarak setengah lebar			A	FL	AXFL
	WL 0	WL 0.475	WL 0.95			
	1	4	1			
60	5.4	5.9	6.2	95.2	1	95.2
	5.4	23.6	6.2			
75	5.95	5.9	6.2	95.15	4	140.6
	5.95	5.9	6.2			
90	4.3	4.95	5.4	29.5	1	29.5
	4.3	19.8	5.4			

$$\Sigma = 205.3$$

Dengan mengalikan terhadap jarak interval pembagian (h) maka besarnya volume tangki adalah :

$$V = h_1/3 \times h_2/3 \times \Sigma \times 2$$

dimana : $h_1 = 0.475$

$$h_2 = 9.15$$

$$V = 0.475/3 \times 9.15/3 \times 205.3 \times 2$$

$$= 198.29 \text{ m}^3$$

C. TANGKI ALAS GANDA PADA RUANG MUAT 1 (GADING 90 - 120)

No frame	Jarak setengah lebar			A	FL	AXFL
	WL 0	WL 0.475	WL 0.95			
	1	4	1			
90	4.3	4.95	5.4	29.5	1	29.5
	4.3	19.8	5.4			
105	1.95	3.1	3.6	17.95	4	71.8
	1.95	12.4	3.6			
120	0.3	0.5	0.9	3.2	1	3.2
	0.3	2.0	0.9			

$$\Sigma = 104.5$$

Dengan mengalikan terhadap jarak interval

pembagian (h) maka besarnya volume tangki adalah :

$$V = h_1/3 \times h_2/3 \times \Sigma \times 2$$

dimana : $h_1 = 0.475$

$$h_2 = 9.15$$

$$V = 0.475/3 \times 9.15/3 \times 104.5 \times 2$$

$$= 100.93 \text{ m}^3$$

5.5.2. VOLUME TANGKI ALAS GANDA KAMAR MESIN

No frame	Jarak setengah lebar			A	FL	AXFL
	WL 0	WL 0.73	WL 1.46			
	1	4	1			
8	0.3	0.55	0.75	9.25	1	9.25
	0.3	2.2	0.75			
18	0.8	1.8	2.3	10.9	4	41.2
	0.8	7.2	2.3			
28	2.3	3.6	4.4	21.1	1	21.1
	2.3	14.4	4.4			

$$\Sigma = 65.55$$

Dengan mengalikan terhadap jarak interval pembagian (h) maka besarnya volume tangki adalah :

$$V = h_1/3 \times h_2/3 \times \Sigma \times 2$$

dimana : $h_1 = 0.73$

$$h_2 = 6.1$$

$$V = 0.73/3 \times 6.1/3 \times 65.55 \times 2$$

$$= 64.87 \text{ m}^3$$

5.5.3. VOLUME RUANG MUAT

A. VOLUME RUANG MUAT 3 (GADING 28 - 60)

No frame	Jarak setengah lebar			A	FL	AXFL
	WL 0.95	WL 3.9	WL 6.85			
	1	4	1			
28	4.0	5.65	6.3	15.8	1	15.8
	4.0	22.6	6.3			
44	5.85	6.4	6.4	37.85	4	151.4
	5.85	25.6	6.4			
60	6.2	6.4	6.4	38.2	1	38.2
	6.2	25.6	6.4			

$$\Sigma = 222.5$$

Dengan mengalikan terhadap jarak interval pembagian (h) maka besarnya volume tangki adalah :

$$V = h_1/3 \times h_2/3 \times \Sigma \times 2$$

dimana : $h_1 = 2.95$

$h_2 = 9.76$

$$V = 2.95/3 \times 9.76/3 \times 222.5 \times 2$$

$$= 1423.6 \text{ m}^3$$

B. VOLUME RUANG MUAT 2 (GADING 60 - 90)

No frame	Jarak setengah lebar			A	FL	AXFL
	WL 0.95	WL 3.9	WL 6.85			
	1	4	1			
60	6.2	6.4	6.4	38.2	1	38.2
	6.2	25.6	6.4			
75	6.2	6.4	6.4	38.2	4	152.8
	6.2	25.6	6.4			
90	5.4	6.3	6.4	37.0	1	37.0
	5.4	25.2	6.4			

$$\Sigma = 228.0$$

Dengan mengalikan terhadap jarak interval pembagian (h) maka besarnya volume tangki adalah :

$$V = h_1/3 \times h_2/3 \times \Sigma \times 2$$

dimana : $h_1 = 2.95$

$h_2 = 9.15$

$$V = 2.95/3 \times 9.15/3 \times 228.0 \times 2$$

$$= 1367.6 \text{ m}^3$$

C. VOLUME RUANG MUAT 1 (GADING 90 - 120)

No frame	Jarak setengah lebar			A	FL	AXFL
	WL 0.95	WL 9.9	WL 6.85			
	1	4	1			
90	5.4	6.3	6.4	37.0	1	37.0
	5.4	25.2	6.4			
105	3.6	4.65	4.9	27.1	4	108.4
	3.6	18.6	4.9			
120	0.9	1.6	2.1	9.4	1	9.4
	0.9	6.4	2.1			

$\Sigma = 154.8$

Dengan mengalikan terhadap jarak interval pembagian (h) maka besarnya volume tangki adalah :

$$V = h_1/3 \times h_2/3 \times \Sigma \times 2$$

dimana : $h_1 = 2.95$

$h_2 = 9.15$

$$V = 2.95/3 \times 9.15/3 \times 154.8 \times 2$$

$$= 928.5 \text{ m}^3$$

BAB VI

SISTEM UNTUK PELAYANAN MOTOR INDUK

6.1. SISTEM UDARA BERTEKANAN

Kebutuhan udara bertekanan di kapal sangat vital, hal ini diperlukan selain untuk start motor juga diperlukan untuk airhorn, pembersih sea chest dan keperluan-keperluan bengkel serta keperluan lainnya.

6.1.1. SISTEM UDARA START

Pada sistem udara start motor induk udara dikompresikan dari kompressor udara utama dan ditampung pada reservoir utama. Sedangkan untuk start motor bantu, udara start disupply oleh auxilliary air reservoir.

Untuk keperluan start motor, perlengkapan - perlengkapan yang dibutuhkan yaitu :

- Botol angin utama
- Botol angin bantu
- Kompressor udara utama
- Kompressor udara bantu

6.1.2. BOTOL ANGIN UTAMA DAN BOTOL ANGIN BANTU

Berdasarkan Biro Klasifikasi Indonesia volume III,

bahwa kapasitas udara start harus mencukupi untuk mengadakan 20 kali olah gerak start. Dimana kapasitas persediaan udara start ditentukan sebagai berikut :

$$J = a \times (H/D)^{1/3} (z + b.P_{me}.n_a + 0.9) \times V_h \times c \times d$$

dimana :

J (lt) : kapasitas total dari botol-botol udara start

D (cm) : Diameter silinder motor

$$= 26 \text{ cm}$$

H (cm) : langkah torak motor

$$= 98 \text{ cm}$$

V_h (lt) : volume langkah torak untuk satu silinder

$$= \pi/4 \times 26^2 \times 98 = 52.03 \text{ lt}$$

z : jumlah silinder

$$= 5$$

P_{me} : tekanan kerja efektif dari silinder

$$= 13.4 \text{ bar} = 13.66 \text{ Kg/cm}^2$$

a = 0.771 untuk motor dua langkah

b = 0.058 untuk motor dua langkah

c = 1 untuk instalasi mesin berbaling-baling satu dengan sebuah motor

d = 1 untuk tekanan kerja 30 kg/cm²

n_a = 0.06 n_N + 14 (untuk n_N ≤ 1000)

$$= 0.06 \times 188 + 14 = 25.28$$

jadi :

$$J = 0.771 \times (98/26)^{1/3} [5 + 0.058 \times 13.66 \times 25.28 + 0.9] \times 52.03 \times 1 \times 1$$
$$= 1618.73 \text{ lt}$$

Botol angin utama yang digunakan sebanyak dua buah dengan kapasitas masing-masing sebesar 1000 lt.

Berdasarkan "Machinery Outfitting Design Manual" disebutkan bahwa untuk menstart motor bantu, diperlukan botol angin yang dapat dipakai untuk menstart sebanyak 6 kali dengan volume 50 - 200 liter.

Adapun botol angin bantu yang dipakai adalah sebanyak satu buah dengan kapasitas 200 liter.

6.1.3. KOMPRESSOR UDARA UTAMA

Berdasarkan BKI bahwa kapasitas udara masuk ke botol angin tidak boleh kurang dari :

$$Q = 1.7 \times J (P - 9)$$

dimana

J : kapasitas total botol angin = 2000 lt

P : tekanan kerja maksimum didalam botol udara start

$$: 30 \text{ bar} = 30.58 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi } Q &= 1.7 \times 2000 (30.58 - 9) \\
 &= 73372 \text{ lt/h} \\
 &= 1.223 \text{ m}^3/\text{menit}
 \end{aligned}$$

Sedangkan daya kompressor utamanya diperkirakan :

$$N_e = \frac{m \times k \times P_s \times Q}{(k - 1) \times 0.75 \times 6120} \left[(P_d/P_s)^{(k-1)/mk} - 1 \right]$$

dimana :

m : jumlah tingkat kompressi = 2

k = 1.4

P_s : tekanan isap tingkat pertama

$$= 1.013 \text{ bar} = 10326.2 \text{ Kg/m}^2$$

Q : kapasitas kompressor = 1.223 m³/menit

P_d : tekanan discharge = 30 bar = 305810.4 Kg/m²

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi } N_e &= \frac{2 \times 1.4 \times 10326.2 \times 1.223}{(1.4 - 1) \times 0.75 \times 6120} \times \\
 &\quad \left[(305810.4/10326.2)^{(1.4-1)/2 \times 1.4} - 1 \right] \\
 &= 11.99 \text{ Kw}
 \end{aligned}$$

Kompressor yang digunakan yaitu :

- merk : HATLAPA
- type : W 80 / 1450 rpm
- Kapasitas : 80 m³/h
- daya : 17.3 Kw

6.1.4. KOMPRESSOR UDARA BANTU

$$Q = 1.7 \times J (P - 9)$$

dimana J : kapasitas total botol angin = 200 lt

P : tekanan kerja maksimum didalam botol udara
start

$$: 30 \text{ bar} = 30.58 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi } Q &= 1.7 \times 200 (30.58 - 9) \\ &= 7337.2 \text{ lt/h} \\ &= 7.3372 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

Kompresor yang digunakan yaitu :

- merk : HATLAPA
- type : W 25 / 950 rpm
- Kapasitas : 14 m³/h
- daya : 4.6 Kw

6.2. SISTEM BAHAN BAKAR

Bagian - bagian yang termasuk dalam sistem bahan bakar yaitu :

1. Feul oil transfer pump, kebutuhan pompa ini untuk :
 - pompa untuk memindahkan bahan bakar dari storage tank ke settling tank untuk bahan bakar heavy fuel oil
 - pompa untuk memindahkan bahan bakar dari storage tank

- ke settling tank untuk bahan bakar diesel oil
- pompa untuk memindahkan bahan bakar heavy fuel oil dari settling tank ke service tank
 - pompa untuk memindahkan bahan bakar diesel oil dari settling tank ke service tank
2. Fuel oil circulating pump, pompa untuk mensupply kebutuhan bahan bakar untuk motor induk
 3. Fuel oil supply pump
 4. Fuel oil separator
 5. Fuel oil preheater

6.2.1. HEAVY FUEL OIL TRANSFER PUMP

Dari perencanaan tangki-tangki, keperluan volume tangki pengendapan untuk pengisian 12 jam sekali adalah 3.1 m^3 . Untuk itu direncanakan volume tangki adalah 3.5 m^3 dengan waktu pengisian selama 2 jam.

A. KAPASITAS HEAVY FUEL OIL TRANSFER PUMP

$$Q_{tp} = V_E / J_p$$

dimana

$V_E = 3.5 \text{ m}^3$, volume heavy fuel oil settling tank

$J_p = 2 \text{ jam}$, lama pengoperasian heavy fuel oil transfer pump

jadi

$$Q_{tp} = 3.5 / 2$$

$$= 1.75 \text{ m}^3/\text{jam}$$

B. PERHITUNGAN HEAD POMPA

- Head statis (h_a) = 5 m

- Head karena perbedaan kecepatan

Diameter pipa isap (d_s) direncanakan 40 mm

$$\text{Kecepatan aliran (} v_s \text{)} = 4 \times Q_{tp} / (3600 \times \pi \times d_s^2)$$

$$= 4 \times 1.75 / (3600 \times \pi \times 0.04^2)$$

$$= 0.39 \text{ m/s}$$

Diameter pipa discharge (d_d) direncanakan 32 mm

$$\text{Kecepatan aliran (} v_d \text{)} = 4 \times Q_{tp} / (3600 \times \pi \times d_d^2)$$

$$= 4 \times 1.75 / (3600 \times \pi \times 0.032^2)$$

$$= 0.6 \text{ m/s}$$

$$(v_d^2 - v_s^2) / 2 \times g = (0.6^2 - 0.39^2) / 2 \times 9.81$$

$$= 0.011 \text{ m}$$

- Head karena gesekan di pipa isap

Reynold number (Re)

$$Re = v_s \times d_s / \nu$$

dimana $\nu = 1.94 \times 10^{-4}$, viskositas kinematik

$$\text{maka } Re = 0.39 \times 0.04 / (1.94 \times 10^{-4})$$

$$= 80.4 \text{ (aliran laminer)}$$

f untuk aliran laminer :

$$f = 64 / Re = 64 / 80.4 = 0.8$$

Panjang pipa (L) diperkirakan 35 m

$$\begin{aligned} h_{f1} &= f \cdot L/d_s \cdot v_s^2/2g \\ &= 0.8 \cdot 35/0.04 \cdot 0.39^2/(2 \cdot 9.81) \\ &= 5.43 \text{ m} \end{aligned}$$

Pada sistem direncanakan terpasang

3 sambungan T	K = 3 x 1.8 = 5.4
1 strainer	K = 3.0
3 gate valve	K = 3 x 0.19 = 0.57
5 elbow 90°	K = 5 x 0.9 = 4.5
total	<hr/> K = 13.47

$$\begin{aligned} h_{f2} &= K \cdot v_s^2 / (2 \cdot g) \\ &= 13.47 \cdot 0.39^2 / (2 \cdot 9.81) \\ &= 0.104 \text{ m} \end{aligned}$$

- Head karena gesekan di pipa discharge

Reynold number (Re)

$$Re = v_d \cdot d_d / \nu$$

dimana $\nu = 1.94 \times 10^{-4}$, viskositas kinematik

$$\begin{aligned} \text{maka } Re &= 0.6 \cdot 0.032 / (1.94 \cdot 10^{-4}) \\ &= 98.97 \text{ (aliran laminer)} \end{aligned}$$

f untuk aliran laminer :

$$f = 64 / Re = 64 / 98.97 = 0.65$$

Panjang pipa (L) diperkirakan 10 m

$$\begin{aligned}
 h_{f3} &= f \times L/d \times v_d^2/2g \\
 &= 0.65 \times 10/0.032 \times 0.6^2/(2 \times 9.81) \\
 &= 3.73 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Pada sistem direncanakan terpasang

1 sambungan T	K	= 1.8
1 gate valve	K	= 0.19
1 non return check valve	K	= 2.5
5 elbow 90°	K = 5 x 0.9	= 4.5
	<hr/>	
	total K	= 8.99

$$\begin{aligned}
 h_{L4} &= K \times v_d^2 / (2 \times g) \\
 &= 8.99 \times 0.6^2 / (2 \times 9.81) \\
 &= 0.165 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Total head adalah :

$$\begin{aligned}
 H_i &= h_a + (v_d^2 - v_s^2/2g) + h_{L1} + h_{L2} + h_{f3} + h_{L4} \\
 &= 5 + 0.011 + 5.43 + 0.104 + 3.73 + 0.165 \\
 &= 14.44 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Besarnya head pompa (H)

$$H = H_i / \eta_h$$

dimana

$$\eta_h = 0.75 \text{ yaitu efisiensi hidrolis}$$

$$\begin{aligned}
 H &= 14.44 / 0.75 \\
 &= 19.25 \text{ m}
 \end{aligned}$$

C. DAYA POMPA

$$N = \frac{Q_{tp} \times \rho \times H}{3600 \times 75 \times \eta_m}$$

dimana

$\rho = 950 \text{ kg/m}^3$, berat jenis fluida

$\eta_m = 0.85$, efesiensi mekanis

$$\begin{aligned} N &= \frac{1.75 \times 950 \times 19.25}{3600 \times 75 \times 0.85} \\ &= 0.14 \text{ Hp} \\ &= 0.103 \text{ KW} \end{aligned}$$

Daya pompa yang terpasang

$$N_e = N + a \% \times N$$

dimana a : penambahan daya pompa

$$= 100$$

$$N_e = 0.103 + 100 \% \times 0.103$$

$$= 0.206 \text{ KW}$$

Pompa yang dipakai :

- merk : OYAMA
- type : M - 2B Horizontal gear pump
- kapasitas : $2 \text{ m}^3/\text{h}$
- daya : 0.75 KW

6.2.2. DIESEL OIL TRANSFER PUMP

Kapasitas diesel oil settling tank adalah 0.7 m^3 dan waktu pengisian direncanakan 1.5 jam.

A. KAPASITAS DIESEL OIL TRANSFER PUMP

$$Q_{tp} = V_E / J_p$$

dimana

$V_E = 0.7 \text{ m}^3$, volume diesel oil settling tank

$J_p = 1.5 \text{ jam}$, lama pengoperasian diesel oil transfer pump

$$\begin{aligned} \text{jadi } Q_{tp} &= 0.7 / 1.5 \\ &= 0.47 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

B. PERHITUNGAN HEAD POMPA

- Head statis (h_a) = 5 m

- Head karena perbedaan kecepatan

Diameter pipa isap (d_s) direncanakan 25 mm

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran (} v_s \text{)} &= 4 \times Q_{tp} / (3600 \times \pi \times d_s^2) \\ &= 4 \times 0.47 / (3600 \times \pi \times 0.025^2) \\ &= 0.27 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Diameter pipa discharge (d_d) direncanakan 20 mm

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran (} v_d \text{)} &= 4 \times Q_{tp} / (3600 \times \pi \times d_d^2) \\ &= 4 \times 0.47 / (3600 \times \pi \times 0.02^2) \\ &= 0.42 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (v_d^2 - v_s^2) / 2 \times g &= (0.42^2 - 0.27^2) / 2 \times 9.81 \\ &= 0.005 \text{ m} \end{aligned}$$

- Head karena gesekan di pipa isap

Reynold number (Re)

$$Re = v_s \times d_s / \nu$$

dimana $\nu = 2.6 \times 10^{-5}$, viskositas kinematik

$$\text{maka } Re = 0.27 \times 0.025 / (2.6 \times 10^{-5})$$

$$= 259.6 \text{ (aliran laminer)}$$

f untuk aliran laminer :

$$f = 64 / Re = 64 / 259.6 = 0.25$$

Panjang pipa (L) diperkirakan 30 m

$$h_{f1} = f \times L/d_s \times v_s^2/2g$$

$$= 0.25 \times 30/0.025 \times 0.27^2/(2 \times 9.81)$$

$$= 1.11 \text{ m}$$

Pada sistem direncanakan terpasang

1 sambungan T	K	= 1.8
1 strainer	K	= 3.0
3 gate valve	K = 3 x 0.19	= 0.57
5 elbow 90°	K = 5 x 0.9	= 4.5
	<hr/>	
	total K	= 9.87

$$h_{f2} = K \times v_s^2 / (2 \times g)$$

$$= 9.87 \times 0.27^2 / (2 \times 9.81)$$

$$= 0.04 \text{ m}$$

- Head karena gesekan di pipa discharge

Reynold number (Re)

$$Re = v_d \times d_d / \nu$$

dimana $\nu = 2.6 \times 10^{-5}$, viskositas kinematik

$$\text{maka } Re = 0.42 \times 0.02 / (2.6 \times 10^{-5})$$

$$= 323.1 \quad (\text{aliran laminer})$$

f untuk aliran laminer :

$$f = 64 / Re = 64 / 323.1 = 0.2$$

Panjang pipa (L) diperkirakan 10 m

$$h_{fs} = f \times L/d_d \times v_d^2/2g$$

$$= 0.2 \times 10/0.02 \times 0.42^2/(2 \times 9.81)$$

$$= 0.9 \text{ m}$$

Pada sistem direncanakan terpasang

1 sambungan T	K	= 1.8
1 gate valve	K	= 0.19
1 non return check valve	K	= 2.5
5 elbow 90°	K = 5 x 0.9	= 4.5
	<hr/>	
total	K = 8.99	

$$h_{L4} = K \times v_d^2 / (2 \times g)$$

$$= 8.99 \times 0.42^2 / (2 \times 9.81)$$

$$= 0.081 \text{ m}$$

Total head adalah :

$$\begin{aligned} H_i &= h_a + (v_d^2 - v_s^2 / 2g) + h_{l1} + h_{l2} + h_{l3} + h_{l4} \\ &= 5 + 0.005 + 1.11 + 0.04 + 0.9 + 0.181 \\ &= 7.136 \text{ m} \end{aligned}$$

Besarnya head pompa (H)

$$H = H_i / \eta_h$$

dimana $\eta_h = 0.75$ yaitu efisiensi hidrolis

$$\begin{aligned} H &= 7.136 / 0.75 \\ &= 9.5 \text{ m} \end{aligned}$$

C. DAYA POMPA

$$N = \frac{Q_{tp} \times \rho \times H}{3600 \times 75 \times \eta_m}$$

dimana

$\rho = 850 \text{ kg/m}^3$, berat jenis fluida

$\eta_m = 0.85$, efisiensi mekanis

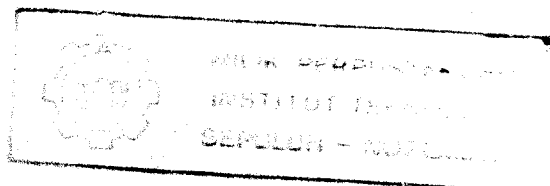
$$N = \frac{0.47 \times 850 \times 9.5}{3600 \times 75 \times 0.85}$$

$$= 0.017 \text{ Hp}$$

$$= 0.013 \text{ KW}$$

Daya pompa yang terpasang

$$N_e = N + a \% \times N$$



dimana

a : penambahan daya pompa

$$= 100$$

$$N_e = 0.013 + 100 \% \times 0.013$$

$$= 0.026 \text{ KW}$$

Pompa yang dipakai :

- merk : OYAMA
- type : M - 0.5B Horizontal gear pump
- kapasitas : 0.5 m³/h
- daya : 0.4 KW

6.2.3. FUEL OIL SUPPLY PUMP

Dari MAN - B & W diesel, untuk type 5 S 26 MC, dibutuhkan kapasitas fuel oil supply pump sebesar 0.5 m³/jam.

A. PERHITUNGAN HEAD POMPA

- Head statis (h_a) = -2 m
- Head karena perbedaan tekanan

$$\Delta h_p = 4 \text{ bar} = 42.95 \text{ m}$$

- Head karena perbedaan kecepatan

Diameter pipa isap (d_s) direncanakan 25 mm

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran (} v_s \text{)} &= 4 \times Q_{sp} / (3600 \times \pi \times d_s^2) \\ &= 4 \times 0.5 / (3600 \times \pi \times 0.025^2) \\ &= 0.283 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Diameter pipa discharge (d_d) direncanakan 20 mm

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran (} v_d \text{)} &= 4 \times Q_{sp} / (3600 \times \pi \times d_d^2) \\ &= 4 \times 0.5 / (3600 \times \pi \times 0.02^2) \\ &= 0.442 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (v_d^2 - v_s^2) / 2 \times g &= (0.442^2 - 0.283^2) / 2 \times 9.81 \\ &= 0.006 \text{ m} \end{aligned}$$

- Head karena gesekan di pipa isap

Reynold number (Re)

$$Re = v_s \times d_s / \nu$$

dimana $\nu = 1.94 \times 10^{-4}$, viskositas kinematik

maka

$$\begin{aligned} Re &= 0.283 \times 0.025 / (1.94 \times 10^{-4}) \\ &= 36.47 \text{ (aliran laminer)} \end{aligned}$$

f untuk aliran laminer :

$$f = 64 / Re = 64 / 36.47 = 1.75$$

Panjang pipa (L) diperkirakan 2.5 m

$$\begin{aligned} h_{f1} &= f \times L / d_s \times v_s^2 / 2g \\ &= 1.75 \times 2.5 / 0.025 \times 0.283^2 / (2 \times 9.81) \\ &= 0.714 \text{ m} \end{aligned}$$

Pada sistem direncanakan terpasang

3 sambungan T	$K = 3 \times 1.8 = 5.4$
2 gate valve	$K = 2 \times 0.19 = 0.38$
5 elbow 90°	$K = 5 \times 0.9 = 4.5$
total	$K = 10.28$

$$\begin{aligned}
 h_{tz} &= K \times v_s^2 / (2 \times g) \\
 &= 10.28 \times 0.283^2 / (2 \times 9.81) \\
 &= 0.042 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Head karena gesekan di pipa discharge

Reynold number (Re)

$$Re = v_d \times d_d / \nu$$

dimana $\nu = 1.94 \times 10^{-4}$, viskositas kinematik
maka

$$\begin{aligned}
 Re &= 0.442 \times 0.02 / (1.94 \times 10^{-4}) \\
 &= 45.57 \text{ (aliran laminar)}
 \end{aligned}$$

f untuk aliran laminar :

$$f = 64 / Re = 64 / 45.57 = 1.4$$

Panjang pipa (L) diperkirakan 10 m

$$\begin{aligned}
 h_{fs} &= f \times L/d_d \times v_d^2/2g \\
 &= 1.4 \times 10/0.02 \times 0.442^2/(2 \times 9.81) \\
 &= 6.97 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Pada sistem direncanakan terpasang

2 sambungan T	$K = 2 \times 1.8 = 3.6$
1 non return check valve	$K = 2.5$
8 elbow 90°	$K = 8 \times 0.9 = 7.2$
total	$K = 13.3$

$$\begin{aligned}
 h_{L4} &= K \times v_d^2 / (2 \times g) \\
 &= 13.3 \times 0.442^2 / (2 \times 9.81) \\
 &= 0.133 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Total head adalah :

$$\begin{aligned}
 H_i &= h_a + \Delta h_p + (v_d^2 - v_s^2 / 2g) + h_{L1} + h_{L2} + h_{L3} + h_{L4} \\
 &= -2 + 42.95 + 0.006 + 0.714 + 0.041 + 6.97 + 0.133 \\
 &= 48.815 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Besarnya head pompa (H)

$$H = H_i / \eta_h$$

dimana $\eta_h = 0.75$ yaitu effesiensi hidrolis

$$\begin{aligned}
 H &= 48.815 / 0.75 \\
 &= 65.01 \text{ m}
 \end{aligned}$$

B. DAYA POMPA

$$N = \frac{Q_{sp} \times \rho \times H}{3600 \times 75 \times \eta_m}$$

dimana

$\rho = 950 \text{ kg/m}^3$, berat jenis fluida

$\eta_m = 0.85$, efisiensi mekanis

$$\begin{aligned} N &= \frac{0.5 \times 950 \times 65.01}{3600 \times 75 \times 0.85} \\ &= 0.135 \text{ Hp} \\ &= 0.099 \text{ KW} \end{aligned}$$

Daya pompa yang terpasang

$$N_e = N + a \% \times N$$

dimana a : penambahan daya pompa

$$= 100$$

$$N_e = 0.099 + 100 \% \times 0.099$$

$$= 0.198 \text{ KW}$$

Pompa yang dipakai :

- merk : OYAMA
- type : M - 0.5B Horizontal gear pump
- kapasitas : 0.5 m³/h
- daya : 0.4 KW

6.2.4. FUEL OIL CIRCULATING PUMP

Dari MAN - B & W diesel, untuk type 5 S 26 MC, dibutuhkan kapasitas fuel oil circulating pump sebesar 1.8 m³/jam.

A. PERHITUNGAN HEAD POMPA

- Head statis (h_a) = 1 m

- Head karena perbedaan tekanan

$$\Delta h_p = 6 \text{ bar} = 64.42 \text{ m}$$

- Head karena perbedaan kecepatan

Diameter pipa isap (d_s) direncanakan 40 mm

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran (} v_s \text{)} &= 4 \times Q_{cp} / (3600 \times \pi \times d_s^2) \\ &= 4 \times 1.8 / (3600 \times \pi \times 0.04^2) \\ &= 0.4 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Diameter pipa discharge (d_d) direncanakan 32 mm

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran (} v_d \text{)} &= 4 \times Q_{cp} / (3600 \times \pi \times d_d^2) \\ &= 4 \times 1.8 / (3600 \times \pi \times 0.032^2) \\ &= 0.62 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (v_d^2 - v_s^2) / 2 \times g &= (0.62^2 - 0.4^2) / 2 \times 9.81 \\ &= 0.011 \text{ m} \end{aligned}$$

- Head karena gesekan di pipa isap

Reynold number (Re)

$$Re = v_s \times d_s / \nu$$

dimana $\nu = 1.94 \times 10^{-4}$, viskositas kinematik

$$\begin{aligned} \text{maka } Re &= 0.4 \times 0.04 / (1.94 \times 10^{-4}) \\ &= 82.47 \text{ (aliran laminer)} \end{aligned}$$

f untuk aliran laminer :

$$f = 64 / Re = 64 / 82.47 = 0.776$$

Panjang pipa (L) diperkirakan 2 m

$$\begin{aligned}
 h_{t1} &= f \times L/d_s \times v_s^2/2g \\
 &= 0.776 \times 2/0.04 \times 0.4^2/(2 \times 9.81) \\
 &= 0.32 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Pada sistem direncanakan terpasang

2 sambungan T	K = 2 x 1.8 = 3.6
1 gate valve	K = 0.18
3 elbow 90°	K = 3 x 0.9 = 2.7
total	K = 6.49

$$\begin{aligned}
 h_{t2} &= K \times v_s^2 / (2 \times g) \\
 &= 6.49 \times 0.4^2 / (2 \times 9.81) \\
 &= 0.053 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Head karena gesekan di pipa discharge

Reynold number (Re)

$$Re = v_d \times d_d / \nu$$

dimana $\nu = 1.94 \times 10^{-4}$, viskositas kinematik

maka

$$\begin{aligned}
 Re &= 0.62 \times 0.032 / (1.94 \times 10^{-4}) \\
 &= 102.3 \text{ (aliran laminer)}
 \end{aligned}$$

f untuk aliran laminer :

$$f = 64 / Re = 64 / 102.3 = 0.63$$

Panjang pipa (L) diperkirakan 6 m

$$\begin{aligned}
 h_{t3} &= f \times L/d_d \times v_d^2/2g \\
 &= 0.63 \times 6/0.032 \times 0.62^2/(2 \times 9.81) \\
 &= 2.314 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Pada sistem direncanakan terpasang

3 sambungan T	K = 3 x 1.8	= 5.4
1 non return check valve	K	= 2.5
1 globe valve	K	= 10
2 filter	K = 2 x 3.0	= 6.0
	<u>total</u>	<u>K = 23.9</u>

$$\begin{aligned}
 h_{t4} &= K \times v_d^2 / (2 \times g) \\
 &= 23.9 \times 0.62^2 / (2 \times 9.81) \\
 &= 0.47 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Total head adalah :

$$\begin{aligned}
 H_i &= h_a + \Delta h_p + (v_d^2 - v_s^2/2g) + h_{t1} + h_{t2} + h_{t3} + h_{t4} \\
 &= 1 + 64.42 + 0.011 + 0.32 + 0.053 + 2.314 + 0.047 \\
 &= 64.588 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Besarnya head pompa (H)

$$H = H_i / \eta_h$$

dimana

$$\eta_h = 0.75 \text{ yaitu efisiensi hidrolis}$$

$$\begin{aligned}
 H &= 64.588 / 0.75 \\
 &= 91.45 \text{ m}
 \end{aligned}$$

B. DAYA POMPA

$$N = \frac{Q_{cp} \times \rho \times H}{3600 \times 75 \times \eta_m}$$

dimana

$\rho = 950 \text{ kg/m}^3$, berat jenis fluida

$\eta_m = 0.85$, efesiensi mekanis

$$\begin{aligned} N &= \frac{1.8 \times 950 \times 91.45}{3600 \times 75 \times 0.85} \\ &= 0.68 \text{ Hp} \\ &= 0.501 \text{ KW} \end{aligned}$$

Daya pompa yang terpasang

$$N_e = N + a \% \times N$$

dimana a : penambahan daya pompa

$$= 100$$

$$N_e = 0.501 + 100 \% \times 0.501$$

$$= 1.002 \text{ KW}$$

Pompa yang dipakai :

- merk : OYAMA
- type : MA - 2B Horizontal gear pump
- kapasitas : $2 \text{ m}^3/\text{h}$
- daya : 1.5 KW

6.2.5. FUEL OIL PURIFIER

Kapasitas fuel oil separator adalah :

$$= 0.2 \times \text{BHP}$$

$$= 0.2 \times 1870 = 372 \text{ lt/h}$$

$$= 0.372 \text{ m}^3/\text{h}$$

Purifier yang dipakai :

- Merk : WESTFALIA SEPARATOR
- Type : OTB - 2
- Kapasitas : 420 lt/h
- Daya : 0.75 KW

6.2.6. FUEL OIL SEPARATOR PUMP

Pemakaian fuel oil separator pump disesuaikan dengan fuel oil separator. Fuel oil separator pump yang digunakan adalah :

- Merk : OYAMA
- Type : M - 1B Horizontal gear pump
- Kapasitas : 1 m³/h
- Daya : 0.75 KW

6.3. SISTEM PELUMASAN

Pelumasan berfungsi untuk memperkecil gesekan yang terjadi pada komponen-komponen yang bergerak pada motor

diesel. Karena dalam hal ini motor diesel termasuk dalam kapasitas yang besar maka pelumasan pada bagian dalam motor dibantu dengan pompa pelumasan.

6.3.1. MAIN LUBRICATING OIL PUMP

Dari MAN - B & W diesel, untuk type 5 S 26 MC, dibutuhkan kapasitas main lubricating oil pump sebesar $50 \text{ m}^3/\text{jam}$.

A. PERHITUNGAN HEAD POMPA

- Head statis (h_s) = 2 m

- Head karena perbedaan tekanan

$$\Delta h_p = 4 \text{ bar} = 45.33 \text{ m}$$

- Head karena perbedaan kecepatan

Diameter pipa isap (d_s) direncanakan 150 mm

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran (} v_s \text{)} &= 4 \times Q_{l_0} / (3600 \times \pi \times d_s^2) \\ &= 4 \times 50 / (3600 \times \pi \times 0.15^2) \\ &= 0.79 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Diameter pipa discharge (d_d) direncanakan 125 mm

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran (} v_d \text{)} &= 4 \times Q_{l_0} / (3600 \times \pi \times d_d^2) \\ &= 4 \times 50 / (3600 \times \pi \times 0.125^2) \\ &= 1.13 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (v_d^2 - v_s^2) / 2 \times g &= (1.13^2 - 0.79^2) / 2 \times 9.81 \\ &= 0.033 \text{ m} \end{aligned}$$

- Head karena gesekan di pipa isap

Reynold number (Re)

$$Re = v_s \times d_s / \nu$$

dimana $\nu = 1 \times 10^{-6}$, viskositas kinematik

maka

$$\begin{aligned} Re &= 0.79 \times 0.15 / (1 \times 10^{-6}) \\ &= 118500 \quad (\text{aliran turbulen}) \end{aligned}$$

$\epsilon/D = 0.001$, dari diagram moody didapat $f = 0.025$

Panjang pipa (L) diperkirakan 4 m

$$\begin{aligned} h_{L1} &= f \times L/d_s \times v_s^2/2g \\ &= 0.025 \times 4/0.15 \times 0.79^2/(2 \times 9.81) \\ &= 0.021 \text{ m} \end{aligned}$$

Pada sistem direncanakan terpasang

1 sambungan T	K	= 1.8
1 gate valve	K	= 0.18
1 filter	K	= 3.0
4 elbow 90°	$K = 4 \times 0.9$	= 3.6
	<hr/>	
total	K	= 8.59

$$\begin{aligned} h_{L2} &= K \times v_s^2 / (2 \times g) \\ &= 8.59 \times 0.15^2 / (2 \times 9.81) \\ &= 0.273 \text{ m} \end{aligned}$$

- Head karena gesekan di pipa discharge

Reynold number (Re)

$$Re = v d \times d d / \nu$$

dimana $\nu = 1 \times 10^{-6}$, viskositas kinematik

$$\text{maka } Re = 1.13 \times 0.125 / (1 \times 10^{-6})$$

$$= 141250 \quad (\text{aliran turbulen})$$

$\epsilon/D = 0.0012$, dari dagram moody didapat $f = 0.0225$

panjang pipa (L) diperkirakan 5.5 m

$$h_{t3} = f \times L/d d \times v d^2/2g$$

$$= 0.0225 \times 5.5/0.125 \times 1.13^2/(2 \times 9.81)$$

$$= 0.064 \text{ m}$$

Pada sistem direncanakan terpasang

4 sambungan T	$K = 4 \times 1.8$	$= 7.2$
1 non return check valve	K	$= 2.5$
1 globe valve	K	$= 10$
1 cooler	K	$= 3.0$
5 elbow 90	$K = 5 \times 0.9$	$= 4.5$
1 filter	K	$= 3.0$
	<hr/>	
total	$K = 30.2$	

$$h_{t4} = K \times v d^2 / (2 \times g)$$

$$= 30.2 \times 1.13^2 / (2 \times 9.81)$$

$$= 1.96 \text{ m}$$

Total head adalah :

$$\begin{aligned} H_i &= h_a + \Delta h_p + (v_d^2 - v_s^2 / 2g) + h_{l1} + h_{l2} + h_{l3} + h_{l4} \\ &= 2 + 45.33 + 0.033 + 0.021 + 0.273 + 0.064 + 1.96 \\ &= 49.68 \text{ m} \end{aligned}$$

Besarnya head pompa (H)

$$H = H_i / \eta_h$$

dimana $\eta_h = 0.75$ yaitu efisiensi hidrolis

$$\begin{aligned} H &= 49.68 / 0.75 \\ &= 62.1 \text{ m} \end{aligned}$$

B. DAYA POMPA

$$N = \frac{Q_{l0} \times \rho \times H}{3600 \times 75 \times \eta_m}$$

dimana

$\rho = 900 \text{ kg/m}^3$, berat jenis fluida

$\eta_m = 0.85$, efisiensi mekanis

$$N = \frac{50 \times 900 \times 62.1}{3600 \times 75 \times 0.85}$$

$$= 12.18 \text{ Hp}$$

$$= 8.96 \text{ KW}$$

Daya pompa yang terpasang

$$N_e = N + a \% \times N$$

PERENCANAAN KAMAR MESIN

dimana

a : penambahan daya pompa

= 25

$N_e = 8.96 + 25 \% \times 8.96$

= 11.19 KW

Pompa yang dipakai :

- merk : OYAMA
- type : MV - 60B vertical gear pump
- kapasitas : $50 \text{ m}^3/\text{h}$
- daya : 15 KW

6.3.2. LUBRICATING OIL PURIFIER

Kapasitas lubricating oil separator adalah :

= $0.125 \times \text{BHP}$

= $0.125 \times 1870 = 232.5 \text{ lt/h}$

= $0.2325 \text{ m}^3/\text{h}$

Purifier yang dipakai :

- Merk : WESTFALIA SEPARATOR
- Type : OTB - 2
- Kapasitas : 270 lt/h
- Daya : 0.75 KW

6.3.3. LUBRICATING OIL SEPARATOR PUMP

Pemakaian lubricating oil separator pump disesuaikan dengan lubricating oil separator. Lubricating oil separator pump yang digunakan adalah :

- Merk : OYAMA
- Type : M - 1B Horizontal gear pump
- Kapasitas : $1 \text{ m}^3/\text{h}$
- Daya : $\emptyset.75 \text{ KW}$

6.4. SISTEM PENDINGIN

Sistem pendingin yang digunakan adalah jenis konvensional sea cooling system. Air laut yang diisap oleh pompa air laut dari sea chest digunakan untuk sebagai pendingin pada lubricating oil cooler, scევaging air dan coor air tawar. Sedangkan untuk mendinginkan motor digunakan air tawar.

6.4.1. DAYA POMPA PENDINGIN AIR TAWAR

Dari MAN - B & W diesel, untuk type 5 S 26 MC, dibutuhkan kapasitas pompa pendingin air tawar sebesar $18 \text{ m}^3/\text{jam}$.

A. PERHITUNGAN HEAD POMPA

- Head statis (h_a) = $\emptyset.5 \text{ m}$

- Head karena perbedaan tekanan

$$\Delta h_p = 2.5 \text{ bar} = 25.5 \text{ m}$$

- Head karena perbedaan kecepatan

Diameter pipa isap (d_s) direncanakan 50 mm

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran (} v_s \text{)} &= 4 \times Q_{fc} / (3600 \times \pi \times d_s^2) \\ &= 4 \times 18 / (3600 \times \pi \times 0.05^2) \\ &= 2.55 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Diameter pipa discharge (d_d) direncanakan 50 mm

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran (} v_d \text{)} &= 4 \times Q_{fc} / (3600 \times \pi \times d_d^2) \\ &= 4 \times 18 / (3600 \times \pi \times 0.05^2) \\ &= 2.55 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$(v_d^2 - v_s^2) / 2 \times g = 0$$

- Head karena gesekan

Reynold number (Re)

$$Re = v_s \times d_s / \nu$$

dimana $\nu = 0.804 \times 10^{-6}$, viskositas kinematik

$$\begin{aligned} \text{maka } Re &= 2.55 \times 0.05 / (0.804 \times 10^{-6}) \\ &= 158582 \text{ (aliran turbulen)} \end{aligned}$$

$\epsilon/D = 0.003$, dari diagram moody didapat $f = 0.027$

Panjang pipa (L) diperkirakan 15 m

$$\begin{aligned} h_u &= f \times L / d_s \times v_s^2 / 2g \\ &= 0.027 \times 15 / 0.05 \times 2.55^2 / (2 \times 9.81) \\ &= 2.68 \text{ m} \end{aligned}$$

Pada sistem direncanakan terpasang

7 sambungan T	$K = 7 \times 1.8 = 12.8$
3 gate valve	$K = 3 \times 0.19 = 0.57$
1 three way valve	$K = 0.5$
1 non return check valve	$K = 2.5$
15 elbow 90°	$K = 15 \times 0.9 = 13.5$
total	$K = 29.67$

$$\begin{aligned}
 h_{L2} &= K \times v_s^2 / (2 \times g) \\
 &= 29.67 \times 2.55^2 / (2 \times 9.81) \\
 &= 9.83 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Kerugian-kerugian yang lain :

- Air tawar melewati main engine $h_{L3} = 0.6 \text{ bar} = 6.12 \text{ m}$
- Air tawar melewati cooler $h_{L4} = 0.2 \text{ bar} = 2.04 \text{ m}$

Total head adalah :

$$\begin{aligned}
 H_i &= h_a + \Delta h_p + (v_d^2 - v_s^2 / 2g) + h_{L1} + h_{L2} + h_{L3} + h_{L4} \\
 &= 0.5 + 25.5 + 0 + 2.68 + 9.83 + 6.12 + 2.04 \\
 &= 46.67 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Besarnya head pompa (H)

$$H = H_i / \eta_h$$

dimana

$$\eta_h = 0.75 \text{ yaitu efisiensi hidrolis}$$

$$\begin{aligned}
 H &= 46.67 / 0.75 \\
 &= 58.34 \text{ m}
 \end{aligned}$$

B. DAYA POMPA

$$N = \frac{Q_{fc} \times \rho \times H}{3600 \times 75 \times \eta_m}$$

dimana

$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, berat jenis fluida

$\eta_m = 0.85$, efisiensi mekanis

$$N = \frac{18 \times 1000 \times 58.36}{3600 \times 75 \times 0.85}$$

$$= 4.58 \text{ Hp}$$

$$= 3.37 \text{ KW}$$

Pompa yang dipakai :

- merk : OYAMA
- type : DSY-30J horizontal centrifugal pump
- kapasitas : $18 \text{ m}^3/\text{h}$
- daya : 11 KW

6.4.2. DAYA POMPA PENDINGIN AIR LAUT

Dari MAN - B & W diesel, untuk type 5 S 26 MC, dibutuhkan kapasitas pompa pendingin air laut sebesar $65 \text{ m}^3/\text{jam}$.

A. PERHITUNGAN HEAD POMPA

- Head statis (h_a) = 0.5 m

- Head karena perbedaan tekanan

$$\Delta h_p = 2.5 \text{ bar} = 24.9 \text{ m}$$

- Head karena perbedaan kecepatan

Diameter pipa isap (d_s) direncanakan 100 mm

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran (} v_s \text{)} &= 4 \times Q_{sc} / (3600 \times \pi \times d_s^2) \\ &= 4 \times 65 / (3600 \times \pi \times 0.1^2) \\ &= 2.3 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Diameter pipa discharge (d_d) direncanakan 100 mm

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran (} v_d \text{)} &= 4 \times Q_{sc} / (3600 \times \pi \times d_d^2) \\ &= 4 \times 65 / (3600 \times \pi \times 0.1^2) \\ &= 2.3 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$(v_d^2 - v_s^2) / 2 \times g = 0$$

- Head karena gesekan

Reynold number (Re)

$$Re = v_s \times d_s / \nu$$

dimana $\nu = 1.139 \times 10^{-6}$, viskositas kinematik

maka

$$\begin{aligned} Re &= 2.3 \times 0.1 / (1.139 \times 10^{-6}) \\ &= 201931 \text{ (aliran turbulen)} \end{aligned}$$

$\epsilon/D = 0.0015$, dari diagram moody didapat $f = 0.023$

Panjang pipa (L) diperkirakan 20 m

$$\begin{aligned}
 h_{t1} &= f \times L/d_s \times v_s^2/2g \\
 &= 0.023 \times 20/0.1 \times 2.3^2/(2 \times 9.81) \\
 &= 1.24 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Pada sistem direncanakan terpasang

5 sambungan T	$K = 5 \times 1.8 = 9$
5 gate valve	$K = 5 \times 0.19 = 0.95$
2 three way valve	$K = 2 \times 0.5 = 1$
1 non return check valve	$K = 2.5$
1 swing check valve	$K = 2.5$
1 angle valve	$K = 5$
2 filter	$K = 2 \times 3 = 6$
15 elbow 90°	$K = 15 \times 0.9 = 13.5$
total	$K = 40.45$

$$\begin{aligned}
 h_{t2} &= K \times v_s^2 / (2 \times g) \\
 &= 40.45 \times 2.3^2 / (2 \times 9.81) \\
 &= 10.9 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Kerugian-kerugian yang lain :

- Air laut melewati L.O.cooler $h_{t3} = 0.2 \text{ bar} = 1.99 \text{ m}$
- Air laut melewati F.W.cooler $h_{t4} = 0.2 \text{ bar} = 1.99 \text{ m}$

Total head adalah :

$$\begin{aligned}
 H_i &= h_a + \Delta h_p + (v_d^2 - v_s^2/2g) + h_{t1} + h_{t2} + h_{t3} + h_{t4} \\
 &= 0.5 + 24.9 + 0 + 1.24 + 10.9 + 1.99 + 1.99 \\
 &= 41.25 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Besarnya head pompa (H)

$$H = H_i / \eta_h$$

dimana $\eta_h = 0.75$ yaitu efisiensi hidrolis

$$\begin{aligned} H &= 41.52 / 0.75 \\ &= 51.9 \text{ m} \end{aligned}$$

B. DAYA POMPA

$$N = \frac{Q_s \times \rho \times H}{3600 \times 75 \times \eta_m}$$

dimana

$\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$, berat jenis fluida

$\eta_m = 0.85$, efisiensi mekanis

$$\begin{aligned} N &= \frac{65 \times 1025 \times 51.9}{3600 \times 75 \times 0.85} \\ &= 15.07 \text{ Hp} \\ &= 11.08 \text{ KW} \end{aligned}$$

Pompa yang dipakai :

- merk : OYAMA
- type : TSK-75J vertical centrifugal pump
- kapasitas : $65 \text{ m}^3/\text{h}$
- daya : 18.5 KW

BAB VII

SISTEM PELAYANAN KAPAL

7.1. SISTEM SANITASI

Sistem sanitasi meliputi :

1. Sistem air tawar
2. Sistem air laut
3. Sewage system

7.1.1. SISTEM AIR TAWAR

Sistem ini untuk melayani kebutuhan air untuk mandi, cuci, masak dan untuk keperluan pendinginan motor.

7.1.1.1. PEMILIHAN POMPA AIR TAWAR

Untuk sistem pipa digunakan pipa baja dengan diameter 2 inchi (50 mm), sedangkan kapasitas pompa air tawar yang dibutuhkan oleh kapal barang menurut "Khetagurov" adalah 3 - 5 m³/jam. Dalam hal ini direncanakan sebesar 5 m³/jam.

Perkiraan head pompa :

- head statis (h_a) = 6.5 m

- head karena perbedaan tekanan :

Direncanakan tekanan kerja maksimum pada hydrophore adalah 4.5 Kg/cm^2 .

Tekanan udara luar adalah 1.003 Kg/cm^2

$$\begin{aligned}\Delta h_p &= 4.5 - 1.003 = 3.467 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 34.67 \text{ m}\end{aligned}$$

- head karena gesekan

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan aliran (} v \text{)} &= Q/A \\ &= 5 / [0.25 \times \pi \times 0.05^2] \\ &= 2546.5 \text{ m/jam} = 0.71 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan reynold (} Re \text{)} &= v \times D / \nu \\ &= 0.71 \times 0.05 / 0.897 \cdot 10^{-6} \\ &= 3.96 \times 10^4\end{aligned}$$

$\epsilon/D = 0.003$, dari diagram moody didapat $f = 0.035$

Panjang pipa diperkirakan 60 m

$$\begin{aligned}h_u &= f \times L / D \times v^2 / (2 \times g) \\ &= 0.035 \times 60 / 0.05 \times 0.71^2 / (2 \times 9.81) \\ &= 1.08 \text{ m}\end{aligned}$$

Pada sistem ini direncanakan terpasang :

1 swing check valve	K = 2.5
1 strainer	K = 3.0
3 gate valve	K = 3 x 0.19 = 0.57
2 sambungan T	K = 2 x 1.8 = 3.6
9 belokan 90	K = 9 x 0.9 = 8.1
total	<u>K = 17.77</u>

$$h_{lz} = K \times v^2 / (2 \times g)$$

$$= 17.77 \times 0.71^2 / (2 \times 9.81) = 0.46 \text{ m}$$

$$\text{Total head} = h_a + \Delta h_p + h_{L1} + h_{L2}$$

$$= 6.5 + 34.67 + 1.08 + 0.46 = 42.71$$

Dari perhitungan diatas pompa yang dipilih adalah :

- merk : Shinko
- Type : Centrifugal HJ-50 vertikal
- Kapasitas : 5 m³/h
- daya : 3.7 Kw

7.1.1.2. PEMILIHAN HYDROPHORE

Kebutuhan air tawar di kapal per hari adalah

$$V = (15 + 200) \times 27 = 5427 \text{ Kg}$$

$$= 5.427 \text{ m}^3$$

Kerja pompa untuk hydrophore minimum 6 kali sehari

Volume tangki hydrophore yang diperlukan adalah :

$$\begin{aligned} V &= 5.427 / 6 \\ &= 0.9045 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Hydrophore yang dipilih adalah :

- Merk : Shinko
- Kapasitas : 5 m³/h
- Volume : 1 m³
- Type : UH 101

7.1.2. SISTEM AIR LAUT

Sistem ini untuk melayani kebutuhan air untuk penyiraman toilet, pencucian di dapur dan lain-lain.

7.1.2.1. PEMILIHAN POMPA AIR LAUT

Untuk sistem pipa digunakan pipa baja dengan diameter 2 inchi (50 mm), sedangkan kapasitas pompa air laut direncanakan sebesar 5 m³/jam.

Perkiraan head pompa :

- head statis (h_a) = 4.0 m
- head harena perbedaan tekanan :

Direncanakan tekanan kerja maksimum pada hydrophore adalah 4.5 Kg/cm².

Tekanan udara luar adalah 1.003 Kg/cm^2

$$\Delta h_p = 4.5 - 1.003 = 3.467 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 34.67 \text{ m}$$

- head karena gesekan

$$\text{Kecepatan aliran (} v \text{)} = Q/A$$

$$= 5 / [0.25 \times \pi \times 0.05^2]$$

$$= 2546.5 \text{ m/jam} = 0.71 \text{ m/s}$$

$$\text{Bilangan reynold (} Re \text{)} = v \times D / \nu$$

$$= 0.71 \times 0.05 / 1.139 \times 10^{-6}$$

$$= 3.12 \times 10^4$$

$\epsilon/D = 0.003$, dari diagram moody didapat $f = 0.029$

Panjang pipa diperkirakan 20 m

$$h_{f1} = f \times L / D \times v^2 / (2 \times g)$$

$$= 0.029 \times 20 / 0.05 \times 0.71^2 / (2 \times 9.81)$$

$$= 0.30 \text{ m}$$

Pada sistem ini direncanakan terpasang :

1 non return check valve $K = 2.5$

1 angle valve $K = 5.0$

2 strainer $K = 2 \times 3.0 = 6.0$

2 gate valve $K = 2 \times 0.19 = 0.38$

2 sambungan T $K = 2 \times 1.8 = 3.6$

7 belokan 90 $K = 7 \times 0.9 = 6.3$

total $K = 25.78$

$$h_{t2} = K \times v^2 / (2 \times g)$$

$$= 25.78 \times 0.71^2 / (2 \times 9.81) = 0.59 \text{ m}$$

$$\text{Total head} = h_a + \Delta h_p + h_{t1} + h_{t2}$$

$$= 4.0 + 34.67 + 0.30 + 0.59 = 39.56 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas pompa yang dipilih adalah :

- merk : Shinko
- Type : Centrifugal HJ-50 vertikal
- Kapasitas : 5 m³/h
- daya : 3.7 Kw

7.1.1.2. PEMILIHAN HYDROPHORE

Kebutuhan air laut di kapal per hari per crew
diperkirakan :

- 10 liter untuk tiolet
- 2 liter untuk urinals
- 5 liter untuk saniter

Kebutuhan air laut per hari adalah

$$V = (10 + 2 + 5) \times 27 = 459 \text{ liter}$$

$$= 0.459 \text{ m}^3$$

Hydrophore yang dipilih adalah :

- Merk : Shinko
- Kapasitas : $5 \text{ m}^3/\text{h}$
- Volume : 0.5 m^3
- Type : UH Ø51

7.1.3 SEWAGE SYSTEM

Sistem ini berfungsi untuk menampung fecal liquid untuk sementara pada saat kapal tertambat di pelabuhan atau di daerah pelayaran dimana pengotoran perairan oleh fecal liquid dilarang.

Volume dari sewage tank adalah :

- 12 liter/hari/orang dari toilet
- 2 liter/hari/orang dari urinal
- 5 liter/hari/orang dari saniter

Waktu sandar diperkirakan selama 5 hari

Volume total adalah

$$\begin{aligned} V &= (12 + 2 + 5) \times 27 \times 5 \\ &= 2565 \text{ liter} \\ &= 2.565 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

direncanakan volumenya sebesar 3 m^3 .

Direncanakan tangki dapat dikosongkan dalam waktu 1 jam

Kapasaitas pompa yang dibutuhkan $3 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Perkiraan head pompa :

- head statis (h_a) = 6.0 m

- head karena gesekan

Diameter pipa direncanakan 3 inchi (76 mm)

Kecepatan aliran (v) = Q/A

$$= 3 / [0.25 \times \pi \times 0.076^2]$$

$$= 661 \text{ m/jam} = 0.184 \text{ m/s}$$

Bilangan reynold (Re) = $v \times D / \nu$

$$= 0.184 \times 0.076 / 0.833 \times 10^{-6}$$

$$= 1.68 \times 10^4$$

$\epsilon/D = 0.002$, dari diagram moody didapat $f = 0.031$

Panjang pipa diperkirakan 15 m

$$h_{L1} = f \times L / D \times v^2 / (2 \times g)$$

$$= 0.031 \times 15 / 0.076 \times 0.184^2 / (2 \times 9.81)$$

$$= 0.01 \text{ m}$$

Pada sistem ini direncanakan terpasang :

1 non return check valve $K = 2.5$

1 inlet isap $K = 0.4$

1 gate valve $K = 0.38$

1 sambungan T $K = 1.8$

6 belokan 90 $K = 6 \times 0.9 = 5.4$

total $K = 10.24$

$$h_{l2} = K \times v^2 / (2 \times g)$$

$$= 10.24 \times 0.184^2 / (2 \times 9.81) = 0.02 \text{ m}$$

$$\text{Total head} = h_a + h_{l1} + h_{l2}$$

$$= 6.0 + 0.01 + 0.02 = 6.03 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas pompa yang dipilih adalah :

- merk : Oyama
- Type : DK - 6C
- Jenis : horisontal centrifugal pump,
single stage and single suction
- Kapasitas : 3 m³/h
- daya : 0.75 Kw

7.2. SISTEM BILGE

Sistem bilga digunakan untuk mengeringkan kotoran - kotoran cairan yang ada pada ruang muat ataupun cofferdam. Besarnya diameter pipa bilga, menurut BKI 1978 Vol III adalah :

- Pipa bilga utama (dh)

$$dh = 1.68 [(B + H) \times L]^{1/2} + 25 \quad (\text{ mm })$$

dimana

B : lebar kapal

$$= 12.8 \text{ m}$$

H : Tinggi kapal

$$= 6.85 \text{ m}$$

L : panjang kapal (Lpp)

$$= 78.5 \text{ m}$$

jadi

$$\begin{aligned} dh &= 1.68 [(12.8 + 6.85) \times 78.5]^{1/2} + 25 \\ &= 90.98 \text{ mm} \end{aligned}$$

pipa bilga utama direncanakan sebesar 100 mm

- Pipa bilga cabang (dz)

$$dz = 2.5 [(B + H) \times l]^{1/2} + 25 \quad (\text{ mm })$$

dimana

l : panjang kompartemen

$$= 19.52 \text{ m}$$

jadi

$$\begin{aligned} dz &= 2.5 [(12.8 + 6.85) \times 19.52]^{1/2} + 25 \\ &= 67.11 \text{ mm} \end{aligned}$$

diameter pipa bilga cabang direncanakan 75 mm

Menurut BKI 1978 vol III kapasitas minimum pompa bilga adalah :

$$\begin{aligned} Q &= 0.575 dh^2 \quad (dh \text{ dalam cm }) \\ &= 0.575 \times 10^2 = 57.5 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

Kapasitas pompa bilga direncanakan 60 m³/h

Perkiraan head pompa :

- head statis (h_a) = 6.0 m

- head karena gesekan di pipa cabang

Kecepatan aliran (v) = Q/A

$$= 60 / [3600 \times 0.25 \times \pi \times 0.075^2]$$

$$= 3.77 \text{ m/s}$$

Bilangan reynold (Re) = $v \times dz / \nu$

$$= 3.77 \times 0.075 / 1.139 \times 10^{-6}$$

$$= 2.48 \times 10^5$$

$\epsilon/D = 0.002$, dari diagram moody didapat $f = 0.0245$

Panjang pipa diperkirakan 60 m

$$h_{L1} = f \times L / dz \times v^2 / (2 \times g)$$

$$= 0.0245 \times 60 / 0.075 \times 3.77^2 / (2 \times 9.81)$$

$$= 14.2 \text{ m}$$

Pada sistem ini direncanakan terpasang :

1 gate valve	K	= 0.19
1 sambungan T	K	= 1.8
7 belokan 90	$K = 7 \times 0.9$	= 6.3
total	$K = 8.29$	

$$h_{L2} = K \times v^2 / (2 \times g)$$

$$= 8.29 \times 3.77^2 / (2 \times 9.81) = 6.01 \text{ m}$$

- head karena gesekan di pipa utama

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran (} v \text{)} &= Q/A \\ &= 60/[3600 \times 0.25 \times \pi \times 0.1^2] \\ &= 2.12 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bilangan reynold (} Re \text{)} &= v \times dh / \nu \\ &= 2.12 \times 0.1 / 1.139 \times 10^{-6} \\ &= 1.66 \times 10^5 \end{aligned}$$

$\epsilon/D = 0.0015$, dari diagram moody didapat $f = 0.023$

Panjang pipa diperkirakan 14 m

$$\begin{aligned} h_{fs} &= f \times L / dh \times v^2 / (2 \times g) \\ &= 0.023 \times 14 / 0.1 \times 2.12^2 / (2 \times 9.81) \\ &= 0.74 \text{ m} \end{aligned}$$

Pada sistem ini direncanakan terpasang :

1 gate valve	K	= 0.19
2 sambungan T	$K = 2 \times 1.8$	= 3.6
1 non return check valve	K	= 2.5
1 swing check valve	K	= 2.5
9 belokan 90°	$K = 9 \times 0.9$	= 3.6
total	$K = 16.89$	

$$\begin{aligned} h_{L4} &= K \times v^2 / (2 \times g) \\ &= 16.89 \times 2.12^2 / (2 \times 9.81) = 3.87 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total head} &= h_a + h_{l1} + h_{l2} + h_{l3} + h_{l4} \\ &= 6.0 + 14.2 + 6.01 + 0.74 + 3.87 = 30.82 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Efisiensi hidrolis} = 0.8$$

$$\text{Head} = 30.82 / 0.8 = 38.53 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas pompa yang dipilih adalah :

- merk : Oyama
- Type : TSK - 75J vertical
- Head max : 45 m
- Kapasitas : 60 m³/h
- daya : 15 Kw

7.3. SISTEM BILGE KAMAR MESIN

Kapasitas pompa bilga kamar mesin direncanakan sebesar 2 m³/h

Perkiraan head pompa :

$$\text{- head statis (} h_a \text{)} = 6.0 \text{ m}$$

- head karena gesekan

Diameter pipa direncanakan 50 m

$$\text{Kecepatan aliran (} v \text{)} = Q/A$$

$$= 2 / [3600 \times 0.25 \times \pi \times 0.05^2]$$

$$= 0.28 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{Bilangan reynold (Re)} &= v \times d / \nu \\ &= 0.28 \times 0.05 / 1.139 \cdot 10^{-6} \\ &= 12291 \end{aligned}$$

$\epsilon/D = 0.003$, dari diagram moody didapat $f = 0.032$

Panjang pipa diperkirakan 15 m

$$\begin{aligned} h_{l1} &= f \times L / d \times v^2 / (2 \times g) \\ &= 0.032 \times 15 / 0.05 \times 0.28^2 / (2 \times 9.81) \\ &= 0.034 \text{ m} \end{aligned}$$

Pada sistem ini direncanakan terpasang :

4 gate valve	$K = 4 \times 0.19 = 0.36$
3 sambungan T	$K = 3 \times 1.8 = 5.4$
1 filter	$K = 3.0$
2 three way valve	$K = 3 \times 0.5 = 1.5$
1 non return check valve	$K = 2.5$
1 swing check valve	$K = 2.5$
10 belokan 90	$K = 10 \times 0.9 = 9.0$
total	$K = 24.16$

$$\begin{aligned} h_{l2} &= K \times v^2 / (2 \times g) \\ &= 24.16 \times 0.28^2 / (2 \times 9.81) = 0.097 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total head} &= h_a + h_{l1} + h_{l2} \\ &= 6.0 + 0.039 + 0.097 = 6.136 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas pompa yang dipilih adalah :

- merk : Oyama
- Type : DSY - 4F Horizontal
- Kapasitas : $2 \text{ m}^3/\text{h}$
- Head max : 38 m
- daya : 1.5 Kw

BILGA SEPARATOR

Bilga separator yang dipilih :

- Type : NSN - 3F
- Kapasitas : $3 \text{ m}^3/\text{h}$

7.4. SISTEM PEMADAM KEBAKARAN

Berdasarkan BKI 1978 Vol III, untuk menentukan kapasitas pompa pemadam kebakaran diberikan dengan persamaan :

$$Q = 0.38 \text{ dh}^2$$

dimana dh adalah diameter pipa bilga utama (cm)

jadi

$$\begin{aligned} Q &= 0.38 \times 10^2 \\ &= 38 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

Besarnya diameter pipa pemadam kebakaran dibeikan dengan persamaan :

$$\begin{aligned}df &= 0.8 dh \\ &= 0.8 \times 100 = 80 \text{ mm}\end{aligned}$$

Perkiraan head pompa :

- head statis (h_a) = 18 m
- head karena perbedaan tekanan $\Delta h_p = 2.6 \text{ bar}$
= 25.37 m

- head karena gesekan di pipa isap

diameter pipa isap = 80 mm

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan aliran (} v_s \text{)} &= Q/A \\ &= 38 / [3600 \times 0.25 \times \pi \times 0.08^2] \\ &= 2.1 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan reynold (} Re \text{)} &= v_s \times df / \nu \\ &= 2.1 \times 0.08 / 1.139 \times 10^{-6} \\ &= 1.47 \times 10^5\end{aligned}$$

$\epsilon/D = 0.002$, dari diagram moody didapat $f = 0.026$

Panjang pipa diperkirakan 10 m

$$\begin{aligned}h_{L1} &= f \times L / df \times v_s^2 / (2 \times g) \\ &= 0.026 \times 10 / 0.08 \times 2.1^2 / (2 \times 9.81) \\ &= 0.73 \text{ m}\end{aligned}$$

Pada sistem ini direncanakan terpasang :

2 gate valve	$K = 2 \times 0.19 = 0.38$
1 sambungan T	$K = 1.8$
1 filter	$K = 3$
3 belokan 90	$K = 3 \times 0.9 = 2.7$
total	$K = 7.88$

$$h_{L2} = K \times v_s^2 / (2 \times g)$$

$$= 7.88 \times 2.1^2 / (2 \times 9.81) = 1.77 \text{ m}$$

- head karena gesekan di discharge

diameter pipa discharge 76 mm

Kecepatan aliran (v_d) = Q/A

$$= 38 / [3600 \times 0.25 \times \pi \times 0.076^2]$$

$$= 2.33 \text{ m/s}$$

Bilangan reynold (Re) = $v_d \times d / \nu$

$$= 2.33 \times 0.076 / 1.139 \times 10^{-6}$$

$$= 1.55 \times 10^5$$

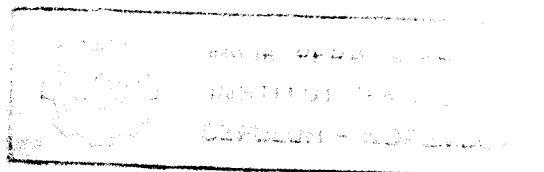
$\epsilon/D = 0.0025$, dari diagram moody didapat $f = 0.03$

Panjang pipa diperkirakan 20 m

$$h_{L3} = f \times L / d \times v^2 / (2 \times g)$$

$$= 0.03 \times 20 / 0.076 \times 2.33^2 / (2 \times 9.81)$$

$$= 2.18 \text{ m}$$



Pada sistem ini direncanakan terpasang :

4 gate valve	$K = 4 \times 0.19 = 0.76$
7 sambungan T	$K = 7 \times 1.8 = 12.6$
1 non return check valve	$K = 2.5$
9 belokan 90°	$K = 9 \times 0.9 = 3.6$
total	$K = 19.46$

$$h_{L4} = K \times v_d^2 / (2 \times g)$$

$$= 19.46 \times 2.33^2 / (2 \times 9.81) = 5.38 \text{ m}$$

- Head karena perbedaan kecepatan

$$(v_d^2 - v_s^2) / 2g = (2.33^2 - 2.12^2) / (2 \times 9.81)$$

$$= 0.05 \text{ m}$$

$$\text{Total head} = h_a + \Delta h_p + h_{L1} + h_{L2} + h_{L3} + h_{L4} + (v_d^2 - v_s^2) / 2g$$

$$= 18 + 25.37 + 0.73 + 1.77 + 2.18 + 5.38 + 0.05$$

$$= 53.48 \text{ m}$$

$$\text{Efisiensi hidrolis} = 0.9$$

$$\text{Head} = 53.48 / 0.8 = 59.42 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas pompa yang dipilih adalah :

- merk : Oyama
- Type : TSK - 75J vertical
- Head max : 45 m
- Kapasitas : 60 m³/h
- daya : 15 Kw

7.5. SISTEM BALAST

Dari perencanaan tangki-tangki didapat bahwa volume tangki ballast sebesar 409.8 m^3 . Dan diperkirakan pengisian / pengeluaran air ballast dalam waktu 8 jam, maka kapasitas pompa yang diperlukan adalah :

$$Q = 409.8 / 8 = 51.225 \text{ m}^3/\text{h}$$

direncanakan kapasitas pompa sebesar $60 \text{ m}^3/\text{h}$

dengan laju aliran sebesar 3 m/s.

Besarnya diameter pipa ballast yang diperlukan adalah :

$$\begin{aligned} d &= [Q / (0.25 \times \pi \times 3600 \times v)]^{1/2} \\ &= [60 / (0.25 \times \pi \times 3600 \times 3)]^{1/2} \\ &= 0.084 \text{ m} \end{aligned}$$

pipa ballast yang dipakai berdiameter 90 mm

Perkiraan head pompa :

- head statis (h_a) = 7.0 m

- head karena gesekan

$$\begin{aligned} \text{Bilangan reynold (Re)} &= v \times d / \nu \\ &= 3.0 \times 0.09 / 1.139 \times 10^{-6} \\ &= 2.37 \times 10^5 \end{aligned}$$

$\epsilon/D = 0.002$, dari diagram moody didapat $f = 0.0245$

Panjang pipa diperkirakan 70 m

$$\begin{aligned} h_{f1} &= f \times L / d \times v^2 / (2 \times g) \\ &= 0.0245 \times 70 / 0.09 \times 3^2 / (2 \times 9.81) \\ &= 8.74 \text{ m} \end{aligned}$$

Pada sistem ini direncanakan terpasang :

2 gate valve	K = 2 x 0.19 = 0.38
6 sambungan T	K = 6 x 1.8 = 10.8
1 angle valve	K = 5.0
1 non return check valve	K = 2.5
1 swing check valve	K = 2.5
1 filter	K = 3.0
10 belokan 90	K = 10 x 0.9 = 9.0
total	<hr/> K = 33.18

$$\begin{aligned} h_{f2} &= K \times v^2 / (2 \times g) \\ &= 33.18 \times 3^2 / (2 \times 9.81) = 15.22 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total head} &= h_a + h_{f1} + h_{f2} \\ &= 7.0 + 8.74 + 15.22 = 30.96 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Efisiensi hidrolis} = 0.8$$

$$\text{Head} = 30.96 / 0.8 = 38.7 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas pompa yang dipilih adalah :

- merk : Shinko
- Type : Vertical two stage single
suction GVP 100
- Head max : 64 m
- Kapasitas : 60 m³/h
- daya : 15 Kw

BAB VIII

PENGATURAN UDARA

8.1. PEMANAS RUANGAN

Dirancangnya suatu sistem pemanas ruangan pada KM. Teluk Jimbaran, dikarenakan kapal ini dalam route pelayarannya akan melewati daerah yang memiliki musim dingin. Temperatur udara terendah diambil pada suhu 39°F dan temperatur udara ruangan akan dikondisikan pada suhu 70°F , sedangkan suhu udara di luar ruangan di dalam kapal diperkirakan 60°F . Pemanas ruangan yang dipakai adalah type electric heater.

Untuk menghitung besarnya daya yang diperlukan oleh electric heater, dilakukan langkah-langkah pengerjaan sebagai berikut :

1. Penentuan besarnya temperatur ruangan yang bersebelahan dengan ruangan yang akan dihitung beban pemanasnya.
2. Mendisain dinding penyekat ruangan untuk mengetahui besarnya koefisien perpindahan panas menyeluruh (U). Untuk bahan penyekat ruangan dipakai bahan standar yang sudah diketahui koefisien perpindahan panasnya.

Bahan penyekat ruangan yang dipakai yaitu :

- Untuk dinding yang berhubungan langsung dengan udara luar digunakan penyekat "rock wool - air space - marine board" yang mempunyai harga koefisien perpindahan panas menyeluruh sebesar $0.15 \text{ Btu/h ft}^2 \text{ }^\circ\text{F}$.
 - Untuk dinding yang tidak berhubungan langsung dengan udara luar digunakan penyekat "air space - marine board" yang mempunyai harga koefisien perpindahan panas menyeluruh sebesar $0.45 \text{ Btu/h ft}^2 \text{ }^\circ\text{F}$.
 - Menggunakan jendela dengan type air port light yang mempunyai harga koefisien perpindahan panas sebesar $0.5 \text{ Btu/h ft}^2 \text{ }^\circ\text{F}$.
3. Menghitung besarnya beban pemanas yang ditransmisikan dengan persamaan :

$$H = A \times U \times (T_i - T_o)$$

dimana :

H : beban panas yang ditransmisikan

A : luas permukaan perpindahan panas

U : koefisien perpindahan panas menyeluruh

T_i : temperatur di dalam ruangan yang dihitung

T_o : temperatur di luar ruangan

Perhitungan seluruh beban pemanas dan ruangan yang dipanasi dapat dilihat pada lampiran, dimana perhitungannya menggunakan program paket lotus 123. Hasil akhir perhitungan beban pendingin didapat harga beban pendingin sebesar 39671.1535 Btu/hr.

Sehingga besarnya daya electric heater yang diperlukan adalah

$$39671.1535 / 3413 = 11.62 \text{ KW}$$

8.2. SISTEM PENDINGIN RUANGAN

Dalam pelayarannya KM. Teluk Jimbaran juga melewati daerah tropis, sehingga perlu adanya pendinginan pada ruangan akomodasi untuk kenyamanan crew kapal. Disamping itu sistem pendingin ruangan juga untuk cold storage yang dipakai untuk mengawetkatkan bahan makanan yang cepat busuk. Namun kedua sistem diatas dalam perencanaannya dibuat terpisah.

8.2.1. AIR CONDITIONING

Perhitungan beban pendingin pada sistem ini sama dengan perhitungan beban pemanas untuk sistem pemanas ruangan. Koefisien perpindahan panas yang dipakai juga sama karena sekat ruangnya sama. Namun kondisi

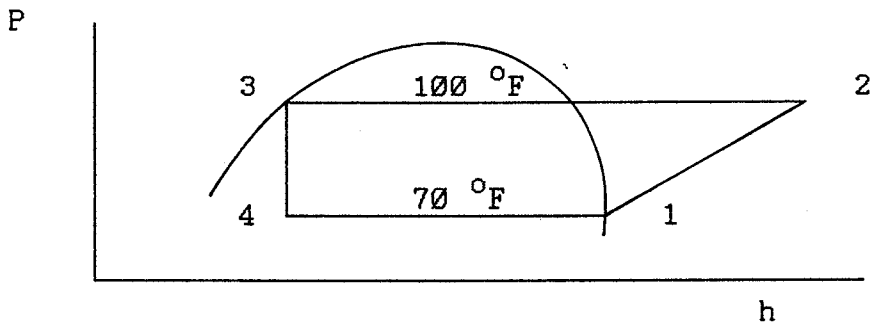
temperatur udara yang berlainan. Temperatur udara dalam ruangan tetap dipertahankan pada suhu 70°F , sedangkan temperatur udara luar diambil pada pada suhu 100°F dan suhu di luar ruangan dalam kapal diperkirakan 80°F .

Perhitungan beban pendingin juga memperhitungkan pengaruh dari tambahan kalor yang keluar dari peralatan listrik yang dioperasikan dan beban kalor dari manusia. Perhitungan beban pendingin juga menggunakan paket program lotus 123. Hasil perhitungan dan ruangan yang disejukkan dapat dilihat pada lampiran.

Dari lampiran didapat beban pendinginan keseluruhan sebesar 59573.1167 Btu/h.

Refrigerant yang digunakan pada sistem pendingin ini adalah Freon 12. Untuk kondisi uap jenuh pada temperatur 70°F , entalpi dari fluida ini adalah 84.359 Btu/lbm. Sedangkan entalpinya pada kondisi cair jenuh untuk temperatur 100°F adalah 31.1 Btu/lbm.

Karakteristik dari fluida ini dapat digrafikkan sebagai berikut :



$$h_1 = 84.359 \text{ Btu/lbm}$$

$$h_3 = 31.1 \text{ Btu/lbm}$$

Entalpi pada tingkat keadaan 4 sama dengan pada tingkat keadaan 3, jadi

$$h_4 = 31.1 \text{ Btu/h}$$

Untuk tingkat keadaan 2 akan mempunyai harga entropi yang sama dengan tingkat keadaan 1, sehingga dengan menggunakan garis entropi pada suhu 70°F fluida ini mempunyai harga entalpi (h_2) sebesar 87.5 Btu/lbm .

Dampak refrigerasi merupakan beda entalpi pada tingkat keadaan 1 dengan tingkat keadaan 4, maka dampak refrigerasinya sebesar :

$$\begin{aligned} h_1 - h_4 &= 84.359 - 31.1 \\ &= 53.259 \text{ Btu/lbm} \end{aligned}$$

Laju daur refrigeran merupakan perbandingan antara beban pendinginan dengan dampak refrigerasi

$$\begin{aligned}\text{Laju daur refrigeran} &= 59573.1167 / 53.259 \\ &= 1118.6 \text{ lbm/h}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya kompressor} &= \text{laju daur refrigeran} \times (h_1 - h_2) \\ &= 1118.6 \times (87.5 - 84.359) \\ &= 3513.5 \text{ Btu/h} \\ &= 1.03 \text{ KW}\end{aligned}$$

Efisiensi kompressor diasumsikan sebesar 75%, sehingga daya kompressor aktualnya adalah :

$$\begin{aligned}\text{Daya komp. aktual} &= 1.03 / 75\% \\ &= 1.39 \text{ KW}\end{aligned}$$

8.2.2. COLD STORAGE

Cold storage digunakan untuk mengawetkan bahan-bahan makan seperti sayur, daging, ikan, telur dan buah, dimana dimensi cold storage direncanakan :

- Panjang : 5 m
- Lebar : 1.2 m
- Tinggi : 1.8 m

Cold storage dikondisikan pada temperatur 35 °F, dengan bahan isolasi yang dipakai adalah cork board setebal 100 mm dan concrete slab setebal 100 mm.

Penerangan pada cold storage menggunakan 2 buah lampu TL 2 x 20 W.

Cold storage akan dioperasikan selama 24 jam perhari dengan jumlah bahan makanan yang akan diawetkan sebanyak :

- Sayur	: 0.25 x 15 x 27 = 101.25 kg
- Daging	: 0.15 x 15 x 27 = 60.75 kg
- Ikan	: 0.2 x 15 x 27 = 81 kg
- Telor	: 0.2 x 15 x 27 = 81 kg
- Buah	: 0.3 x 15 x 27 = 121.5 kg
Jumlah	= 445.5 kg

Dalam menghitung beban pendingin menggunakan paket program lotus 123 yang dapat dilihat pada lampiran. Dari perhitungan ini didapat besarnya beban pendingin sebesar 261033.257 Btu/h.

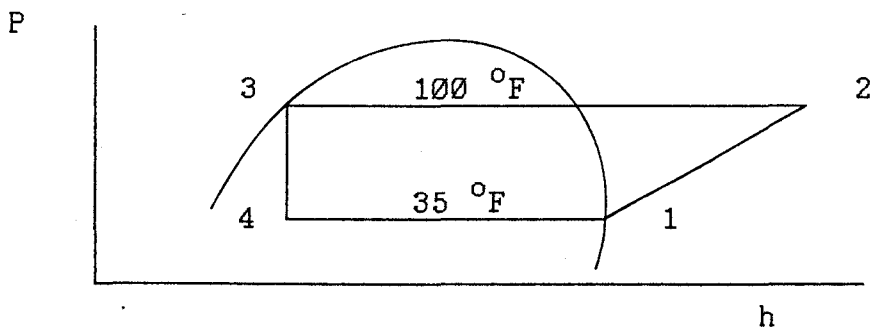
Agar makanan tidak rusak maka waktu untuk pull down tidak boleh terlalu lama, untuk itu direncanakan waktu pull down adalah 4 jam, sehingga beban pendinginannya

adalah :

$$\frac{261033.257}{4} = 65258.31425 \text{ Btu/h}$$

Refrigerant yang digunakan pada sistem pendingin ini adalah Freon 12. Untuk kondisi uap jenuh pada temperatur 35 °F, entalpi dari fluida ini adalah 80.9 Btu/lbm. Sedangkan entalpinya pada kondisi cair jenuh untuk temperatur 100 °F adalah 31.1 Btu/lbm.

Karakteristik dari fluida ini dapat digrafikkan sebagai berikut :



$$h_1 = 80.9 \text{ Btu/lbm}$$

$$h_3 = 31.1 \text{ Btu/lbm}$$

Entalpi pada tingkat keadaan 4 sama dengan pada tingkat keadaan 3, jadi

$$h_4 = 31.1 \text{ Btu/h}$$

Untuk tingkat keadaan 2 akan mempunyai harga entropi yang sama dengan tingkat keadaan 1, sehingga dengan menggunakan garis entropi pada suhu 35 °F fluida ini mempunyai harga entalpi (h_2) sebesar 89.5 Btu/lbm.

Dampak refrigerasi merupakan beda entalpi pada tingkat keadaan 1 dengan tingkat keadaan 4, maka dampak refrigerasinya sebesar :

$$\begin{aligned} h_1 - h_4 &= 80. - 31.1 \\ &= 49.8 \text{ Btu/lbm} \end{aligned}$$

Laju daur refrigeran merupakan perbandingan antara beban pendinginan dengan dampak refrigerasi

$$\begin{aligned} \text{Laju daur refrigeran} &= 65258.3145 / 49.8 \\ &= 1310.4 \text{ lbm/h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya kompressor} &= \text{laju daur refrigeran} \times (h_1 - h_2) \\ &= 1310.4 \times (89.5 - 80.9) \\ &= 11269.44 \text{ Btu/h} \\ &= 3.3 \text{ KW} \end{aligned}$$

Efisiensi kompressor diasumsikan sebesar 75%, sehingga daya kompressor aktualnya adalah :

$$\begin{aligned} \text{Daya komp. aktual} &= 3.3 / 75\% \\ &= 4.4 \text{ KW} \end{aligned}$$

8.3. SISTEM VENTILASI

Sistem ventilasi digunakan untuk proses pertukaran udara luar dengan udara didalam ruangan, hal ini dimaksudkan untuk menjaga susunan kimia dan kelembaban udara di dalam ruangan, serta mengurangi temperatur di dalam ruangan.

8.3.1. VENTILASI PADA KAMAR MESIN

A. VOLUME UDARA YANG DIBUTUHKAN UNTUK RUANGAN

$$\text{System inlet} = nre \times VER$$

dimana

$$\begin{aligned} nre &: \text{jumlah penggantian udara per jam} \\ &= 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} VER &: \text{volume kamar mesin} \\ &= 594 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

jadi kapasitas udara untuk kamar mesin

$$\begin{aligned} \text{System inlet} &= 30 \times 594 \\ &= 17820 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

B. KEBUTUHAN UDARA UNTUK PENGOPERASIAN MOTOR

Perkiraan kebutuhan udara untuk pengoperasian motor pembakaran dalam adalah :

$$V_{eic} = 60 \times \alpha_{ex} \times V_{cyl} \times n$$

dimana

V_{cyl} : displacement total dari silinder

$$= 0.25 \times \pi \times 0.26^2 \times 0.98 \times 5$$

$$= 0.26 \text{ m}^3$$

n : putaran motor

$$= 188 \text{ rpm}$$

α_{ex} : koefisien kelebihan udara

$$= 1.3 - 1.5$$

jadi

$$V_{eic} = 60 \times 1.5 \times 0.26 \times 188$$

$$= 4401.83 \text{ m}^3/\text{h}$$

Sedangkan untuk keperluan motor bantu diambil nilai koreksi sebesar 25%, sehingga total kebutuhan untuk pengoperasian motor adalah

$$V_{eic} = 1.25 \times 4401.83$$

$$= 5502.28 \text{ m}^3/\text{h}$$

Kebutuhan keseluruhan kapasitas udara yang diperlukan pada kamar mesin adalah

$$\begin{aligned}V_{in} &= 17820 + 5502.28 \\ &= 23322.28 \text{ m}^3/\text{h} \\ &= 388.7 \text{ m}^3/\text{menit}\end{aligned}$$

C. SYSTEM OUTLET

Volume udara yang dikeluarkan dari kamar mesin dapat dihitung dengan persamaan

$$\text{System outlet} = n_{re} \times \text{VER}$$

dimana

$$\begin{aligned}n_{re} &: \text{jumlah udara yang diganti per jam} \\ &= 35\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{VER} &: \text{volume kamar mesin} \\ &= 594 \text{ m}^3\end{aligned}$$

jadi kapasitas udara yang dikeluarkan dari kamar mesin

$$\begin{aligned}\text{System inlet} &= 35 \times 594 \\ &= 20790 \text{ m}^3/\text{h} \\ &= 346.5 \text{ m}^3/\text{menit}\end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas fan yang digunakan untuk

masing-masing system inlet dan outlet adalah

Merk : TAIYO MARINE FAN
Type : FA - 85 - 2
Daya : 5.5 KW
Putaran : 1200 rpm
Kapasitas : 450 m³/menit

8.3.2. VENTILASI PADA RUANG MUAT

A. RUANG MUAT I

- Untuk system inlet

$$Q_i = n_{re} \times V_h$$

dimana

n_{re} : jumlah penggantian udara per jam
= 30

V_h : volume ruang muat I
= 928.5 m³

jadi kapasitas udara ruang muat I

$$Q_i = 30 \times 928.5 \\ = 28755 \text{ m}^3/\text{h} = 479.25 \text{ m}^3/\text{menit}$$

- Untuk system outlet

$$Q_e = n_{re} \times V_h$$

dimana

$$\begin{aligned} n_{re} &: \text{jumlah penggantian udara per jam} \\ &= 35 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_h &: \text{volume ruang muat I} \\ &= 928.5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

jadi kapasitas udara ruang muat I

$$\begin{aligned} Q_i &= 35 \times 928.5 \\ &= 33547.5 \text{ m}^3/\text{h} = 559.125 \text{ m}^3/\text{menit} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas fan yang digunakan untuk masing-masing system inlet dan outlet adalah

Merk : TAIYO MARINE FAN
Type : FA - 90 - 2
Daya : 5.5 KW
Putaran : 1200 rpm
Kapasitas : 600 m³/menit

B. RUANG MUAT II

- Untuk system inlet

$$Q_i = n_{re} \times V_h$$

dimana

$$\begin{aligned} n_{re} &: \text{jumlah penggantian udara per jam} \\ &= 30 \end{aligned}$$

$$V_h : \text{volume ruang muat II} \\ = 1367.6 \text{ m}^3$$

jadi kapasitas udara ruang muat II

$$Q_i = 30 \times 1367.6 \\ = 41028 \text{ m}^3/\text{h} = 683.8 \text{ m}^3/\text{menit}$$

- Untuk system outlet

$$Q_e = n_{re} \times V_h$$

dimana

$$n_{re} : \text{jumlah penggantian udara per jam} \\ = 35$$

$$V_h : \text{volume ruang muat II} \\ = 1367.6 \text{ m}^3$$

jadi kapasitas udara ruang muat II

$$Q_i = 35 \times 1367.6 \\ = 47866 \text{ m}^3/\text{h} = 797.77 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Dari perhitungan diatas fan yang digunakan untuk masing-masing system inlet dan outlet adalah

Merk : TAIYO MARINE FAN
Type : FA - 100 - 3
Daya : 7.5 KW
Putaran : 1200 rpm
Kapasitas : 800 m³/menit

C. RUANG MUAT III

- Untuk system inlet

$$Q_i = n_{re} \times V_h$$

dimana

$$\begin{aligned} n_{re} &: \text{jumlah penggantian udara per jam} \\ &= 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_h &: \text{volume ruang muat III} \\ &= 1423.6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

jadi kapasitas udara ruang muat III

$$\begin{aligned} Q_i &= 30 \times 1423.6 \\ &= 42708 \text{ m}^3/\text{h} = 711.8 \text{ m}^3/\text{menit} \end{aligned}$$

- Untuk system outlet

$$Q_e = n_{re} \times V_h$$

dimana

$$\begin{aligned} n_{re} &: \text{jumlah penggantian udara per jam} \\ &= 35 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_h &: \text{volume ruang muat III} \\ &= 1423.6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

jadi kapasitas udara ruang muat III

$$\begin{aligned} Q_i &= 35 \times 1423.6 \\ &= 49826 \text{ m}^3/\text{h} = 830.4 \text{ m}^3/\text{menit} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas fan yang digunakan untuk masing-masing system inlet dan outlet adalah

Merk : TAIYO MARINE FAN
Type : FA - 100 - 3
Daya : 7.5 KW
Putaran : 1200 rpm
Kapasitas : 800 m³/menit

BAB IX

KEBUTUHAN DAYA PENERANGAN DAN PEMILIHAN GENERATOR

Keperluan akan daya listrik di kapal digunakan untuk penerangan baik untuk navigasi maupun penerangan ruangan akomodasi serta untuk daya permesinan yang menggunakan tenaga listrik. Kebutuhan akan daya ini akan disupply dari generator set. Perhitungan jumlah dan kapasitas generator set tergantung dari kebutuhan tenaga listrik secara keseluruhan baik pada kondisi berlabuh, berlayar serta bongkar muat, baik siang maupun malam.

9.1. DAYA LISTRIK UNTUK LAMPU NAVIGASI

Lampu navigasi yang akan dipasang pada kapal ini meliputi :

A. MAST HEAD LIGHT

- Jumlahnya tergantung dari panjang kapal dan daerah pelayaran, dimana untuk panjang kapal yang lebih besar dari 45.75 m dan radius pelayaran yang relatif jauh maka jumlahnya 2 buah
- Warna lampu putih

- Jarak antara dua buah lampu adalah panjang $L_{pp}/2$ atau jarak terjauhnya adalah 100 m
- Sudut penyinarannya adalah 225°
- Bisa terlihat dengan jelas sejauh 5 mil
- Pada kapal ini akan dipasang sebanyak 2 buah dengan daya tiap lampu sebesar 500 W, sehingga total dayanya adalah 1000 W

B. SIDE LIGHT

- Jumlahnya 2 buah dan letaknya disamping kanan dan kiri bangunan atas kapal. Untuk yang disamping kanan warnanya hijau dan yang di kiri berwarna merah.
- Terlihat dengan jelas pada jarak 2 mil
- Sudut penyinarannya adalah 112.5°
- Daya tiap lampu adalah 200 W , sehingga daya total adalah 400 W

C. STERN LIGHT

- Jumlahnya satu buah dan diletakkan di buritan kapal.
- Warna lampu putih dengan sudut penyinaran 135°
- Bisa terlihat jelas pada jarak 2 mil

- Daya lampu 200 W

D. WHITE LIGHT

- Jumlahnya satu buah dan diletakkan pada bagian haluan kapal
- Sudut penyinaran 360°
- Tinggi minimum dari geladak adalah 6 m dimana terlihat pada jarak 2 mil dengan jelas.
- Daya lampu adalah 200 W

E. RED LIGHT

- Jumlahnya satu buah dan diletakkan di mast yang digunakan saat cuaca buruk ataupun pada saat kapal kandas
- Sudut penyinaran 360°
- Warna lampu merah dengan daya lampu sebesar 200 W

F. LAMPU SOROT

- Digunakan tiga buah lampu dengan daya tiap lampu sebesar 300 W, sehingga daya total adalah 900 W

9.2. PERHITUNGAN DAYA LISTRIK UNTUK PENERANGAN RUANGAN

Langkah-langkah perhitungan daya lampu untuk penerangan pada tiap-tiap ruangan dilakukan sebagai berikut :

1. Penentuan dimensi ruangan, meliputi
 - panjang ruangan
 - Lebar ruangan
 - tinggi ruangan
 - tinggi bidang kerja dari lantai
2. Penentuan faktor refleksi ruangan
faktor refleksi ini meliputi bagian atap, lantai dan dinding ruangan dimana besarnya faktor ini tergantung dari warna bagian-bagian tersebut.
3. Penentuan jenis armatur lampu yang akan digunakan
4. Penentuan indek ruangan (k)

Indek ruangan ditentukan denga persamaan

$$k = \frac{P \times L}{(P + L) (T - H)}$$

5. Penentuan efesiensi ruangan

Efesiensi ruangan dapat dilihat pada tabel di lampiran, yang mana efesiensi ini tergantung dari

jenis armatur lampu, faktor refleksi ruangan dan indeks ruangan.

6. Intensitas penerangan yang diijinkan oleh klasifikasi
7. Perhitungan flux cahaya yang diperlukan

$$\phi = \frac{E \times A}{\text{eff} \times d}$$

dimana

A : Luas ruangan

d : Faktor penyusutan karena umur lampu

8. Perhitungan jumlah lampu yang diperlukan

$$n = \frac{\phi}{\phi \text{ Lampu}}$$

9. Perhitungan daya lampu

Proses perhitungan dilakukan dengan menggunakan paket program lotus 123.

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga listrik untuk penerangan pada tiap-tiap ruangan serta jumlah keseluruhannya dapat dilihat pada lampiran.

9.3. PEMILIHAN GENERATOR

Dari lampiran didapatkan bahwa kebutuhan tenaga listrik untuk seluruh kebutuhan di kapal dapat ditabelkan sebagai berikut :

	Siang	Malam
Berlabuh	45 KW	48.3 KW
Berlayar	145 KW	149 KW
Bongkar muat	182 KW	186 KW

Dalam pemilihan generator set, karena diharuskan ada sebuah genset yang tidak beroperasi pada saat kapal berlayar, serta mempertimbangkan ruangan yang tersedia, dilakukan pemilihan yang optimal dengan memakai dua buah generator set dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Merk : Caterpillar
- Type : 3406B
- Putaran : 1000 rpm
- Capacity : 150 KW
- Frekwensi : 50 Hz

WHEEL HOUSE

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A(m ²)	Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruangan (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	7.4	2.4	17.76	0.5	70	39	12961.57235
Dinding belakang	5	2.4	12	0.45	70	60	580.9536
Dinding samp.kiri	3.7	2.4	8.88	0.5	70	39	11480.78617
Dinding Samp.kanan	3.7	2.4	8.88	0.5	70	39	11480.78617
Atap	6.2	3.7	22.94	0.15	70	39	11147.60928
Lantai	6.2	3.7	22.94	0.45	70	70	0
Jendela							
Total beban pemanas							7651.70759

RADIO ROOM

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A(m ²)	Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruangan (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	2.7	2.4	6.48	0.15	70	39	1324.172108
Dinding belakang	2.7	2.4	6.48	0.15	70	39	1324.172108
Dinding samp.kiri	1.8	2.4	4.32	0.45	70	60	1209.143296
Dinding Samp.kanan	1.8	2.4	4.32	0.15	70	39	1216.114739
Atap	2.7	1.8	4.86	0.15	70	39	1243.129081
Lantai	2.7	1.8	4.86	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	39	26.680832
Total beban pemanas							1316.73133

RUANGAN KKM

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A(m ²)	Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruang (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	6.4	2.4	15.36	0.15	70	39	1768.407961
Dinding belakang	6	2.4	14.4	0.15	70	39	1720.382464
Dinding samp.kiri	5	2.4	12	0.15	70	39	600.31872
Dinding Samp.kanan	5	2.4	12	0.45	70	70	0
Atap	6	5	30	0.45	70	70	0
Lantai	6	5	30	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	39	26.680832
Total beban pemanas							2089.10914

RUANGAN MARKONIS

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A(m ²)	Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruang (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	5	2.4	12	0.15	70	39	600.31872
Dinding belakang	5	2.4	12	0.45	70	60	580.9536
Dinding samp.kiri	3.6	2.4	8.64	0.15	70	39	1432.229478
Dinding Samp.kanan	3.6	2.4	8.64	0.45	70	70	0
Atap	5	3.6	18	0.45	70	70	0
Lantai	5	3.6	18	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	39	26.680832
Total beban pemanas							1613.50179

RUANGAN MASINIS I

PENYEKAT RUANGAN	Koef.Perpan (U)			Temperatur Ruangan (Ti)	Temperatur Luar (To)	Transmisi Panas (H)
	P (m)	L (m)	A(m ²)	Btu/hr.ft ² .F (F)	(F)	(Btu/hr)
Dinding depan	3.1	2.4	7.44	0.45	70	60 1360.191232
Dinding belakang	2.7	2.4	6.48	0.45	70	70 0
Dinding samp.kiri	4.7	2.4	11.28	0.15	70	39 1564.299596
Dinding Samp.kanan	4.7	2.4	11.28	0.45	70	60 1546.096384
Atap	4.7	3	14.1	0.15	70	39 1705.374496
Lantai	4.7	3	14.1	0.45	70	70 0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	39 126.680832
Total beban pemanas						2175.96170

HOSPITAL

PENYEKAT RUANGAN	Koef.Perpan (U)			Temperatur Ruangan (Ti)	Temperatur Luar (To)	Transmisi Panas (H)
	P (m)	L (m)	A(m ²)	Btu/hr.ft ² .F (F)	(F)	(Btu/hr)
Dinding depan	2.9	2.4	6.96	0.45	70	70 0
Dinding belakang	2.9	2.4	6.96	0.45	70	70 0
Dinding samp.kiri	1.8	2.4	4.32	0.15	70	39 1216.114739
Dinding Samp.kanan	1.8	2.4	4.32	0.45	70	70 0
Atap	2.9	1.8	5.22	0.15	70	39 1261.138643
Lantai	2.9	1.8	5.22	0.45	70	70 0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	39 126.680832
Total beban pemanas						477.253382

SHOWER + TOILET + BASIN

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A (m ²)	Koef. Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruang (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	2.4	2.4	5.76	0.45	70	60	278.857728
Dinding belakang	2.4	2.4	5.76	0.45	70	60	278.857728
Dinding samp.kiri	2	2.4	4.8	0.45	70	70	0
Dinding Samp.kanan	2	2.4	4.8	0.45	70	60	232.38144
Atap	2.4	2	4.8	0.45	70	70	0
Lantai	2.4	2	4.8	0.45	70	70	0
Jendela			0	0.5	70	39	0
Total beban pemanas							790.096896

RUANGAN CHIEF AND ASS. COOKER

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A (m ²)	Koef. Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruang (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	2.8	2.4	6.72	0.45	70	70	0
Dinding belakang	2.5	2.4	6	0.45	70	60	290.4768
Dinding samp.kiri	2.3	2.4	5.52	0.15	70	39	276.146611
Dinding Samp.kanan	2.3	2.4	5.52	0.45	70	60	267.238656
Atap	2.3	2.7	6.21	0.45	70	70	0
Lantai	2.3	2.7	6.21	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	39	26.680832
Total beban pemanas							833.862067

RUANGAN STEWARD + PELAYAN

PENYEKAT RUANGAN				Koef.Perpan	Temperatur	Temperatur	Transmisi	
	P (m)	L (m)	A(m ²)	(U)	Ruangan (Ti)	Luar (To)	Panas (H)	
				Btu/hr.ft ² .F	(F)	(F)	(Btu/hr)	
Dinding depan	3	2.4	7.2	0.45	70	70	0	
Dinding belakang	2.8	2.4	6.72	0.45	70	70	0	
Dinding samp.kiri	2.3	2.4	5.52	0.15	70	39	276.146611	
Dinding Samp.kanan	2.3	2.4	5.52	0.45	70	60	267.238656	
Atap	2.3	2.9	6.67	0.45	70	70	0	
Lantai	2.3	2.9	6.67	0.45	70	70	0	
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	39	26.680832	
Total beban pemanas							543.385267	

RUANGAN OLIMAN I + II

PENYEKAT RUANGAN				Koef.Perpan	Temperatur	Temperatur	Transmisi	
	P (m)	L (m)	A(m ²)	(U)	Ruangan (Ti)	Luar (To)	Panas (H)	
				Btu/hr.ft ² .F	(F)	(F)	(Btu/hr)	
Dinding depan	3	2.4	7.2	0.45	70	70	0	
Dinding belakang	3	2.4	7.2	0.45	70	70	0	
Dinding samp.kiri	2.3	2.4	5.52	0.15	70	39	276.146611	
Dinding Samp.kanan	2.3	2.4	5.52	0.45	70	60	267.238656	
Atap	3	2.3	6.9	0.45	70	70	0	
Lantai	3	2.3	6.9	0.45	70	60	334.04832	
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	39	26.680832	
Total beban pemanas							877.433587	

RUANGAN OLIMAN III + JURU LISTRIK

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A(m ²)	Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruangan (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	3	2.4	7.2	0.45	70	70	0
Dinding belakang	3	2.4	7.2	0.45	70	70	0
Dinding samp.kiri	2.3	2.4	5.52	0.15	70	39	276.146611
Dinding Samp.kanan	2.3	2.4	5.52	0.45	70	60	267.238656
Atap	3	2.3	6.9	0.45	70	70	0
Lantai	3	2.3	6.9	0.45	70	60	334.04832
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	39	26.680832
Total beban pemanas							877.433587

CREW MESS ROOM

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A(m ²)	Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruangan (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	3.5	2.4	8.4	0.45	70	70	0
Dinding belakang	2.5	2.4	6	0.45	70	60	290.4768
Dinding samp.kiri	6	2.4	14.4	0.15	70	39	720.382464
Dinding Samp.kanan	6	2.4	14.4	0.15	70	70	0
Atap	6	3	18	0.45	70	70	0
Lantai	6	3	18	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	39	26.680832
Total beban pemanas							1010.85926

RUANGAN JURU MUDI I + II

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A(m ²)	Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruangan (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	3	2.4	7.2	0.45	70	70	0
Dinding belakang	2.8	2.4	6.72	0.45	70	70	0
Dinding samp.kiri	2.3	2.4	5.52	0.45	70	60	267.238656
Dinding Samp.kanan	2.3	2.4	5.52	0.15	70	39	276.146611
Atap	2.9	2.3	6.67	0.45	70	70	0
Lantai	2.9	2.3	6.67	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	39	26.680832
Total beban pemanas							543.385267

RUANGAN JURU MUDI III + WIPER

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A(m ²)	Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruangan (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	2.8	2.4	6.72	0.45	70	70	0
Dinding belakang	2.5	2.4	6	0.45	70	70	0
Dinding samp.kiri	2.3	2.4	5.52	0.45	70	60	267.238656
Dinding Samp.kanan	2.3	2.4	5.52	0.15	70	39	276.146611
Atap	2.7	2.3	6.21	0.45	70	70	0
Lantai	2.7	2.3	6.21	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	39	26.680832
Total beban pemanas							543.385267

SHOWER + TOILET + BASIN

PENYEKAT RUANGAN	Koef.Perpan (U)			Temperatur Ruang (Ti)	Temperatur Luar (To)	Transmisi Panas (H)
	P (m)	L (m)	A(m ²)	(F)	(F)	(Btu/hr)
Dinding depan	2.7	2.4	6.48	0.45	70	60 1313.714944
Dinding belakang	2.7	2.4	6.48	0.45	70	60 1313.714944
Dinding samp.kiri	1.8	2.4	4.32	0.45	70	60 209.143296
Dinding Samp.kanan	1.8	2.4	4.32	0.45	70	70 0
Atap	2.7	1.8	4.86	0.45	70	70 0
Lantai	2.7	1.8	4.86	0.45	70	70 0
Jendela			0	0.5	70	39 0
Total beban pemanas						836.573184

SHOWER + TOILET + BASIN

PENYEKAT RUANGAN	Koef.Perpan (U)			Temperatur Ruang (Ti)	Temperatur Luar (To)	Transmisi Panas (H)
	P (m)	L (m)	A(m ²)	(F)	(F)	(Btu/hr)
Dinding depan	4.4	2.4	10.56	0.45	70	39 1584.84142
Dinding belakang	4.4	2.4	10.56	0.45	70	70 0
Dinding samp.kiri	1.2	2.4	2.88	0.45	70	70 0
Dinding Samp.kanan	1.2	2.4	2.88	0.45	70	60 139.428864
Atap	4.4	1.2	5.28	0.45	70	70 0
Lantai	4.4	1.2	5.28	0.45	70	70 0
Jendela			0	0.5	70	39 0
Total beban pemanas						1724.27028

LAUNDRY + DRY ROOM

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A(m ²)	Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruang (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	2.9	2.4	6.96	0.15	70	39	348.184857
Dinding belakang	2.9	2.4	6.96	0.45	70	70	0
Dinding samp.kiri	2.5	2.4	6	0.45	70	70	0
Dinding Samp.kanan	2.5	2.4	6	0.45	70	60	290.4768
Atap	2.9	2.5	7.25	0.45	70	70	0
Lantai	2.9	2.5	7.25	0.45	70	70	0
Jendela			0	0.5	70	39	0
Total beban pemanas							638.661657

SHOWER + TOILET

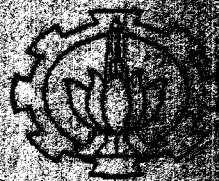
PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A(m ²)	Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruang (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	1.5	2.4	3.6	0.45	70	60	174.28608
Dinding belakang	1.5	2.4	3.6	0.45	70	70	0
Dinding samp.kiri	1.6	2.4	3.84	0.45	70	60	185.905152
Dinding Samp.kanan	1.6	2.4	3.84	0.45	70	70	0
Atap	1.6	1.5	2.4	0.45	70	70	0
Lantai	1.6	1.5	2.4	0.45	70	70	0
Jendela			0	0.5	70	39	0
Total beban pemanas							360.191232

BEBAN PANAS KESELURUHAN

39671.1535

JKM

**PERHITUNGAN
BEBAN PENDINGIN**



WHEEL HOUSE

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A(m ²)	Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruang (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	7.4	2.4	17.76	0.5	70	100	2866.03776
Dinding belakang	5	2.4	12	0.45	70	80	580.9536
Dinding samp.kiri	3.7	2.4	8.88	0.5	70	100	1433.01888
Dinding Samp.kanan	3.7	2.4	8.88	0.5	70	100	1433.01888
Atap	6.2	3.7	22.94	0.15	70	100	1110.58963
Lantai	6.2	3.7	22.94	0.45	70	70	0
Jendela							

PANEL, LAMPU	DAYA	Koef.					

Panel indikator	1000	3.41					3410
Lampu penerangan	80	4.29					343.2

MANUSIA	Jml	Kalor					

	3	200					600

Beban Pendingin							11776.8187

RADIO ROOM

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A(m ²)	Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruang (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	2.7	2.4	6.48	0.15	70	100	313.714944
Dinding belakang	2.7	2.4	6.48	0.15	70	100	313.714944
Dinding samp.kiri	1.8	2.4	4.32	0.45	70	80	209.143296
Dinding Samp.kanan	1.8	2.4	4.32	0.15	70	100	209.143296
Atap	2.7	1.8	4.86	0.15	70	100	235.286208
Lantai	2.7	1.8	4.86	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016

PANEL, LAMPU	DAYA	Koef.					

Panel indikator	1000	3.41					3410
Lampu penerangan	40	4.29					171.6

MANUSIA	Jml	Kalor					

	1	200					200

Beban Pendingin							5088.42284

CHART ROOM

! PENYEKAT RUANGAN	! P (m)	! L (m)	! A(m^2)	! Koef.Perpan (U)	! Temperatur Ruangan (Ti) (F)	! Temperatur Luar (To) (F)	! Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
! Dinding depan	! 2.7	! 2.4	! 6.48	! 0.15	! 70	! 100	! 313.714944
! Dinding belakang	! 2.7	! 2.4	! 6.48	! 0.15	! 70	! 100	! 313.714944
! Dinding samp.kiri	! 1.8	! 2.4	! 4.32	! 0.15	! 70	! 100	! 209.143296
! Dinding Samp.kanan	! 1.8	! 2.4	! 4.32	! 0.45	! 70	! 80	! 209.143296
! Atap	! 2.7	! 1.8	! 4.86	! 0.15	! 70	! 100	! 235.286208
! Lantai	! 2.7	! 1.8	! 4.86	! 0.45	! 70	! 70	! 0
! Jendela	! 0.4	! 0.4	! 0.16	! 0.5	! 70	! 100	! 25.82016
!-----!							
! PANEL, LAMPU	! DAYA	! Koef.					
!-----!							
! Panel indikator	! 0	! 3.41					
! Lampu penerangan	! 40	! 4.29					
!-----!							
! MANUSIA	! Jml	! Kalor					
!-----!							
	! 1	! 200					
!-----!							
! Beban Pendingin							! 1678.42284

RUANGAN KAPTEN

! PENYEKAT RUANGAN	! P (m)	! L (m)	! A(m^2)	! Koef.Perpan (U)	! Temperatur Ruangan (Ti) (F)	! Temperatur Luar (To) (F)	! Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
! Dinding depan	! 6.4	! 2.4	! 15.36	! 0.15	! 70	! 100	! 743.620608
! Dinding belakang	! 6	! 2.4	! 14.4	! 0.15	! 70	! 100	! 697.14432
! Dinding samp.kiri	! 5	! 2.4	! 12	! 0.45	! 70	! 70	! 0
! Dinding Samp.kanan	! 5	! 2.4	! 12	! 0.15	! 70	! 100	! 580.9536
! Atap	! 6	! 5	! 30	! 0.45	! 70	! 70	! 0
! Lantai	! 6	! 5	! 30	! 0.45	! 70	! 70	! 0
! Jendela	! 0.4	! 0.4	! 0.16	! 0.5	! 70	! 100	! 25.82016
!-----!							
! PANEL, LAMPU	! DAYA	! Koef.					
!-----!							
! Panel indikator	! 0	! 3.41					
! Lampu penerangan	! 120	! 4.29					
!-----!							
! MANUSIA	! Jml	! Kalor					
!-----!							
	! 1	! 200					
!-----!							
! Beban Pendingin							! 2762.33868

RUANGAN KKM

PENYEKAT RUANGAN	Koef.Perpan (U)			Temperatur Ruang (Ti)	Temperatur Luar (To)	Transmisi Panas (H)	
	P (m)	L (m)	A(m ²)	(F)	(F)	(Btu/hr)	
Dinding depan	6.4	2.4	15.36	0.15	70	100	1743.620608
Dinding belakang	6	2.4	14.4	0.15	70	100	697.14432
Dinding samp.kiri	5	2.4	12	0.15	70	100	580.9536
Dinding Samp.kanan	5	2.4	12	0.45	70	70	0
Atap	6	5	30	0.45	70	70	0
Lantai	6	5	30	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016

PANEL, LAMPU	DAYA	Koef.					

Panel indikator	0	3.41		0			
Lampu penerangan	120	4.29		514.8			

MANUSIA	Jml	Kalor					

	1	200		200			

Beban Pendingin						2762.33868	

RUANGAN MARKONIS

PENYEKAT RUANGAN	Koef.Perpan (U)			Temperatur Ruang (Ti)	Temperatur Luar (To)	Transmisi Panas (H)	
	P (m)	L (m)	A(m ²)	(F)	(F)	(Btu/hr)	
Dinding depan	5	2.4	12	0.15	70	100	580.9536
Dinding belakang	5	2.4	12	0.45	70	80	580.9536
Dinding samp.kiri	3.6	2.4	8.64	0.15	70	100	1418.286592
Dinding Samp.kanan	3.6	2.4	8.64	0.45	70	70	0
Atap	5	3.6	18	0.45	70	70	0
Lantai	5	3.6	18	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016

PANEL, LAMPU	DAYA	Koef.					

Panel indikator	0	3.41		0			
Lampu penerangan	80	4.29		343.2			

MANUSIA	Jml	Kalor					

	1	200		200			

Beban Pendingin						2149.21395	

RUANGAN MUALIM I

PENYEKAT RUANGAN	Koef.Perpan (U)			Temperatur Ruangan (Ti)	Temperatur Luar (To)	Transmisi Panas (H)		
	P (m)	L (m)	A(m ²)	(F)	(F)	(Btu/hr)		
Dinding depan	5	2.4	12	0.15	70	100	580.9536	
Dinding belakang	5	2.4	12	0.45	70	70	0	
Dinding samp.kiri	3.6	2.4	8.64	0.45	70	70	0	
Dinding Samp.kanan	3.6	2.4	8.64	0.15	70	100	418.286592	
Atap	5	3.6	18	0.45	70	70	0	
Lantai	5	3.6	18	0.45	70	70	0	
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016	
PANEL, LAMPU							DAYA	Koef.
Panel indikator	0	3.41					0	
Lampu penerangan	80	4.29					343.2	
MANUSIA							Jml	Kalor
	1	200					200	
Beban Pendingin							1568.26035	

OFFICE

PENYEKAT RUANGAN	Koef.Perpan (U)			Temperatur Ruangan (Ti)	Temperatur Luar (To)	Transmisi Panas (H)		
	P (m)	L (m)	A(m ²)	(F)	(F)	(Btu/hr)		
Dinding depan	2	2.4	4.8	0.45	70	70	0	
Dinding belakang	2	2.4	4.8	0.45	70	80	232.38144	
Dinding samp.kiri	3.3	2.4	7.92	0.45	70	80	383.429376	
Dinding Samp.kanan	3.3	2.4	7.92	0.15	70	100	383.429376	
Atap	3.3	2.5	8.25	0.15	70	100	399.4056	
Lantai	3.3	2.5	8.25	0.45	70	70	0	
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016	
PANEL, LAMPU							DAYA	Koef.
Panel indikator	0	3.41					0	
Lampu penerangan	40	4.29					171.6	
MANUSIA							Jml	Kalor
	5	200					1000	
Beban Pendingin							2596.06595	

RUANGAN MASINIS I

! PENYEKAT RUANGAN	! P (m)	! L (m)	! A(m ²)	! Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	! Temperatur Ruang (Ti) (F)	! Temperatur Luar (To) (F)	! Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	3.1	2.4	7.44	0.45	70	80	360.191232
Dinding belakang	2.7	2.4	6.48	0.45	70	70	0
Dinding samp.kiri	4.7	2.4	11.28	0.15	70	100	546.096384
Dinding Samp.kanan	4.7	2.4	11.28	0.45	70	80	546.096384
Atap	4.7	3	14.1	0.15	70	100	682.62048
Lantai	4.7	3	14.1	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016

PANEL, LAMPU	DAYA	Koef.					
Panel indikator	0	3.41		0			
Lampu penerangan	80	4.29		343.2			

MANUSIA	Jml	Kalor					
	1	200		200			
Beban Pendingin							2704.02464

HOSPITAL

! PENYEKAT RUANGAN	! P (m)	! L (m)	! A(m ²)	! Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	! Temperatur Ruang (Ti) (F)	! Temperatur Luar (To) (F)	! Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	2.9	2.4	6.96	0.45	70	70	0
Dinding belakang	2.9	2.4	6.96	0.45	70	70	0
Dinding samp.kiri	1.8	2.4	4.32	0.15	70	100	209.143296
Dinding Samp.kanan	1.8	2.4	4.32	0.45	70	70	0
Atap	2.9	1.8	5.22	0.15	70	100	252.714816
Lantai	2.9	1.8	5.22	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016

PANEL, LAMPU	DAYA	Koef.					
Panel indikator	0	3.41		0			
Lampu penerangan	40	4.29		171.6			

MANUSIA	Jml	Kalor					
	3	200		600			
Beban Pendingin							1259.27827

RUANGAN MASINIS II + III

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A(m ²)	Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruangan (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	4.2	2.4	10.08	0.45	70	70	0
Dinding belakang	3.6	2.4	8.64	0.15	70	100	418.286592
Dinding samp-kiri	3.6	2.4	8.64	0.15	70	100	418.286592
Dinding Samp-kanan	3.6	2.4	8.64	0.45	70	70	0
Atap	4	3.6	14.4	0.15	70	100	697.14432
Lantai	4	3.6	14.4	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016

PANEL, LAMPU	DAYA	Koef.					

Panel indikator	0	3.41					0
Lampu penerangan	80	4.29					343.2

MANUSIA	Jml	Kalor					

	2	200					400

Beban Pendingin							2302.73766

RUANGAN MUALIM II + III

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A(m ²)	Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	Temperatur Ruangan (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	4	2.4	9.6	0.45	70	70	0
Dinding belakang	3.6	2.4	8.64	0.15	70	100	418.286592
Dinding samp-kiri	3.6	2.4	8.64	0.45	70	70	0
Dinding Samp-kanan	3.6	2.4	8.64	0.15	70	100	418.286592
Atap	3.6	3.6	12.96	0.15	70	100	627.429888
Lantai	3.6	3.6	12.96	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016

PANEL, LAMPU	DAYA	Koef.					

Panel indikator	0	3.41					0
Lampu penerangan	80	4.29					343.2

MANUSIA	Jml	Kalor					

	2	200					400

Beban Pendingin							2233.02323

RUANGAN CADET

! PENYEKAT RUANGAN	! P (m)	! L (m)	! A(m ²)	! Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	! Temperatur Ruangan (Ti) (F)	! Temperatur Luar (To) (F)	! Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
! Dinding depan	! 2.7	! 2.4	! 6.48	! 0.45	! 70	! 70	! 0
! Dinding belakang	! 2.3	! 2.4	! 5.52	! 0.45	! 70	! 70	! 0
! Dinding samp.kiri	! 3.8	! 2.4	! 9.12	! 0.45	! 70	! 80	! 441.524736
! Dinding Samp.kanan	! 3.8	! 2.4	! 9.12	! 0.15	! 70	! 100	! 441.524736
! Atap	! 3.8	! 2.5	! 9.5	! 0.15	! 70	! 100	! 459.9216
! Lantai	! 3.8	! 2.5	! 9.5	! 0.45	! 70	! 70	! 0
! Jendela	! 0.4	! 0.4	! 0.16	! 0.5	! 70	! 100	! 25.82016
!-----!-----!							
! PANEL, LAMPU	! DAYA	! Koef.					
! Panel indikator	! 0	! 3.41					! 0
! Lampu penerangan	! 40	! 4.29					! 171.6
!-----!-----!							
! MANUSIA	! Jml	! Kalor					
	! 2	! 200					! 400
! Beban Pendingin							! 1940.39123

RUANGAN CHIEF + ASS. COOKER

! PENYEKAT RUANGAN	! P (m)	! L (m)	! A(m ²)	! Koef.Perpan (U) Btu/hr.ft ² .F	! Temperatur Ruangan (Ti) (F)	! Temperatur Luar (To) (F)	! Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
! Dinding depan	! 2.8	! 2.4	! 6.72	! 0.45	! 70	! 70	! 0
! Dinding belakang	! 2.5	! 2.4	! 6	! 0.45	! 70	! 80	! 290.4768
! Dinding samp.kiri	! 2.3	! 2.4	! 5.52	! 0.15	! 70	! 100	! 267.238656
! Dinding Samp.kanan	! 2.3	! 2.4	! 5.52	! 0.45	! 70	! 80	! 267.238656
! Atap	! 2.3	! 2.7	! 6.21	! 0.45	! 70	! 70	! 0
! Lantai	! 2.3	! 2.7	! 6.21	! 0.45	! 70	! 70	! 0
! Jendela	! 0.4	! 0.4	! 0.16	! 0.5	! 70	! 100	! 25.82016
!-----!-----!							
! PANEL, LAMPU	! DAYA	! Koef.					
! Panel indikator	! 0	! 3.41					! 0
! Lampu penerangan	! 40	! 4.29					! 171.6
!-----!-----!							
! MANUSIA	! Jml	! Kalor					
	! 2	! 200					! 400
! Beban Pendingin							! 1422.37427

RUANGAN STEWARD + PELAYAN

PENYEKAT RUANGAN	Koef.Perpan (U)			Temperatur Ruang (Ti)	Temperatur Luar (To)	Transmisi Panas (H)		
	P (m)	L (m)	A (m ²)	(F)	(F)	(Btu/hr)		
Dinding depan	3	2.4	7.2	0.45	70	70	0	
Dinding belakang	2.8	2.4	6.72	0.45	70	70	0	
Dinding samp.kiri	2.3	2.4	5.52	0.15	70	100	267.238656	
Dinding Samp.kanan	2.3	2.4	5.52	0.45	70	80	267.238656	
Atap	2.3	2.9	6.67	0.45	70	70	0	
Lantai	2.3	2.9	6.67	0.45	70	70	0	
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016	
PANEL, LAMPU							DAYA	Koef.
Panel indikator	0	3.41					0	
Lampu penerangan	40	4.29					171.6	
MANUSIA							Jml	Kalor
	2	200					400	
Beban Pendingin							1131.89747	

RUANGAN OLIMAN I + II

PENYEKAT RUANGAN	Koef.Perpan (U)			Temperatur Ruang (Ti)	Temperatur Luar (To)	Transmisi Panas (H)		
	P (m)	L (m)	A (m ²)	(F)	(F)	(Btu/hr)		
Dinding depan	3	2.4	7.2	0.45	70	70	0	
Dinding belakang	3	2.4	7.2	0.45	70	70	0	
Dinding samp.kiri	2.3	2.4	5.52	0.15	70	100	267.238656	
Dinding Samp.kanan	2.3	2.4	5.52	0.45	70	80	267.238656	
Atap	3	2.3	6.9	0.45	70	70	0	
Lantai	3	2.3	6.9	0.45	70	80	334.04832	
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016	
PANEL, LAMPU							DAYA	Koef.
Panel indikator	0	3.41					0	
Lampu penerangan	40	4.29					171.6	
MANUSIA							Jml	Kalor
	2	200					400	
Beban Pendingin							1465.94579	

RUANGAN OLIMAN III + JURU LISTRIK

PENYEKAT RUANGAN	Koef.Perpan (U)				Temperatur Ruangan (Ti)	Temperatur Luar (To)	Transmisi Panas (H)
	P (m)	L (m)	A(m ²)	Btu/hr.ft ² .F	(F)	(F)	(Btu/hr)
Dinding depan	3	2.4	7.2	0.45	70	70	0
Dinding belakang	3	2.4	7.2	0.45	70	70	0
Dinding samp.kiri	2.3	2.4	5.52	0.15	70	100	267.238656
Dinding Samp.kanan	2.3	2.4	5.52	0.45	70	80	267.238656
Atap	3	2.3	6.9	0.45	70	70	0
Lantai	3	2.3	6.9	0.45	70	80	334.04832
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016

PANEL, LAMPU	DAYA	Koef.					

Panel indikator	0	3.41					0
Lampu penerangan	40	4.29					171.6

MANUSIA	Jml	Kalor					

	2	200					

Beban Pendingin							1465.94579

CREW MESS ROOM

PENYEKAT RUANGAN	Koef.Perpan (U)				Temperatur Ruangan (Ti)	Temperatur Luar (To)	Transmisi Panas (H)
	P (m)	L (m)	A(m ²)	Btu/hr.ft ² .F	(F)	(F)	(Btu/hr)
Dinding depan	3.5	2.4	8.4	0.45	70	70	0
Dinding belakang	2.5	2.4	6	0.45	70	80	290.4768
Dinding samp.kiri	6	2.4	14.4	0.15	70	100	697.14432
Dinding Samp.kanan	6	2.4	14.4	0.15	70	70	0
Atap	6	3	18	0.45	70	70	0
Lantai	6	3	18	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016

PANEL, LAMPU	DAYA	Koef.					

Panel indikator	0	3.41					0
Lampu penerangan	80	4.29					343.2

MANUSIA	Jml	Kalor					

	18	200					

Beban Pendingin							4956.64128

RUANGAN KLASI I + II

PENYEKAT RUANGAN	Koef.Perpan (U)			Temperatur Ruang (Ti)	Temperatur Luar (To)	Transmisi Panas (H)		
	P (m)	L (m)	A (m ²)	(F)	(F)	(Btu/hr)		
Dinding depan	3.1	2.4	7.44	0.45	70	70	0	
Dinding belakang	3	2.4	7.2	0.45	70	70	0	
Dinding samp.kiri	2.2	2.4	5.28	0.45	70	80	1255.619584	
Dinding Samp.kanan	2.2	2.4	5.28	0.15	70	100	1255.619584	
Atap	3.1	2.2	6.82	0.45	70	70	0	
Lantai	3.1	2.2	6.82	0.45	70	70	0	
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016	
PANEL, LAMPU							DAYA	Koef.
Panel indikator							0	3.41
Lampu penerangan							40	4.29
MANUSIA							Jml	Kalor
							2	200
Beban Pendingin						1108.65932		

RUANGAN JURU MUDI I + II

PENYEKAT RUANGAN	Koef.Perpan (U)			Temperatur Ruang (Ti)	Temperatur Luar (To)	Transmisi Panas (H)		
	P (m)	L (m)	A (m ²)	(F)	(F)	(Btu/hr)		
Dinding depan	3	2.4	7.2	0.45	70	70	0	
Dinding belakang	2.8	2.4	6.72	0.45	70	70	0	
Dinding samp.kiri	2.3	2.4	5.52	0.45	70	80	1267.238656	
Dinding Samp.kanan	2.3	2.4	5.52	0.15	70	100	1267.238656	
Atap	2.9	2.3	6.67	0.45	70	70	0	
Lantai	2.9	2.3	6.67	0.45	70	70	0	
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016	
PANEL, LAMPU							DAYA	Koef.
Panel indikator							0	3.41
Lampu penerangan							40	4.29
MANUSIA							Jml	Kalor
							2	200
Beban Pendingin						1131.89747		

RUANGAN JURU MUDI III + WIPER

PENYEKAT RUANGAN	P (m)	L (m)	A (m ²)	Koef. Perpan (U) (Btu/hr.ft ² .F)	Temperatur Ruang (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
Dinding depan	2.3	2.4	6.72	0.45	70	70	0
Dinding belakang	2.5	2.4	6	0.45	70	70	0
Dinding samp.kiri	2.3	2.4	5.52	0.45	70	80	267.238656
Dinding Samp.kanan	2.3	2.4	5.52	0.15	70	100	267.238656
Atap	2.7	2.3	6.21	0.45	70	70	0
Lantai	2.7	2.3	6.21	0.45	70	70	0
Jendela	0.4	0.4	0.16	0.5	70	100	25.82016

PANEL, LAMPU	DAYA	Koef.					

Panel indikator	0	3.4					
Lampu penerangan	40	4.29			171.6		

MANUSIA	Jml	Kalor					

	2	200			400		

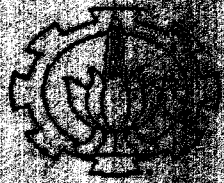
Beban Pendingin							1131.89747

BEBAN PENDINGIN KESELURUHAN

59573.1167

PKM

PERHITUNGAN
BEBAN COLD STORAGE



PERHITUNGAN BEBAN COLD STORAGE

PENYEKAT RUANGAN	Dimensi			Koef. Perpan (U)	Temperatur Ruangan (Ti) (F)	Temperatur Luar (To) (F)	Transmisi Panas (H) (Btu/hr)
	P (m)	L (m)	A (m ²)				
Dinding depan	5	1.8	9	0.04	35	100	251.74656
Dinding belakang	5	1.8	9	0.04	35	70	135.55584
Dinding samp.kiri	1.2	1.8	2.16	0.04	35	70	132.5334016
Dinding Samp.kanan	1.2	1.8	2.16	0.04	35	70	132.5334016
Atap	5	1.2	6	0.04	35	70	90.37056
Lantai	5	1.2	6	0.04	35	100	167.83104
Jendela							

PANEL, LAMPU	DAYA	Koef.					

Panel indikator	0	3.41					0
Lampu penerangan	40	4.29					171.6

MANUSIA	Jml	Kalor					

	0	200					0

BEBAN BAHAN MAKANAN	Berat	Panas laten					

Sayur	101.2	686					69457.5
Daging	60.75	519					31529.25
Ikan	81	519					42039
Telur	81	529					42849
Buah	121.5	611					74236.5

BEBAN RESPIRASI	Berat	Laju resp.					

Sayur	101.2	0.33					33.4125
Buah	121.5	0.052					6.318

Beban Pendingin							261033.151

1963

PERHITUNGAN
DAYA PENERANGAN



NAVIGATION DECK

RUANGAN	DIMENSI RUANGAN			JENIS ARMATUR LAMPU	FAKTOR REFLEKSI			TINGGI! !BIDANG! !KERJA!	!	!	!	FLUX	FLUX	!	DAYA LAMPU								
	P(m)	L(m)	T(m)		rp	rw	rm									k	!EFF.P!	E	!	!	!	!	!
																					CAHAYA	LAMPU	n
Wheel house	6.2	3.2	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	11.31	10.36	125	17320.954	4800	12.04	120Wx2 x 2 = 80								
Radio room	2.7	1.8	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	10.67	10.25	125	13381.810	4800	10.70	120Wx2 x 1 = 40								
Chart room	2.7	1.8	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	10.67	10.25	125	13381.810	4800	10.70	120Wx2 x 1 = 40								
Gang way	3.6	1.2	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	10.56	10.29	100	12128.078	2400	10.68	120Wx1 x 1 = 20								
Tangga	3.6	0.9	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	10.45	10.29	100	11596.059	2400	10.66	120Wx1 x 1 = 20								

DAYA 200

CABIN DECK

RUANGAN	DIMENSI RUANGAN			JENIS ARMATUR LAMPU	FAKTOR REFLEKSI			TINGGI! !BIDANG! !KERJA!	!	!	!	FLUX	FLUX	!	DAYA LAMPU								
	P(m)	L(m)	T(m)		rp	rw	rm									k	!EFF.P!	E	!	!	!	!	!
																					CAHAYA	LAMPU	n
Kapten	6	5	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	11.70	10.44	125	12070.57	4800	12.51	120Wx2 x 3 = 120								
Toilet	1.5	1.4	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.3	0.1	0.8	10.45	10.26	100	11153.846	2400	10.48	120Wx1 x 1 = 20								
KKM	6	5	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	11.70	10.44	125	12070.57	4800	12.51	120Wx2 x 3 = 120								
Toilet	1.5	1.4	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.3	0.1	0.8	10.45	10.26	100	11153.846	2400	10.48	120Wx1 x 1 = 20								
Gang way	5.6	0.9	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	10.48	10.29	100	12482.758	2400	11.03	120Wx1 x 1 = 20								
Tangga	3.6	0.9	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	10.45	10.29	100	11596.059	2400	10.66	120Wx1 x 1 = 20								
Fan room	3.6	2.5	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	10.92	10.31	125	15123.036	4800	11.06	120Wx2 x 1 = 40								
Penerangan luar kiri	10.5	3.5	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	11.64	10.46	100	111290.32	2400	14.70	120Wx1 x 5 = 100								
Penerangan luar kanan	10.5	3.5	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	11.64	10.46	100	111290.32	2400	14.70	120Wx1 x 5 = 100								

DAYA 560

POOP DECK

RUANGAN	! DIMENSI RUANGAN !			! JENIS ! ARMATUR ! LAMPU	! FAKTOR REFLEKSI !			! TINGGI! ! (BIDANG! ! (KERJA !	! k !	! EFF.P! ! E !	! FLUX !		! DAYA LAMPU ! n !	! WATT	
	! P(m)	! L(m)	! T(m)		! rp	! rw	! rm				! CAHAYA !	! LAMPU !			
Markonis	5	3.6	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	11.30	10.35	125	18940.700	4800	11.86	120Wx2 x 2 = 80
Mualim I	5	3.6	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	11.30	10.35	125	18940.700	4800	11.86	120Wx2 x 2 = 80
Office	3.3	2	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	10.77	10.28	125	14075.773	4800	10.84	120Wx2 x 1 = 40
Masinis I	4.7	3	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	11.14	10.34	125	17317.832	4800	11.52	120Wx2 x 2 = 80
Hospital	2.9	1.8	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	10.69	10.26	125	13548.898	4800	10.73	120Wx2 x 1 = 40
Masinis II + III	4	3.6	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	11.18	10.34	125	17361.329	4800	11.53	120Wx2 x 2 = 80
Mualim II + III	3.6	3.6	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	11.12	10.34	125	16775.824	4800	11.41	120Wx2 x 2 = 80
Cadet	3.8	2.5	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	10.94	10.31	125	15357.310	4800	11.11	120Wx2 x 1 = 40
Shower + toilet	2	1.5	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.3	0.1	0.8	10.53	10.26	100	11648.351	2400	10.68	120Wx1 x 1 = 20
Shower+toilet+basin	2.4	2	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.3	0.1	0.8	10.68	10.28	100	12382.456	2400	10.99	120Wx1 x 1 = 20
1. Tangga I	3.9	0.9	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	10.45	10.29	100	11729.064	2400	10.72	120Wx1 x 1 = 20
2. Tangga II	3	0.9	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	10.43	10.29	100	11330.049	2400	10.55	120Wx1 x 1 = 20
3. Gang I	7.5	0.9	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	10.50	10.29	100	13325.123	2400	11.38	120Wx1 x 2 = 40
4. Gang II	5.4	0.9	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	10.48	10.29	100	12394.088	2400	10.99	120Wx1 x 1 = 20
5. Gang III	3.3	0.9	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	10.44	10.29	100	11463.054	2400	10.60	120Wx1 x 1 = 20
6. Penerangan luar kiri	15	1.2	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	10.69	10.29	100	18866.995	2400	13.69	120Wx1 x 4 = 80
7. Penerangan luar kanan	15	1.2	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	10.69	10.29	100	18866.995	2400	13.69	120Wx1 x 4 = 80

DAYA 840

ENGINE ROOM

RUANGAN	! DIMENSI RUANGAN !			! JENIS ! ARMATUR ! LAMPU	! FAKTOR REFLEKSI !			! TINGGI! ! (BIDANG! ! (KERJA !	! k !	! EFF.P! ! E !	! FLUX !		! DAYA LAMPU ! n !	! WATT	
	! P(m)	! L(m)	! T(m)		! rp	! rw	! rm				! CAHAYA !	! LAMPU !			
Floor	12.2	9	2.7	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	12.72	10.44	125	144111.69	4800	19.18	120Wx2 x 9 = 360
Platform	10.8	11	2.3	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	13.63	10.46	125	145511.67	4800	19.48	120Wx2 x10 = 400

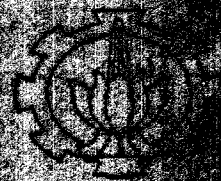
DAYA 760

PPER DECK

RUANGAN	DIMENSI RUANGAN			JENIS ARMATUR LAMPU	FAKTOR REFLEKSI			TINGGI BIDANG KERJA	FLUX			FLUX			DAYA LAMPU WATT
	P(m)	L(m)	T(m)		ρp	ρw	ρm		k	IEFF.P	E	CAHAYA	LAMPU	n	
Chief and ass. cooker	2.7	2.3	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	10.77	10.28	125	3943.523	4800	10.80	!20Wx2 x 1 = 40
Steward and boy	2.9	2.3	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	10.80	10.29	125	4023.889	4800	10.83	!20Wx2 x 1 = 40
Olivan I + II	3	2.3	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	10.81	10.29	125	4134.936	4800	10.86	!20Wx2 x 1 = 40
Olivan III+Jurulistrik	3	2.3	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	10.81	10.29	125	4134.936	4800	10.86	!20Wx2 x 1 = 40
Crew mess	6	3	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	11.25	10.39	125	8116.883	4800	11.69	!20Wx2 x 2 = 80
Galley	3.6	3.5	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	11.10	10.33	125	6629.180	4800	11.38	!20Wx2 x 2 = 80
Pantry	2.7	1.7	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	10.65	10.24	125	3286.767	4800	10.68	!20Wx2 x 1 = 40
Mess room	7.1	3.1	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	11.34	10.36	125	10796.23	4800	12.24	!20Wx2 x 3 = 120
Serang + mistri	3.2	2.2	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	10.81	10.29	125	4216.503	4800	10.87	!20Wx2 x 1 = 40
Klasi I + II	3.1	2.2	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	10.80	10.29	125	4105.843	4800	10.85	!20Wx2 x 1 = 40
Juru mudi I + II	2.9	2.3	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	10.80	10.29	125	4016.697	4800	10.83	!20Wx2 x 1 = 40
Juru mudi III + wiper	2.7	2.3	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	10.77	10.28	125	3943.523	4800	10.80	!20Wx2 x 1 = 40
Laundry	2.5	1.5	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.3	0.1	0.8	10.53	10.26	100	2060.439	2400	10.85	!20Wx1 x 1 = 20
Dry room	2.5	1.5	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.3	0.1	0.8	10.58	10.26	100	2060.439	2400	10.85	!20Wx1 x 1 = 20
Shower+toilet+basin	2.7	1.8	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.3	0.1	0.8	10.67	10.29	100	2394.088	2400	10.99	!20Wx1 x 1 = 20
Shower+toilet+basin	4.4	1.2	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.3	0.1	0.8	10.59	10.29	100	2600.985	2400	11.08	!20Wx1 x 1 = 20
Shower + toilet	1.6	1.5	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.3	0.1	0.8	10.48	10.29	100	1182.266	2400	10.47	!20Wx1 x 1 = 20
Tangga	3.6	0.9	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	10.45	10.29	100	1596.059	2400	10.66	!20Wx1 x 1 = 20
Gang way I	9	1.1	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	10.61	10.29	100	4876.847	2400	12.03	!20Wx2 x 2 = 40
Gang way II	9	1.1	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	10.61	10.29	100	4876.847	2400	12.03	!20Wx2 x 2 = 40
Gang way III	4	0.9	2.4	FL-20Wx1	0.75	0.5	0.1	0.8	10.45	10.29	100	1773.399	2400	10.73	!20Wx1 x 1 = 20
Steering gear	7	3.45	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	11.44	10.37	125	11507.04	4800	12.39	!20Wx2 x 3 = 120
Dry provision	3	5	2.4	FL-20Wx2	0.75	0.3	0.1	0.8	11.92	10.46	125	15396.64	4800	13.20	!20Wx2 x 4 = 160

PERHITUNGAN

PERHITUNGAN
KEBUTUHAN DAYA
LISTRIK



GENERAL SERVICE SYSTEM

NAMA PERALATAN	UNIT			BERLABUH				BERLAYAR				BONGKAR-MUAT				
				SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		
	DAYA	JML	AKT	DAYA	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW
11. Bilge hold pump	15	1	1	15	0.1	1.5	0.1	1.5	0.1	1.5	0.1	1.5	0.1	1.5	0.1	1.5
12. Bilge E/R pump	1.5	1	1	1.5	0.4	0.6	0.4	0.6	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4	0.6	0.4	0.6
13. Bilge purifier	2.2	1	1	2.2	0.4	0.88	0.4	0.88	0.2	0.44	0.2	0.44	0.4	0.88	0.4	0.88
14. Ballast pump	18.5	2	2	37	0.1	3.7	0.1	3.7	0.1	3.7	0.1	3.7	0.3	11.1	0.3	11.1
15. Fire pump	15	1	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16. Fresh water pump	3.7	1	1	3.7	0.5	1.85	0.3	1.11	0.5	1.85	0.3	1.11	0.5	1.85	0.3	1.11
17. Sea water pump	3.7	1	1	3.7	0.5	1.85	0.3	1.11	0.5	1.85	0.3	1.11	0.5	1.85	0.3	1.11
18. Sewage pump	0.75	1	1	0.75	0	0	0	0	0.2	0.15	0.2	0.15	0	0	0	0
TOTAL DAYA					10.3		8.9		9.79		8.31		17.7		16.3	

AIR CONDITIONING

NAMA PERALATAN	UNIT			BERLABUH				BERLAYAR				BONGKAR-MUAT				
				SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		
	DAYA	JML	AKT	DAYA	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW
11. Pemanas ruangan	11.62	1	1	11.6	0.1	1.16	0.4	4.64	0.2	2.32	0.4	4.64	0.1	1.16	0.4	4.64
12. Air conditioner	1.37	1	1	1.37	0.4	0.54	0.1	0.13	0.4	0.54	0.1	0.13	0.4	0.54	0.1	0.13
13. Cold storage	4.4	1	1	4.4	0.7	3.08	0.7	3.08	0.7	3.08	0.7	3.08	0.7	3.08	0.7	3.08
14. Fan kamar mesin	5.5	2	2	11	0.5	5.5	0.5	5.5	0.9	9.9	0.9	9.9	0.6	6.6	0.6	6.6
15. Fan ruang muat I	5.5	2	2	11	0.2	2.2	0.2	2.2	0.2	2.2	0.2	2.2	0.5	5.5	0.5	5.5
16. Fan ruang muat II	7.5	2	2	15	0.2	3	0.2	3	0.2	3	0.2	3	0.5	7.5	0.5	7.5
17. Fan ruang muat III	7.5	2	2	15	0.2	3	0.2	3	0.2	3	0.2	3	0.5	7.5	0.5	7.5
TOTAL DAYA					18.4		21.5		24.0		25.9		31.8		34.9	

NAVIGATION EQUIPMENT

NAMA PERALATAN	UNIT			BERLABUH				BERLAYAR				BONGKAR-MUAT				
				SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		
	DAYA	JML	AKT	DAYA	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW
1. Lampu navigasi	2.9	1	1	2.9	0	0	0.9	2.61	0	0	0.9	2.61	0	0	0.9	2.61
2. Radio	0.2	1	1	0.2	0.4	10.08	0.4	10.08	0.4	10.08	0.4	10.08	0.4	10.08	0.4	10.08
3. Radar	0.5	1	1	0.5	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.2	0.7	10.35	0	0	0	0
4. Gyro pilot & compas	1.2	1	1	1.2	0	0	0	0	0.5	0.6	0.5	0.6	0	0	0	0
5. Echo sounder	0.4	1	1	0.4	0	0	0	0	0.4	10.16	0.4	10.16	0	0	0	0
6. Battery charger	0.8	1	1	0.8	0.7	10.56	0.7	10.56	0.7	10.56	0.7	10.56	0.7	10.56	0.7	10.56
7. Panel indikator	4	1	1	4	0.5	2	0.5	2	0.9	3.6	0.9	3.6	0.5	2	0.5	2
TOTAL DAYA					2.74		5.35		5.2		7.96		2.64		5.25	

DECK MACHINERY

NAMA PERALATAN	UNIT			BERLABUH				BERLAYAR				BONGKAR-MUAT				
				SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		
	DAYA	JML	AKT	DAYA	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW
1. Steering gear	5.44	1	1	5.44	0	0	0	0	1	5.44	1	5.44	0	0	0	0
2. Windlass	34.3	1	1	34.3	0.1	13.43	0.1	13.43	0	0	0	0	0.1	13.43	0.1	13.43
3. Capstan	6.5	2	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	1.3	0.1	1.3
4. Boat winch	3.29	2	2	6.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Cargo winch	148.09	3	3	144.	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	115.	0.8	115.
TOTAL DAYA					3.43		3.43		5.44		5.44		120.		120.	

TOOLS MACHINE

NAMA PERALATAN	UNIT			BERLABUH				BERLAYAR				BONGKAR-MUAT				
	DAYA	JML	AKT	SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		
				! DAYA	! pf	! KW	! pf	! KW	! pf	! KW	! pf	! KW	! pf	! KW		
1. Lathe	2.2	1	1	2.2	0.5	1.1	0	0	0.1	10.22	0	0	0.5	1.1	0	0
2. Grinding	0.6	1	1	0.6	0.5	0.3	0	0	0.1	10.06	0	0	0.5	0.3	0	0
3. Welding	0.6	1	1	0.6	0.5	0.3	0	0	0.1	10.06	0	0	0.5	0.3	0	0
4. Drilling	0.4	1	1	0.4	0.5	0.2	0	0	0.1	10.04	0	0	0.5	0.2	0	0
TOTAL DAYA					1.9	0			0.38	0			1.9	0		

LIGHTING

NAMA PERALATAN	UNIT			BERLABUH				BERLAYAR				BONGKAR-MUAT				
	DAYA	JML	AKT	SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		
				! DAYA	! pf	! KW	! pf	! KW	! pf	! KW	! pf	! KW	! pf	! KW		
1. Navigation deck	0.2	1	1	0.2	0	0	0	0	0	0	0.8	10.16	0	0	0	0
2. Boat deck	0.56	1	1	0.56	0	0	0.8	10.44	0	0	0.8	10.44	0	0	0.8	10.44
3. Poop deck	0.84	1	1	0.84	0.1	10.08	0.8	10.67	0.1	10.08	0.8	10.67	0.1	10.08	0.8	10.67
4. Upper deck	1.14	1	1	1.14	0.1	10.11	0.8	10.91	0.1	10.11	0.8	10.91	0.1	10.11	0.8	10.91
5. Engine room	0.76	1	1	0.76	1	10.76	1	10.76	1	10.76	1	10.76	1	10.76	1	10.76
TOTAL DAYA					0.95	2.79		0.95	2.95		0.95	2.79		0.95	2.79	

MAIN ENGINE SERVICE SYSTEM

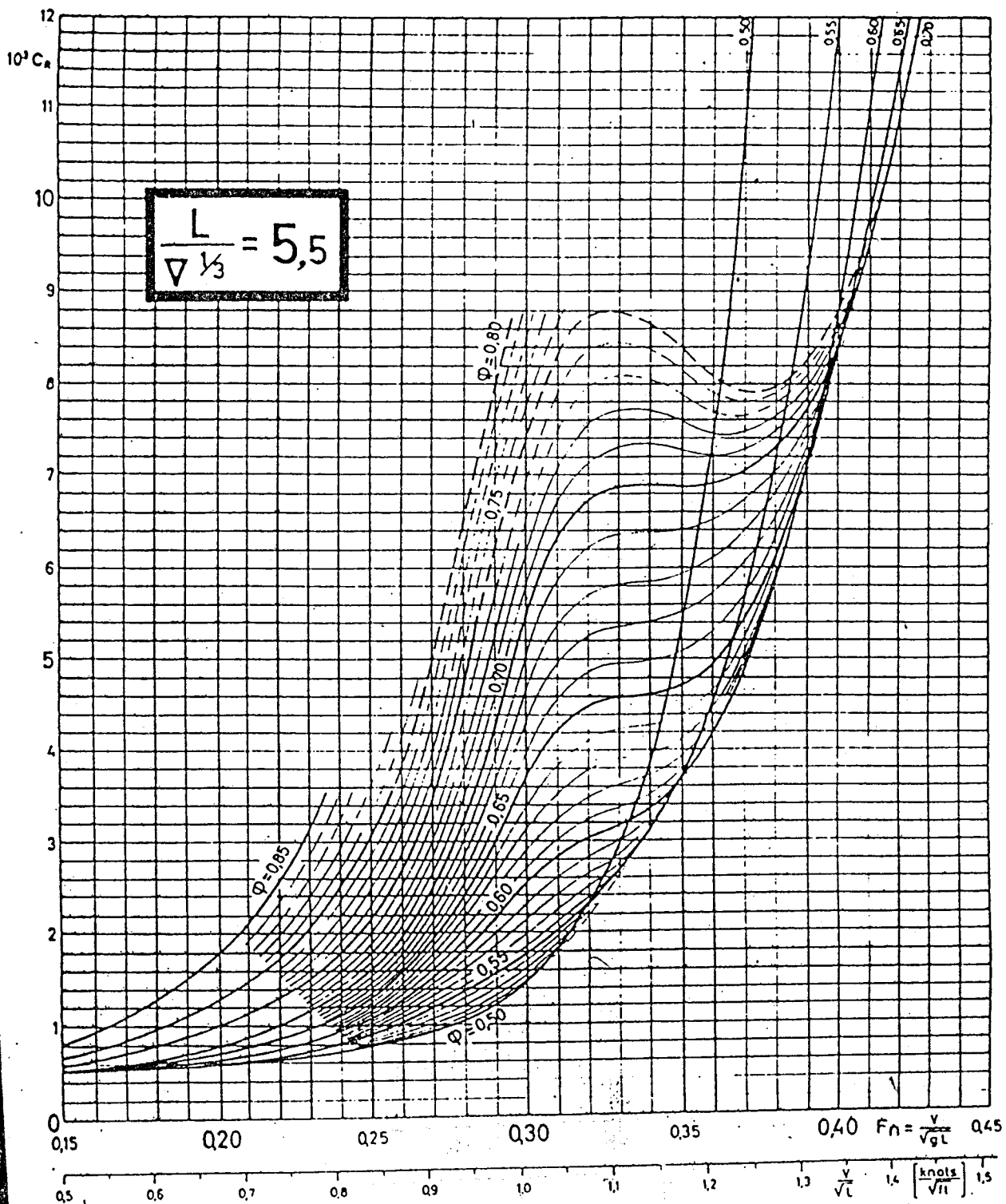
NAMA PERALATAN	UNIT			BERLABUH				BERLAYAR				BONGKAR-MUAT				
				SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		
	DAYA	JML	AKT	DAYA	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW
11. Main air compressor	17.3	2	1	17.3	0.1	11.73	0.1	11.73	0.1	11.73	0.1	11.73	0.1	11.73	0.1	11.73
12. Emergency air compressor	4.6	1	1	4.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13. HFO transfer pump	0.75	2	1	0.75	0	0	0	0	0.2	10.15	0.2	10.15	0	0	0	0
14. DO transfer pump	0.4	1	1	0.4	0.1	10.04	0.1	10.04	0.1	10.04	0.1	10.04	0.2	10.08	0.2	10.08
15. Fuel oil suply pump	0.4	2	1	0.4	0	0	0	0	1	0.4	1	0.4	0	0	0	0
16. Fuel oil circulating pump	1.5	2	1	1.5	0	0	0	0	1	1.5	1	1.5	0	0	0	0
17. Fuel oil purifier	0.75	2	2	1.5	0.1	10.15	0.1	10.15	0.5	10.75	0.5	10.75	0.2	0.3	0.2	0.3
18. Fuel oil purifier pump	0.75	4	2	1.5	0.1	10.15	0.1	10.15	0.5	10.75	0.5	10.75	0.2	0.3	0.2	0.3
19. Fuel oil prehaeter	48	1	1	48	0	0	0	0	0.9	143.2	0.9	143.2	0	0	0	0
110. Fuel oil preheater	3.94	1	1	3.94	0	0	0	0	0.5	11.97	0.5	11.97	0	0	0	0
111. Main lub. oil pump	15	2	1	15	0.1	1.5	0.1	1.5	1	15	1	15	0.1	1.5	0.1	1.5
112. Lub. oil purifier	0.75	1	1	0.75	0.1	10.07	0.1	10.07	0.5	10.37	0.5	10.37	0.1	10.07	0.1	10.07
113. Lub. oil preheater	3.94	1	1	3.94	0.1	10.39	0.1	10.39	0.5	11.97	0.5	11.97	0.1	10.39	0.1	10.39
114. Lub. oil purifier pump	0.75	1	1	0.75	0.1	10.07	0.1	10.07	0.5	10.37	0.5	10.37	0.1	10.07	0.1	10.07
115. FW cooling pump	11	2	1	11	0.1	1.1	0.1	1.1	1	11	1	11	0.1	1.1	0.1	1.1
116. SW cooling pump	18.5	2	1	18.5	0	0	0	0	1	18.5	1	18.5	0	0	0	0
TOTAL DAYA						5.21		5.21		97.7		97.7		5.55		5.55

LAIN-LAIN

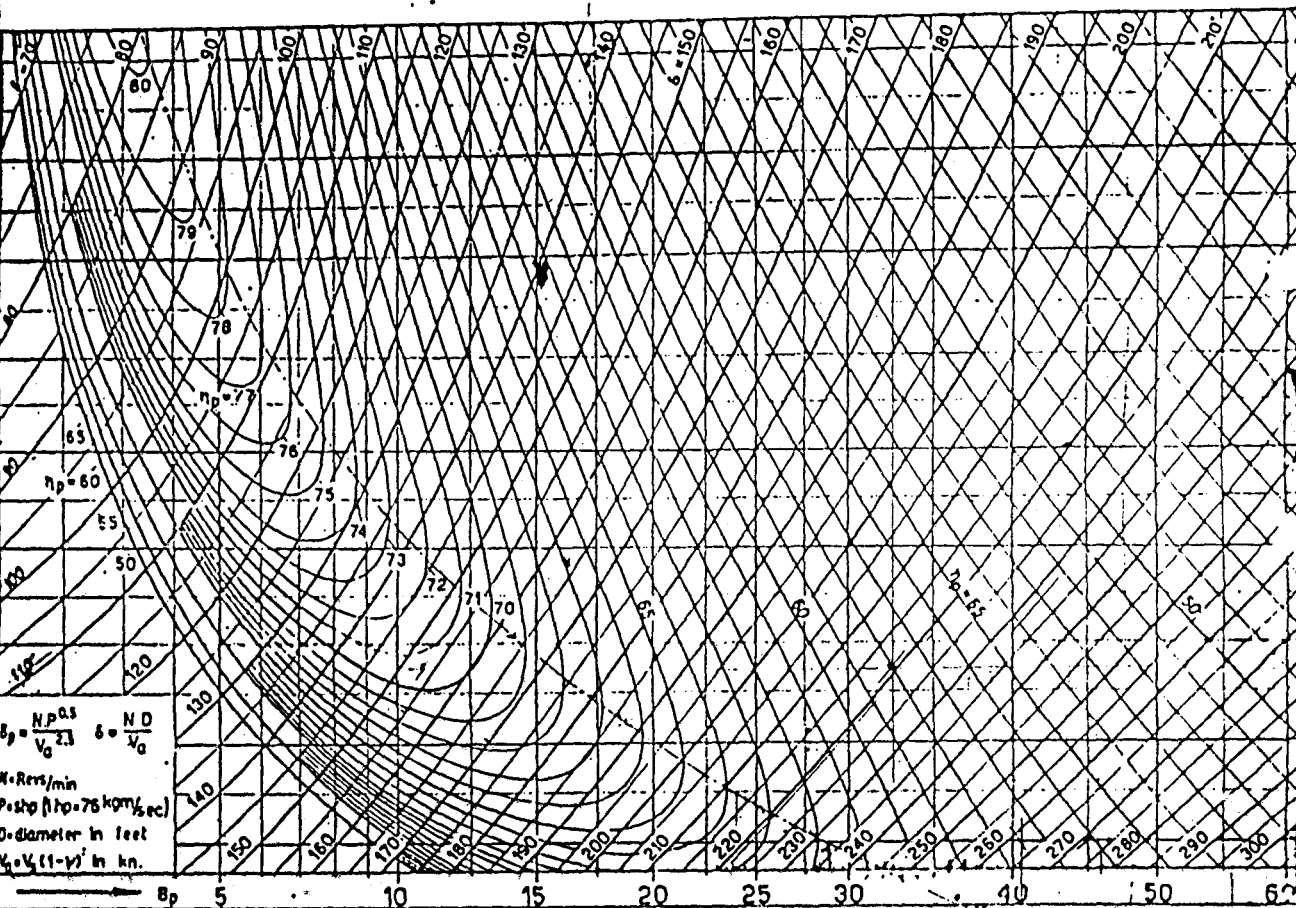
NAMA PERALATAN	UNIT			BERLABUH				BERLAYAR				BONGKAR-MUAT				
				SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		SIANG		MALAM		
	DAYA	JML	AKT	DAYA	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW	pf	KW
11. Kompor listrik	4	1	1	4	0.4	1.6	0.2	0.8	0.4	1.6	0.2	0.8	0.4	1.6	0.2	0.8
12. Televisi	0.3	2	2	0.6	0.5	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3
TOTAL DAYA						1.9		1.1		1.9		1.1		1.9		1.1

DAYA KESELURUHAN

45.0 48.3 145. 149. 182. 186.

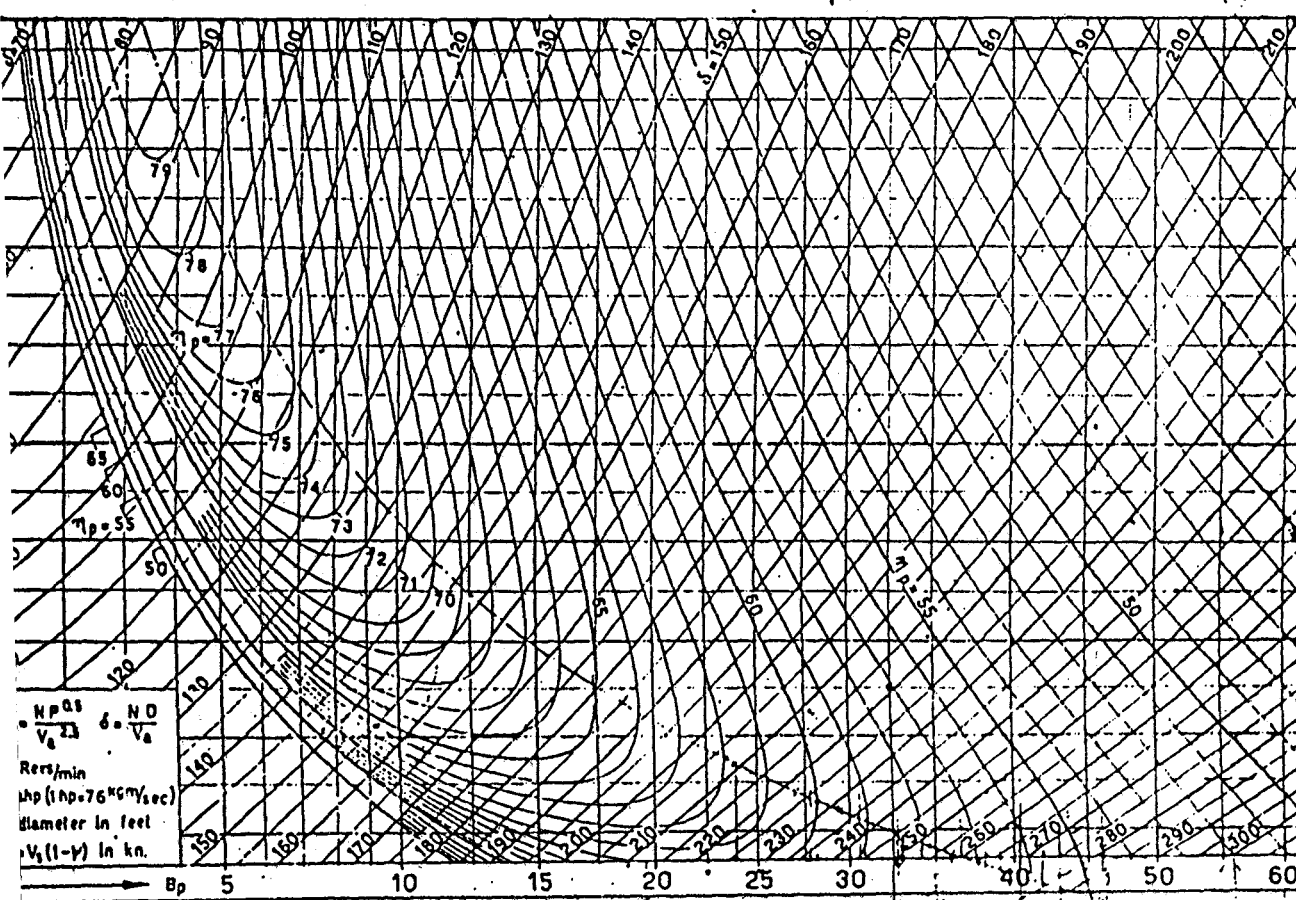


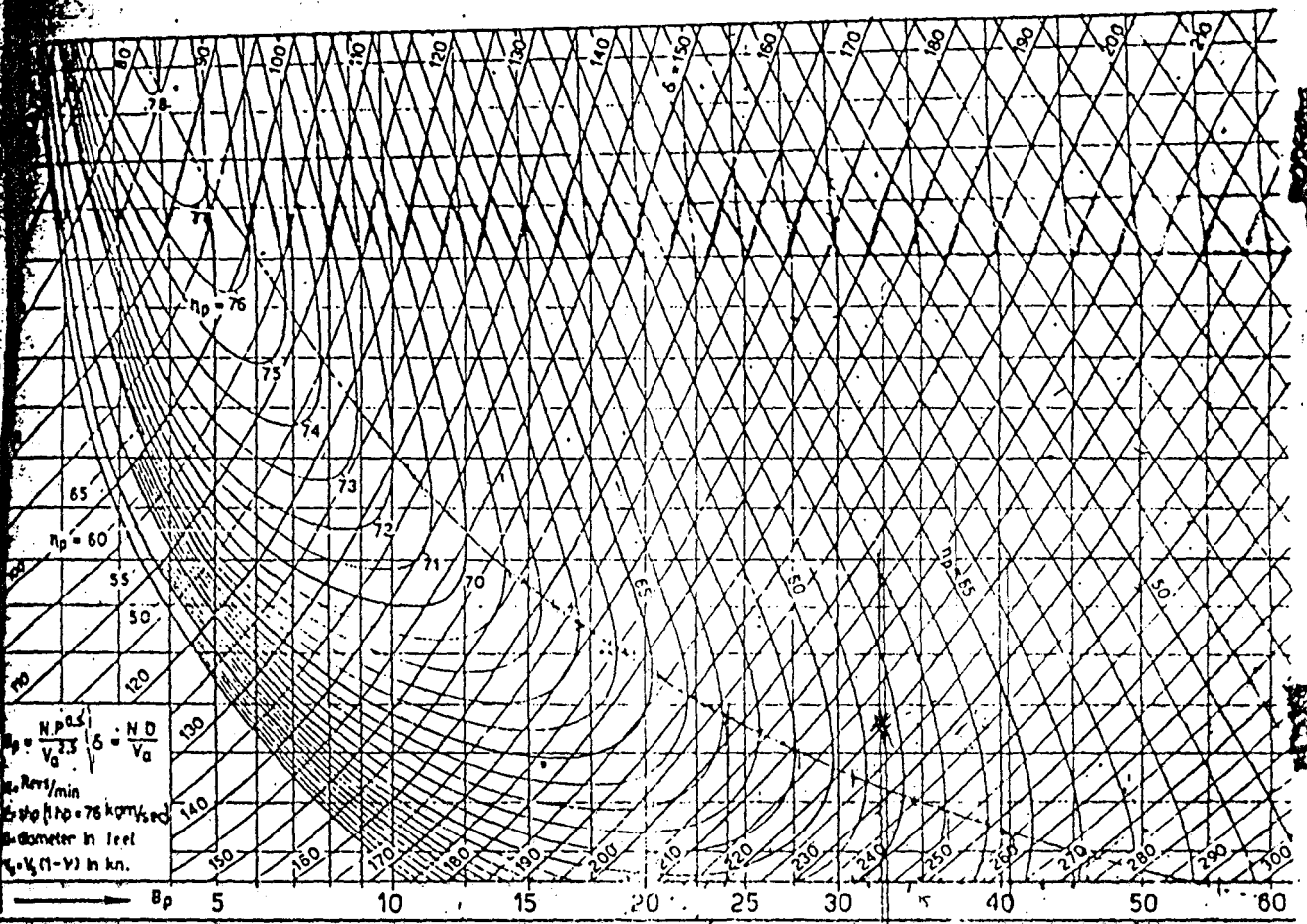
Gambar 5.5.8. Koefisien tahanan sisa terhadap rasio kecepatan-panjang untuk harga koefisien prismatic longitudinal yang berbeda-beda, $L/\Delta^{1/3} = 5,5$.



148. B_p - δ diagram; 3-bladed screw series, type B.3.35

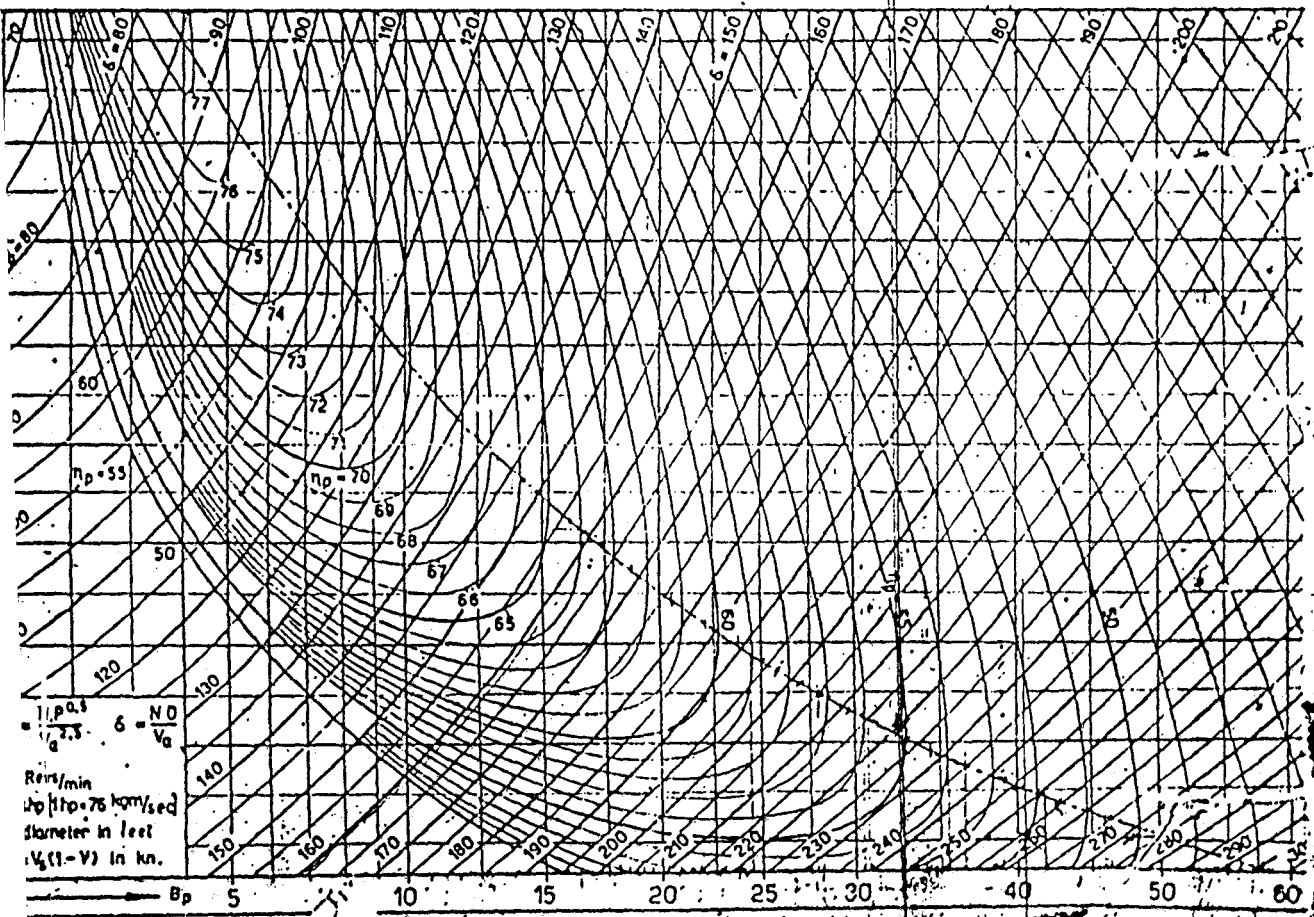
148a. B_p - δ diagram; 3-bladed screw series, type B.3.50





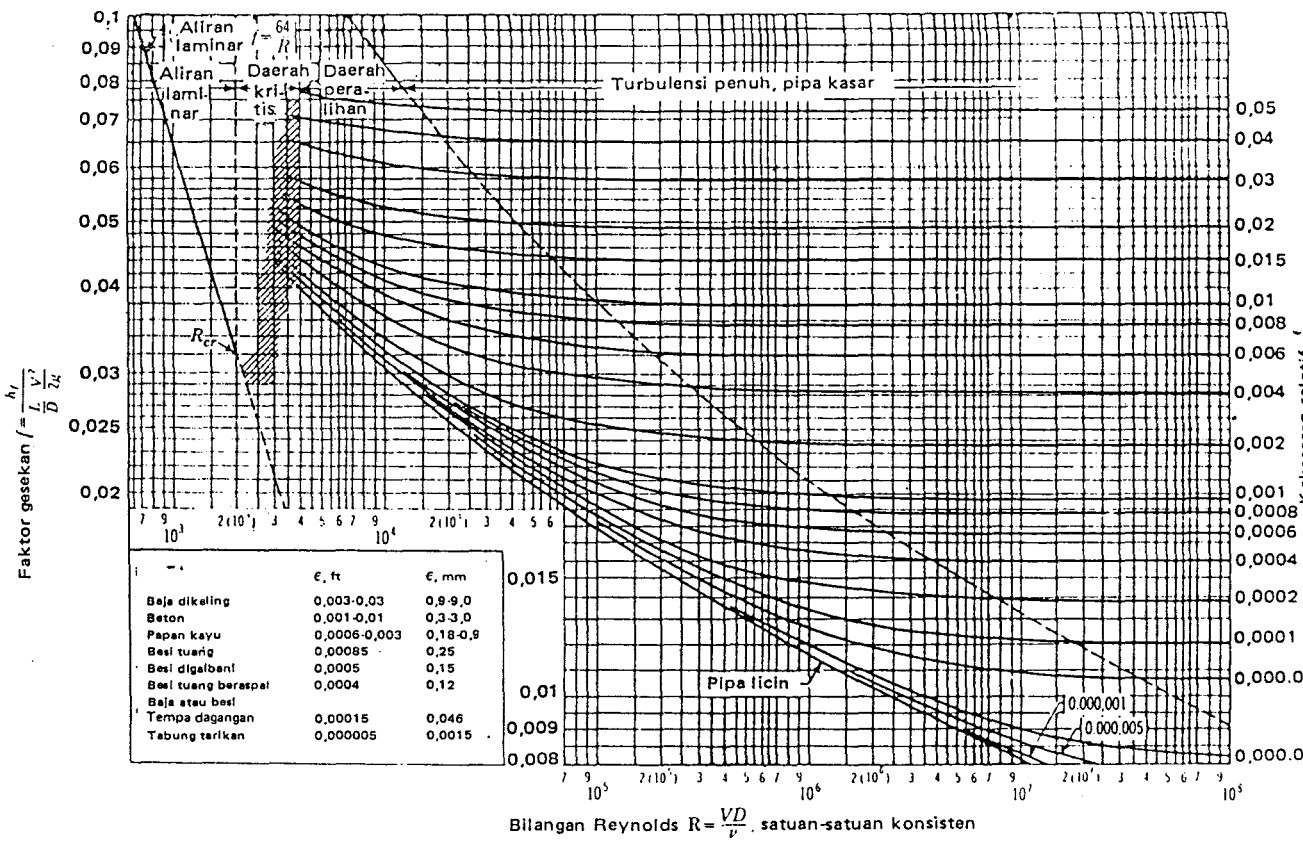
147. B_p - δ diagram; 4-bladed screw series, type B.440

148. B_p - δ diagram; 4-bladed screw series, type B.455

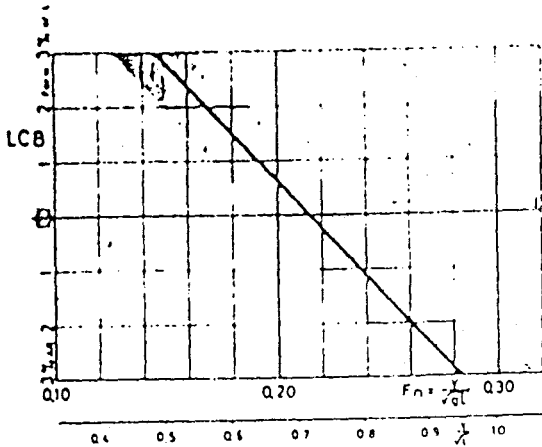


Tabel 5.2 Koefisien kerugian tinggi-tekan K yang khas untuk berbagai lengkapan [20, 21]

Lengkapan	K
Katup bola ⁵⁸⁾ (terbuka penuh)	10,0
Katup sudut ⁵⁹⁾ (terbuka penuh)	5,0
Katup searah ayun ⁶⁰⁾ (terbuka penuh)	2,5
Katup gerbang ⁶¹⁾ (terbuka penuh)	0,19
Belokan balik berdekatan ⁶²⁾	2,2
T standar	1,8
Siku standar	0,9
Siku lekuk menengah	0,75
Siku lekuk panjang ⁶³⁾	0,60



Gambar 5.21 Diagram Moody.



Gambar 5.5.15. LCB standar. Letak longitudinal titik benam yang dipandang terbaik.

Tabel 1.7 Diameter poros,

(Satuan mm)

4	10	*22,4	40	100	*224	400
		24		(105)	240	
4,5	11	25	42	110	250	420
	*11,2	28		*112	260	
5	12	30	45	120	280	450
	*12,5	*31,5			300	
*5,6	14 (15)	32	50	125	*315	480
		35		130	320	
6	16 (17)	*35,5	55	140	*355	560
		56		150	360	
*6,3	18	38	60	160	380	600
				19	170	
7	*7,1	20	63	180		630
				22	190	
8			65	200		
				70	220	
9			71			
				75		
			80			
				85		
			90			
				95		

- Keterangan:
1. Tanda* menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar.
 2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gelinding.

Table 18.2
 Anchors, Chain Cables and Ropes

Equipment Numeral Z	Stockless Anchors			Stud Link Chain Cables						Recommended Ropes				
	Bower Anchor		Stream Anchor	Bower Anchors			Stream Wire or Chain for Stream Anchor		Towlines		Mooring Ropes			
	Number	Weight p. Anch.		Total Length	Diameter			Length	Br. Load	Length	Br. Load	Number	Length	Br. Load
			d ₁		d ₂	d ₃	m							
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
up to 50	2	120	40	165	12,5	12,5	12,5	80	65	180	100	3	80	35
50-70	2	180	60	220	14	12,5	12,5	80	65	180	100	3	80	35
70-90	2	240	80	220	16	14	14	85	75	180	100	3	100	40
90-110	2	300	100	247,5	17,5	16	16	85	80	180	100	3	110	40
110-130	2	360	120	247,5	19	17,5	17,5	90	90	180	100	3	110	45
130-150	2	420	140	275	20,5	17,5	17,5	90	100	180	100	3	120	50
150-175	2	480	165	275	22	19	19	90	110	180	100	3	120	55
175-205	2	570	190	302,5	24	20,5	20,5	90	120	180	110	3	120	60
205-240	3	660		302,5	26	22	20,5			180	130	4	120	65
240-280	3	780		330	28	24	22			180	150	4	120	70
280-320	3	900		357,5	30	26	24			180	175	4	140	80
320-360	3	1020		357,5	32	28	24			180	200	4	140	85
360-400	3	1140		385	34	30	26			180	225	4	140	95
400-450	3	1290		385	36	32	28			180	250	4	140	100
450-500	3	1440		412,5	38	34	30			180	275	4	140	110
500-550	3	1590		412,5	40	34	30			190	305	4	160	120
550-600	3	1740		440	42	36	32			190	340	4	160	130
600-660	3	1920		440	44	38	34			190	370	4	160	145
660-720	3	2100		440	46	40	36			190	405	4	160	160
720-780	3	2280		467,5	48	42	36			190	440	4	170	170
780-840	3	2460		467,5	50	44	38			190	480	4	170	185
840-910	3	2640		467,5	52	46	40			190	520	4	170	200
910-980	3	2850		495	54	48	42			190	560	4	170	215
980-1060	3	3060		495	56	50	44			200	600	4	180	230
1060-1140	3	3300		495	58	50	46			200	645	4	180	250
1140-1220	3	3540		522,5	60	52	46			200	690	4	180	270
1220-1300	3	3780		522,5	62	54	48			200	740	4	180	285
1300-1390	3	4050		522,5	64	56	50			200	785	4	180	305
1390-1480	3	4320		550	66	58	50			200	835	4	180	325
1480-1570	3	4590		550	68	60	52			220	890	5	190	325
1570-1670	3	4890		550	70	62	54			220	940	5	190	335
1670-1790	3	5250		577,5	73	64	56			220	1025	5	190	350
1790-1930	3	5610		577,5	76	66	58			220	1110	5	190	375
1930-2080	3	6000		577,5	78	68	60			220	1170	5	190	400
2080-2230	3	6450		605	81	70	62			240	1260	5	200	425
2230-2380	3	6900		605	84	73	64			240	1355	5	200	450
2380-2530	3	7350		605	87	76	66			240	1455	5	200	480
2530-2700	3	7800		632,5	90	78	68			260	1470	6	200	480
2700-2870	3	8300		632,5	92	81	70			260	1470	6	200	490
2870-3040	3	8700		632,5	95	84	73			260	1470	6	200	500
3040-3210	3	9300		660	97	84	76			280	1470	6	200	520
3210-3400	3	9900		660	100	87	78			280	1470	6	200	555
3400-3600	3	10500		660	102	90	78			280	1470	6	200	590
3600-3800	3	11100		687,5	105	92	81			300	1470	6	200	620
3800-4000	3	11700		687,5	107	95	84			300	1470	6	200	650
4000-4200	3	12300		687,5	111	97	87			300	1470	7	200	650
4200-4400	3	12900		715	114	100	87			300	1470	7	200	660
4400-4600	3	13500		715	117	102	90			300	1470	7	200	670
4600-4800	3	14100		715	120	105	92			300	1470	7	200	680
4800-5000	3	14700		742,5	122	107	95			300	1470	7	200	685
5000-5200	3	15400		742,5	124	111	97			300	1470	8	200	685
5200-5500	3	16100		742,5	127	111	97			300	1470	8	200	695
5500-5800	3	16900		742,5	130	114	100			300	1470	8	200	705
5800-6100	3	17800		742,5	132	117	102			300	1470	9	200	705
6100-6500	3	18800		742,5	120	107	95			300	1470	9	200	715
6500-6900	3	20000		770	124	111				300	1470	9	200	725
6900-7400	3	21500		770	127	114				300	1470	10	200	725
7400-7900	3	23000		770	132	117				300	1470	11	200	725
7900-8400	3	24500		770	137	122				300	1470	11	200	735
8400-8900	3	26000		770	142	127				300	1470	12	200	735
8900-9400	3	27500		770	147	132				300	1470	13	200	735
9400-10000	3	29000		770	152	132				300	1470	14	200	735
10000-10700	3	31000		770		137				300	1470	15	200	735
10700-11500	3	33000		770		142				300	1470	16	200	735
11500-12400	3	35500		770		147				300	1470	17	200	735
12400-13400	3	38500		770		152				300	1470	18	200	735
13400-14600	3	42000		770		157				300	1470	19	200	735
14600-16000	3	46000		770		162				300	1470	21	200	735

d₁ = Cham diameter Grade K 1 (Ordinary quality)
 d₂ = Cham diameter Grade K 2 (Special quality)
 d₃ = Cham diameter Grade K 3 (Extra special quality) } See also D.

WATER-COOLED COMPRESSORS

Series W 25, W 35, W 45, W 55

Series W 80, W 110, W 140, W 220, W 280, W 330, W 420, W 600

All compressors of the W series are vertical two-stage compressors with one, two or three cylinders for final pressure up to 30 bar. They are developed to the unitized principle with exchangeable cylinder liners made of wear-resistant centrifugally cast iron.

PROPERTIES

Economic due to favourable price, easy installation, low power demand, little maintenance required and adaptation to seawater cooling.

Ease of maintenance due to proved ring plate valves with large flow cross section in all stages.

Long service life due to low piston speeds and efficient cooling of working valves and cylinder/s.

Reliable due to components having proved their reliability for many years.

Space saving due to compact design and arrangement of all control and operating elements on one side.

Smooth running due to well balanced crank assembly.

Efficient due to high F.A.D. at low weight.

Suitable for U.M.S. due to multiple control of cooling and force-feed lubrication during automatic operation.

Friendly to environment due to low noise level.

Safe operation due to compliance with the high requirements of international shipbuilding as per the rules of the classification societies.

HAYLAPA

CONSTRUCTIONAL FEATURES

Types W 25, W 35, W 45, W 55:

Two-stage compressors with one cylinder and differential piston. Crankshaft made of steel running in two ball bearings

Splash lubrication of the driving part by means of dipper. Lubrication of the piston / first stage by oil mist from the crankcase. Cylinder jacket of standard type to accommodate the particular cylinder liner. Cooler channel and condensate chambers integrally cast into the cylinder jacket. Tubular cooler for the second stage (Type W 55 with external inter-cooler).

Combined suction and pressure valve on the first stage, individual suction and pressure valves on the second stage of slide-in type, arranged to resist deformation.

The stages of the differential piston are rated so to have nearly the same pressure in the linkage in both working directions. Connecting rod made of steel, crank pin bearing and wrist pin bearing made of two-component alloy.

Crankcase being oil and dust tight, easy access to the driving part components, oil level sight glass.

Direct coupling with the driving motor/engine due to working speed up to 1750 r.p.m. Clockwise or anti-clockwise rotation as requested.

Types W 80, W 110, W 140:

Two-stage compressors with one cylinder and differential piston. Crankshaft made of spheroidal cast iron running in two slide bearings of multi-component alloy.

Types W 220, W 280:

Two-stage compressors with two cylinders and differential pistons.

Crankshaft made of spheroidal cast iron running in two slide bearings of multi-component alloy.

Types W 330, W 420, W 600:

Two-stage compressors with three cylinders and differential pistons. Crankshaft made of spheroidal cast iron running in four slide bearings of multi-component alloy.

Force-feed lubrication of the driving part by means of a gear oil pump driven direct by the crankshaft. Lubrication of the piston / first stage by means of a dosing pump driven by the gear oil pump.

Cylinder jacket of standard type to accommodate the particular cylinder liner. Inspection hole for water chamber cleaning.

Compressed-air recooling downstream both stages in tubular coolers radially arranged around the cylinder liner (Type W 600 with external after-cooler).

Combined suction and pressure valves on the first and second stage arranged to resist deformation.

The stages of the differential piston are rated so to have nearly the same pressure in the linkage in both working directions.

Connecting rod of drop-forged steel. Crank pin bearing and wrist pin bearing of multi-component alloy.

Crankcase being oil and dust tight, easy access to the driving part components, oil level sight glass.

Direct coupling with the driving motor due to working speed up to 1750 r.p.m. Standard design rotating clockwise.

Also applies to types W 80 - W 140 and W 220, W 280.

For standard equipment and accessories please turn over.

HATLAPA

TECHNICAL DATA

Type (weight)*	Speed r.p.m.	F.A.D.** 0 to 30 bar m ³ /h	Driving power** at 30 bar kW	Cooling water quantity required l/min.
W 25 (100 kg)	950	14,0	4,6	12
	1150	18,0	5,6	15
	1450	24,0	7,0	20
	1750	30,0	8,6	24
W 38 (100 kg)	950	21,8	8,0	12
	1150	26,5	6,2	15
	1450	34,0	8,2	20
	1750	40,0	10,0	24
W 45 (100 kg)	950	27,0	6,0	12
	1150	33,5	7,6	15
	1450	43,5	10,4	20
	1750	53,0	12,7	24
W 55 (110 kg)	950	34,0	8,1	10
	1150	42,0	9,9	19
	1450	53,0	12,5	21
	1750	63,0	15,0	25
W 80 (230 kg)	950	52,0	11,0	25
	1150	63,0	13,6	30
	1450	80,0	17,3	40
	1750	93,0	21,3	50
W 110 (280 kg)	950	67,5	12,5	33
	1150	83,0	16,2	40
	1450	106,0	21,7	50
	1750	130,0	28,0	55
W 140 (280 kg)	950	93,0	18,8	45
	1150	115,0	23,2	50
	1450	145,0	30,5	55
W 220 (450 kg)	950	135,0	25,0	60
	1150	166,0	32,4	70
	1450	212,0	43,4	90
	1750	260,0	56,0	110
W 280 (460 kg)	950	190,0	34,8	70
	1150	230,0	43,5	90
	1450	290,0	59,0	110
W 330 (710 kg)	950	202,0	37,5	110
	1150	249,0	48,0	125
	1450	318,0	69,9	170
	1750	388,0	84,0	210
W 420 (700 kg)	950	285,0	54,5	110
	1150	345,0	67,0	133
	1450	438,0	90,5	170
W 600 (1070 kg)	950	390,0	68,5	140
	1150	477,0	85,0	170

* Weight of compressor with flywheel and flexible coupling, however, without bed plate and without motor

** Tolerance ± 3%

When determining the power unit, please take into consideration an additional output reserve of 8%.

The compressors are designed for sea-water cooling. In case of fresh-water cooling, its temperature must not exceed max. 43°C at the inlet. Otherwise a fresh-water recoler is required. Compressor speed at 40°C inlet temperature is limited to 1200 r.p.m. Subject to alteration without notice.

WESTFALIA
SEPARATOR

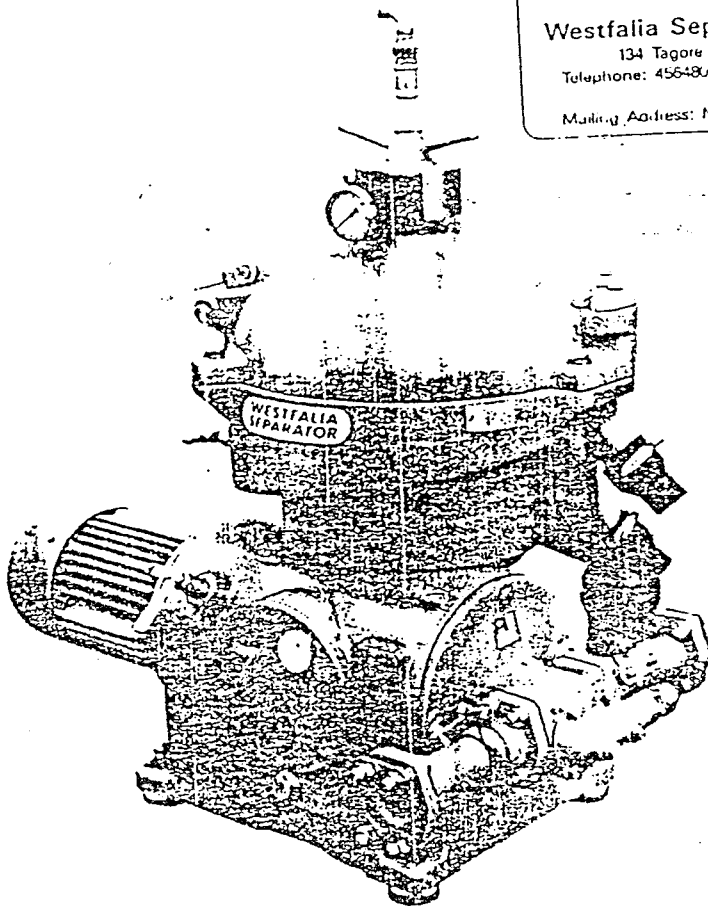
Westfalia Separator (S. E. A.) Pte. Ltd.

134 Tagore Lane Block 5 Singapore 2678

Telephone: 4564805 (5 Lines) Telex: RS 34326 WSSSEA

Telefax: 4564576

Mailing Address: New Soon P. O. Box 2 Singapore 9177



Standard version

- 4-02-066 design 3
- 4-02-066 design 4
- 4-02-066 design 5

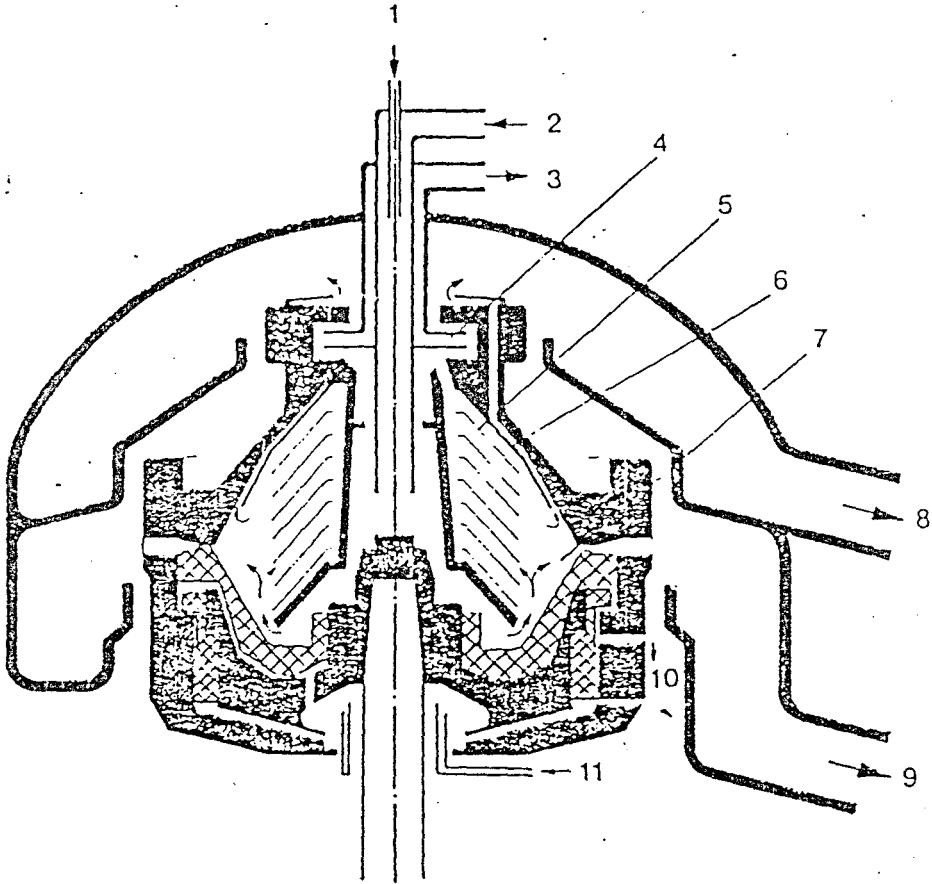
Function

Continuous purification, de-watering and washing of mineral oils such as fuel and lube oils, hydraulic oils, cutting and cooling oils, etc.

Fields of application

Mainly on board of ships, in power stations, rolling mills, engineering industry, automotive industry, etc.

Operating principles and constructional features



- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1 Make-up water | 7 Solids holding space |
| 2 Dirty oil feed | 8 Dirty water discharge |
| 3 Clean oil discharge | 9 Solids discharge |
| 4 Centripetal pump, clean oil | 10 Operating-water discharge |
| 5 Disc stack | 11 Operating-water feed |
| 6 Separating disc | |

owl

s centrifuge is equipped with a self-cleaning disc-type and can be used for the clarification of liquids or separation of liquid mixtures.

ction of solids at full operating speed is accomplished by opening the solenoid valve in the operating-water line. The valve closes automatically.

product enters the rotating bowl through the dirty oil inlet (2) and is clarified or separated in the disc stack (5). The separated heavy liquid phase flows over the separating disc (6) and discharges from the bowl by gravity. The separated light liquid phase is discharged under pressure by the built-in centripetal pump (4). The separated solids collect in the solids holding space (7) and are periodically ejected from the bowl.

gear pump, centripetal pump

For the supply of dirty oil, a single gear pump can be attached to the separator on request. The clean oil is discharged under pressure by centripetal pump (4).

Frame, hood and drive

The separator is of enclosed design. It meets the requirements of the various marine classification societies. The hinged hood is fitted with a pressure gauge. The discharging heavy phase can be observed through the inspection cover. The machine is driven by a three-phase AC motor. Power is transmitted to the bowl spindle by means of a centrifugal clutch and a worm wheel gear. All bearings and the gear are splash lubricated from a central oil bath.

Materials of construction

Frame	Grey cast iron GG-25
Hood	Aluminum G-Al Si 10 Mg
Bowl parts:	
Bowl top	24 Cr 5 Ni 3 Mo stainless steel
Bowl bottom	24 Cr 5 Ni 3 Mo stainless steel
Sliding piston	24 Cr 5 Ni 3 Mo stainless steel
Closing chamber bottom	24 Cr 5 Ni 3 Mo stainless steel
Annular piston	24 Cr 5 Ni 3 Mo stainless steel
Lock ring	16 Cr 5 Ni 1 Mo stainless steel
Distributor, centripetal pump	Bronze G-Cu Sn 10
Discs, regulating rings	18 Cr 8 Ni stainless steel

Standard equipment

- Flexible rubber cushions
- Anchor bolts
- Flexible hoses and joints in feed and discharge lines
- Make-up water regulating device
- Pre-set valve with connectors
- Pressure gauge
- 1 set of regulating rings to adjust the bowl for separation or clarification

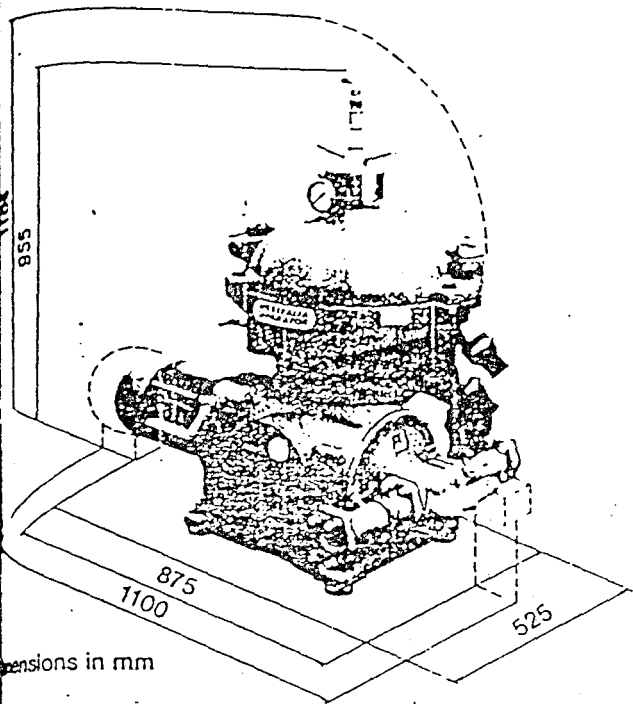
Additional equipment (available at extra cost)

- Three-phase AC motor
- Motor control
- Control unit for automatic operation
- Single gear pump for dirty oil
- Pump connection
- Strainer or pre-strainer for dirty oil feed
- Steam-heated or electric pre-heaters for oil and water
- Heater control
- Set of tools
- Set of standard spare parts
- Set of special spare parts

CENTRI-PACK Mobile separator unit

A complete, self-contained separator package unit incorporating all accessories necessary for operation can be supplied on request. CENTRI-PACK units can be installed both on board of ships and in land stations. Mobile installations are also available.

Technical data



Technical data

Bowl	
Speed	1000
Volume	1
Solids holding space	0
Three-phase AC motor	
Power for separator without pump	
Power for separator with pump	
Speed at 50 Hz	1500
Speed at 60 Hz	1800
Type	IM B
Protection	IP 54
Gear pumps	
Gear pumps (for operation with purifiers) can be selected for all capacity ranges from a special order	
Suction height, Hs	up to 0.5
Pressure head, Hd	1 - 2
Centripetal pump	
Pressure head, Hd	1 - 2

Weights and shipping case dimensions

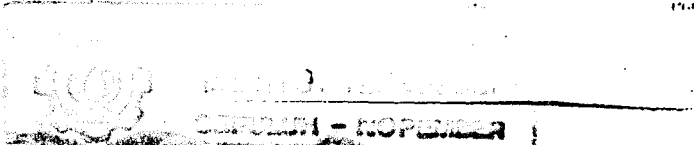
	design 3	design 4	design 5
Weight			
Separator including gear pump, motor and bowl	net 228 kg	230 kg	230 kg
	gross 318 kg	320 kg	320 kg
Bowl	net 44 kg	46 kg	46 kg
Case dimensions (L x W x H)	1280 x 700 x 1200	1280 x 700 x 1200	1280 x 700 x 1200
Shipping volume	0.92 m ³	0.92 m ³	0.92 m ³

Capacities

	design 3	design 4	design 5
Rated capacity	2000 l/h	2400 l/h	3100 l/h

For optimum throughputs refer to table of capacities.

Subject to modification



Typ Model	Trimmel Bowl	Feststoffraum der Trimmel Storage Space of Bowl	Antriebsmotor Driving Motor				Zinnradpumpen Gear Pumps Available				Nominal Pipe Width		Net-Weights												
			Bauart B 5, Drehzahl (min ⁻¹) Type B 5, Speed (rpm) 1455 or 1745				klein small		groß large		Vorsieb Pre-Strainer	Drehwege Ventile Three-way Valve	Separatormotor ohne Motor Separator without Pump and Motor		Trimmeltrimmel Stand by Bowl		Einzelpumpe Single Pump		Doppelpumpe Double Pump		Vorsieb Pre-Strainer		Drehwege Ventile Three-way Valve		Motor für Separator or Pumpe Motor for Separator with Large Pump Drehstrom Three-phase Current
			Leistung Motor Power				Förderleistung ¹⁾ bei Motor- Drehzahl (min ⁻¹) Pump Capacities at rpm of motor						klein small	klein small	klein small	klein small	groß large	groß large	klein small	klein small	groß large	groß large	Trimmeltrimmel Stand by Bowl	Trimmeltrimmel Stand by Bowl	
			Separator ohne Pumpe Separator without Pump	Separator mit M Pumpe Separator with Small Pump	Separator mit gr Pumpe Separator with Large Pump		1455 50 Hz 50 cycles	1745 60 Hz 60 cycles	1455 50 Hz 50 cycles	1745 60 Hz 60 cycles	NW	NW													kg
OTB 1	nicht selbstentleerend Manual Cleaning Type	0,3	0,55	0,55	0,55	-	-	-	160	650	25	1"	70	10	-	-	10	-	3	15	-	10			
OTB 2		0,8	0,55	0,75	0,75	420	500	900	1080	25	25	32	15	10	16	11	17	3	10	-	12				
OTA 7		1,5	1,5	1,8	2,2	1500	1600	3000	3600	25	25	190	31	20	32	28	43	3	10	-	22				
OTA 14		3,2	2,2	3	3,3	3000	3600	5000	6000	40	25	300	30	28	43	33	50	10	10	-	42				
OTA 18		5,5	4,5	5,5	6	5000	6000	10000	12000	50	40	500	125	33	50	46	76	26	13	45	66				
OTB 35/30		7,4	11	11	15	3300	4000	10000	12500	40	65	40	50	680	142	14	-	20	-	10	26	18	21	-	92
OTB 35/35			15	15	18,5	3300	4000	10000	12500	50	80	50	65	690	148	14	-	20	-	10	26	18	21	-	92
OTB 35/40		7,4	11	11	15	4000	5000	10000	12500	50	65	40	50	700	155	15	-	20	-	26	26	18	21	-	92
			15	15	18,5	6600	8000	16500	20000	65	80	50	65	-	-	34	-	25	51	21	30	-	110		
OSC 4/ 3		selbstentleerend Self-Cleaning Type	0,9	3	3	3	320	400	650	800	25	25	188	44	7	-	7	-	8	1,5	-	25			
	410						500	800	1000	25	25	190	46	7	-	8	-	8	1,5	-	25				
OSC 4/ 4	0,9		3	3	3	410	500	1000	1250	25	25	190	46	7	-	8	-	8	1,5	-	25				
						650	800	1650	2000	25	25	192	48	7	-	8	-	8	1,5	-	25				
OSC 4/ 5	0,9		3	3	3	520	630	1300	1600	25	25	192	48	7	-	8	-	8	1,5	-	25				
						820	1000	2000	2500	25	25	300	55	7	-	8	-	8	10	10	-	42			
OSA 7/ 7	1,5		3	3,7	3,7	650	800	1650	2000	25	25	300	55	7	-	8	-	8	10	10	-	42			
						1000	1250	2600	-	25	40	305	58	8	-	12	-	8	10	10	-	42			
OSA 7/ 8	1,5		3	3,7	3,7	1000	1250	2000	2500	25	40	305	58	8	-	12	-	8	10	10	-	42			
						1300	1600	2600	3150	25	40	920	158	8	-	12	-	8	10	10	-	92			
OSA 20/14	4,2	8,5	8,5	8,5	1200	1600	4000	5000	25	50	25	40	920	158	11	-	14	-	8	26	10	19	-	92	
					2000	2500	6600	8000	40	65	25	50	925	163	11	-	15	-	14	-	8	26	10	18	-
OSA 20/20	4,2	8,5	8,5	8,5	1650	2000	5200	6300	25	50	25	40	925	163	11	-	15	-	8	26	10	18	-	92	
					2600	3150	8000	-	40	65	25	40	930	168	14	-	18	-	14	-	10	26	10	21	-
OSA 20/25	4,2	8,5	8,5	8,5	2600	3150	8000	10000	40	65	25	50	930	168	14	-	18	-	10	26	10	21	-	92	
					4000	5000	10000	-	50	65	40	50	1180	320	14	-	18	-	20	-	26	26	18	21	-
OSB 35/30	11	13,5	15	15	2600	3150	8000	10000	40	65	25	50	1180	320	14	-	18	-	10	26	10	19	-	92	
					6600	8000	13000	16000	65	80	50	65	1190	330	18	-	20	-	26	51	21	30	-	110	
OSB 35/35	11	13,5	15	15	3300	4000	10000	12500	40	65	25	50	1190	330	14	-	20	-	10	26	10	18	-	92	
					8000	10000	16500	20000	65	80	50	65	1200	340	18	-	34	-	26	51	21	30	-	110	
OSB 35/40	11	13,5	15	15	4000	5000	13000	16000	50	80	40	65	1200	340	15	-	20	-	26	51	18	30	-	92	
					10000	12500	20500	-	65	80	50	65	-	-	20	-	34	-	26	51	21	30	-	110	

¹⁾ Die Pumpenleistungen für die Separatoren Typ OTA und OTB beziehen sich auf die Förderung von Öl mit der Viskosität 40 - 80 mm²/s im Betriebszustand. Leistungstoleranz ± 5%. Bei abweichenden Viskositäten gelten die Förderstromtoleranzen nach VDMA 24284, Gruppe II.

Die Pumpenleistungen für die Separatoren Typ OSA und OSB sind Nennleistungen. Die tatsächlichen Fördermengen können den Drucksachen Nr. 9997-8614 bis 9997-8632 entnommen werden.

The pump outputs for separators type OTA and OTB refer to oils with viscosities of 40 - 80 mm²/s in operating mode. Capacity tolerances: ± 5%. For viscosities differing from the a/m values refer to the flow tolerances specified according to VDMA 24284, group II.

The pump outputs for separators type OSA and OSB are rated capacities. The effective pump outputs are given in the specifications, print-no. 9997-8614 to 9997-8632.



**WESTFALIA
SEPARATOR**

Mineralöltechnik
Mineral Oil Technique

**Optimalleistungen von Mineralöl-Separatoren in Großkraftanlagen
Optimum Capacities of Mineral Oil Separators in High-Power Plants**

20010-4

04/90

Kinematic Viscosity (mm ² /s)	Dieselöl 1 Diesel Oil		Schweröl 2 Heavy Fuel Oil								Schmieröl 1 Lubricating Oil		Turbinenöl Turbine Oil
	GO/MDO	MDO	IF 40	IF 80	IF 180	IF 380	IF 420	IF 500	IF 600	IF 700	mid weight mid alkaline	segment OI Detergent Oil	
Kinematic Viscosity at 40 °C	≤ 7,5	≤ 15	-	-	-	-	-	-	-	-			
Kinematic Viscosity at 50 °C	-	-	40	80	180	380	420	500	600	700			
Kinematic Viscosity at 100 °C	-	-	10	15	25	35	40	45	50	55			
ISO (Standard 8217) ISO-F	DMX DMA	DMB DMC	RMA 10 RMB 10 RMC 10	AMD 10	AME 25 RMF 25	AWG 35 AMH 35 AMK 35 AML 35		RMH 45 RMK 45 RML 45		AMK 55 AML 55			
BSI (BS MA 100:1982) Class	M 1	M 2 M 3	M 4	M 5	M 6	M 7 M 10		M 8 M 11		M 9 M 12			
CIMAC (Recommendations)	Like ISO 8217		A 10 B 10 C 10	D 15	E 25 F 25	G 35 H 35 K 35		H 45 K 45		H 55 K 55			
Separierungstemperatur, empfohlen Separating Temperature, recommended	20 °C	35 - 60 °C	75 °C	80 - 98 °C	90 - 98 °C	95 - 98 °C	98 °C	98 °C	98 °C	98 °C		80 - 90 °C	65 - 80 °C

Separator Typ Modell	Trommel Bowl	Nennleistung Rated Capacity	Einstufen-Separierung Single-Stage Separation															
			l/h	l/h	l/h	l/h	l/h	l/h	l/h	l/h	l/h	l/h	l/h	l/h	l/h	l/h	l/h	
DTB 1	nicht selbstentleerend Manual Cleaning Type		630	500	390	390	300-390	-	-	-	-	-	-	180	130	430		
DTB 2			1400	1100	860	860	660-860	-	-	-	-	-	-	400	270	940		
DTA 7			3800	2900	2200	2200	1800-2200	1400-1800	1100-1160	-	-	-	-	1000	700	2400		
DTA 14			7300	5500	4300	4300	3600-4300	2700-3600	2050-2150	-	-	-	-	2000	1400	4600		
DTA 18			9300	7100	5500	5500	4500-5500	3500-4500	2500-2750	-	-	-	-	2500	1700	6000		
DTB 35/30			15200	11900	9100	9100	7600-9100	5700-7600	4400-4650	-	-	-	-	4200	3000	9800		
DTB 35/35			19200	14600	11200	11200	9400-11200	7000-9400	5400-5700	-	-	-	-	5200	3700	12000		
DTB 35/40		23500	17800	13700	13700	11500-13700	8500-11500	6600-6950	-	-	-	-	6350	4500	14600			
OSC 4/ 3	selbstentleerend Self-Cleaning Type		2000	1450	1100	1100	950-1100	720-950	550-580	500	390	360	320	510	370	1200		
OSC 4/ 4			2400	1800	1400	1400	1200-1400	900-1200	670-700	620	480	440	400	630	460	1450		
OSC 4/ 5			3100	2300	1800	1800	1500-1800	1100-1500	850-890	790	620	570	510	800	590	1900		
OSA 7/ 7			4400	3100	2400	2400	2000-2400	1500-2000	1150-1200	1050	850	780	700	1100	810	2600		
OSA 7/ 8			5500	3900	3000	3000	2600-3000	1950-2600	1500-1600	1400	1050	970	870	1400	1000	3200		
OSA 20/14			8900	6300	4800	4800	4000-4800	3000-4000	2300-2400	2100	1700	1600	1400	2200	1600	5200		
OSA 20/20			12000	8500	6600	6600	5600-6600	4200-5600	3200-3350	2950	2300	2100	1900	3000	2200	7000		
OSA 20/25			14700	10500	8250	8250	7000-8250	5250-7000	4000-4200	3700	2900	2650	2350	3750	2750	8750		
OSB 35/30			18400	13000	10000	10000	8300-10000	6700-8300	4700-4950	4400	3450	3150	2850	4500	3300	10500		
OSB 35/35			22600	16000	12300	12300	10500-12300	7900-10500	6000-6300	5550	4400	4000	3550	5700	4200	13300		

HYDROPHORE UNIT

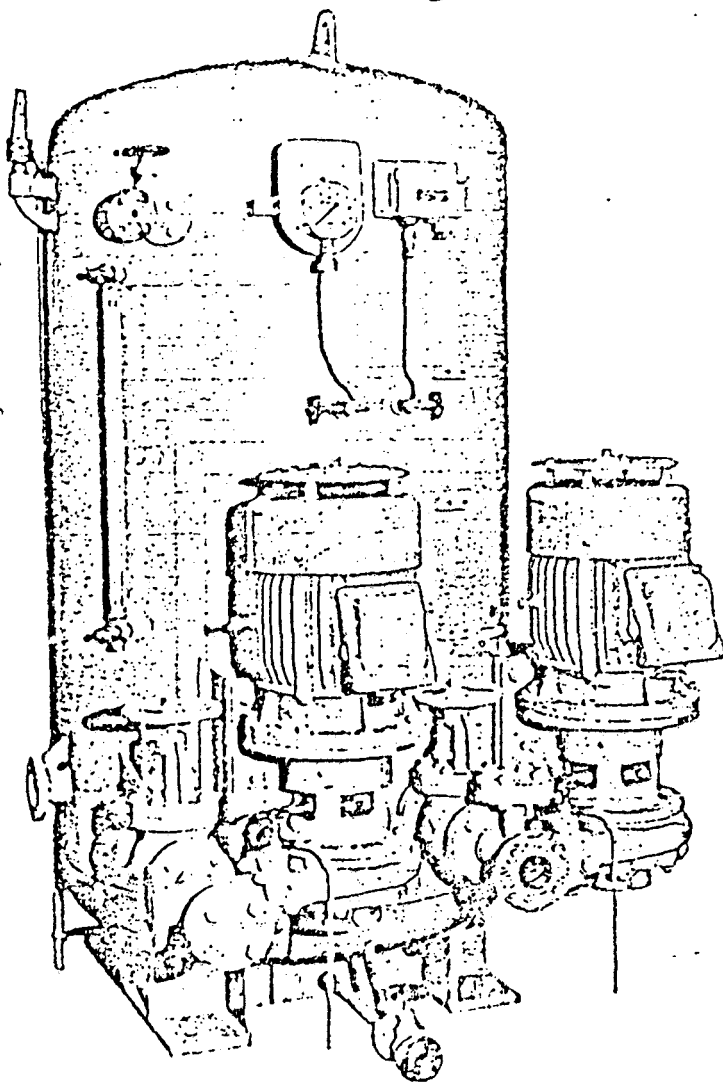
UH

APPLICATIONS

- Hydrophore unit for drinking water
- Hydrophore unit for fresh water
- Hydrophore unit for sanitary water



hydrophore air laut & pump



COMPONENTS IN UNIT

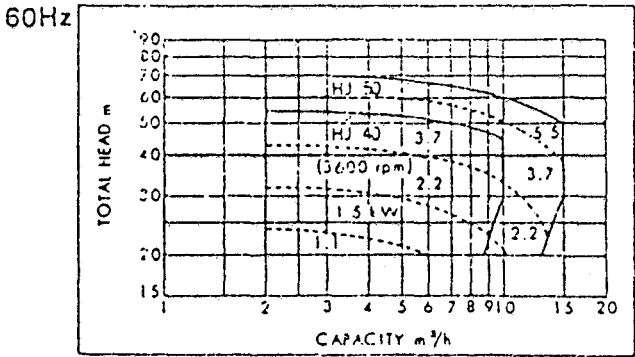
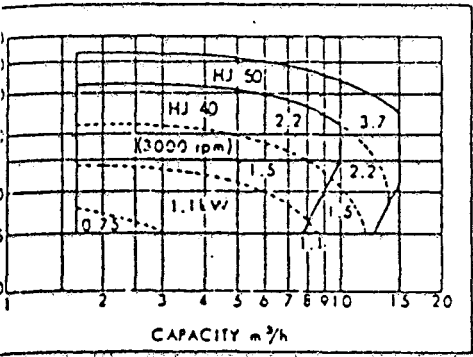
NAME OF COMPONENT	MATERIAL		1 PUMP SUPPLIED	2 PUMP SUPPLIED
	NAME	JIS		
TANK	STEEL	SM41	1	1
TANK COVER	•	SS41	1	1
CONNECTION PIECE	•	SGP	1	2
DRAIN VALVE	BRONZE	BC6	1	1
AIR CHARGE VALVE	•	•	1	1
PUMP	•	•	1	2
DISCHARGE VALVE	CAST IRON	FC20	1	2
WATER LEVEL GAUGE	BRASS	BSSM	1SET	1SET
PRESSURE SWITCH			1SET	1SET
SAFETY VALVE	BRONZE	BC6	1SET	1SET

In the case of fresh water handled cast iron and
for sanitary water handled bronze is appointed.

PARTICULARS

Model	UH 051	UH 101	UH 102	UH 152	UH 202
Capacity (m ³)	0.5	1.0	1.0	1.5	2.0
No. of pumps supplied	1	1	2	2	2
Pump type	Vertical single stage centrifugal				
Flow rate (m ³ /h)	5 ~ 15 m ³ /h x 40 ~ 60 m				
Operating pressure range (kg/cm ²)	3 ~ 5.5				
Operating pressure (kg/cm ²)	3 (on) ~ 4.5 (off)	0.050	0.188	0.208	0.429
	3 " ~ 5.0 "	0.062	0.230	0.345	0.518
	3 " ~ 5.5 "	0.070	0.258	0.397	0.584
	3.5 " ~ 4.5 "	0.033	0.125	0.183	0.254
	3.5 " ~ 5.0 "	0.046	0.171	0.255	0.340
	3.5 " ~ 5.5 "	0.054	0.212	0.316	0.434
Weight (kg)	430	520	620	680	760
Service condition 5k (kg)	780	1220	1320	1680	2160

On : pump starts, Off : pump stops



DESIGN OF TANK

Quantity of water used (Q m³/h)

Quantity of water used differs according to the kind and size of ship as well as number of crew, and from the past service result the quantity at peak time is as follows :

- Drinking water 2.88 m³/h
- Fresh water 2.5 "
- Sanitary water 10.8 "

Interval of start-up and stop of pump (T min)

When a large volume is adopted against a definite quantity of water used, the start-up and stop interval of supply pump becomes great and the frequency of use of the pump can be lowered, but weight and power increase. In general the interval adopted at the peak time of water quantity used is 2 to 3 minutes.

Volume of tank

Volume of tank can be obtained as follows on the basis of the effective water quantity in the tank and the pump start-up and stop interval.

$$T = \frac{V}{Q} \times 60 \quad (V : \text{effective water quantity in pressure tank } m^3)$$

Interval of tank must be selected so that T may become 2 ~ 3 minutes as mentioned above.

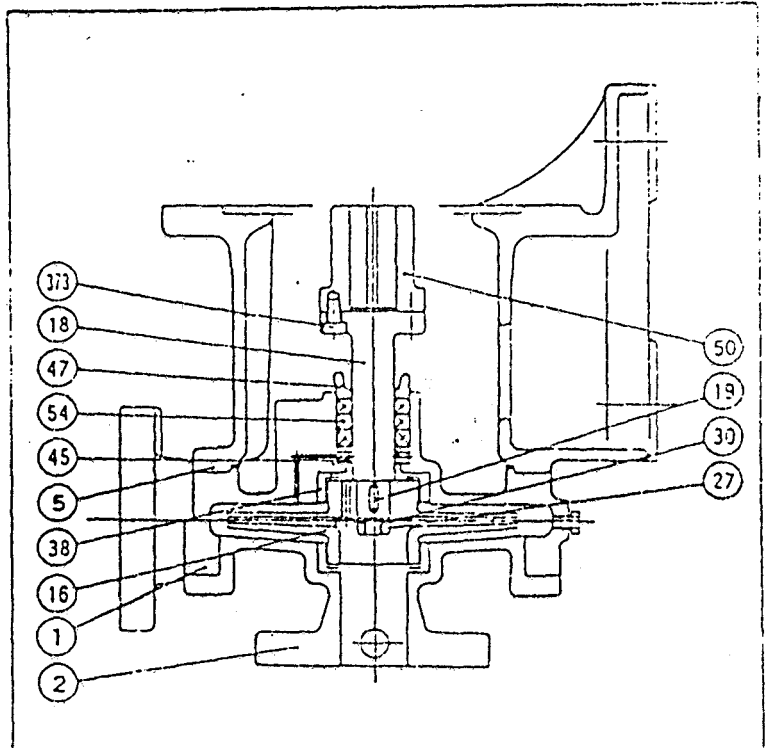
The tank is coated as follows after being thoroughly cleaned by sand-blast process.

Coating : Epicon T-500 Primer is coated 2 times.

Coating : Epicon T-500 Finish is coated 2 times.

more unit is equipped with one or two sets of pump by customer's requirement, and construction are shown as follows :

NAME OF PART	REQ. NO. FOR 1 PUMP	MATERIAL	
		NAME	JIS
CASING	1	CAST IRON	FC20
COVER	1	..	.
BED	1	.	.
IMPELLER	1	BRONZE	BC3
IMPELLER SHAFT	1	STAINLESS STEEL	SUS403
IMPELLER KEY	1	.	SUS304
IMPELLER NUT	1	.	.
IMPELLER RING	1	.	.
IMPELLER RING	2	CAST IRON	FC20
IMPELLER RING	1	SYNTHETIC RESIN	
IMPELLER RING	1	BRONZE	BC6
IMPELLER RING	1	DUCTILE CAST IRON	FC040
IMPELLER PACKING	1SET	CARBON FIBER	
IMPELLER BOLT & WASHER	1SET	STEEL	S541B



Materials shown are for FW pumps, for SW pumps the materials for the volute casing and cover (BC 3), the impeller (PBC 2), shaft (SUS 304) and mouth ring (BC 3) are different from those shown above.

box seal
 stuffing box is fitted with gland packing, but mechanical seal can be fitted if customer requires, it for purpose of eliminating the adjustment of the gland.

CONTROL VALVE

the function of unit by supplying the tank with air from time interval control air charge valve is equipped near the tank top and the compressed air line.

LEVEL GAUGE

see the water level inside the tank from outside a water level divided at a suitable position and the level at the time of lowest indicated.

PRESSURE SWITCH

start or stop the pump in accordance with the pressure inside pressure switch is provided near the tank top.

contact rating : AC 450V 1A

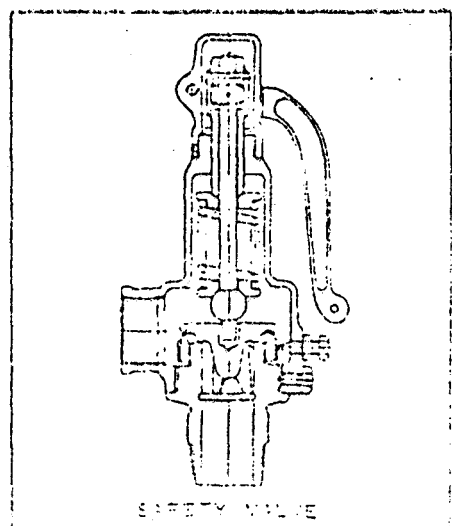
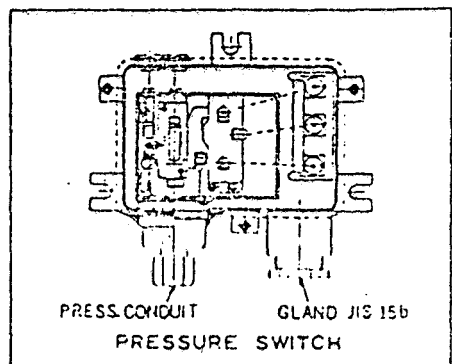
off : 4.5 ~ 5.5 kg/cm²

on : 3 ~ 3.5 kg/cm²

SAFETY VALVE

prevent the abnormal pressure rise inside the tank a lever-type safety valve is provided near the tank top.

set pressure : 6 kg/cm²

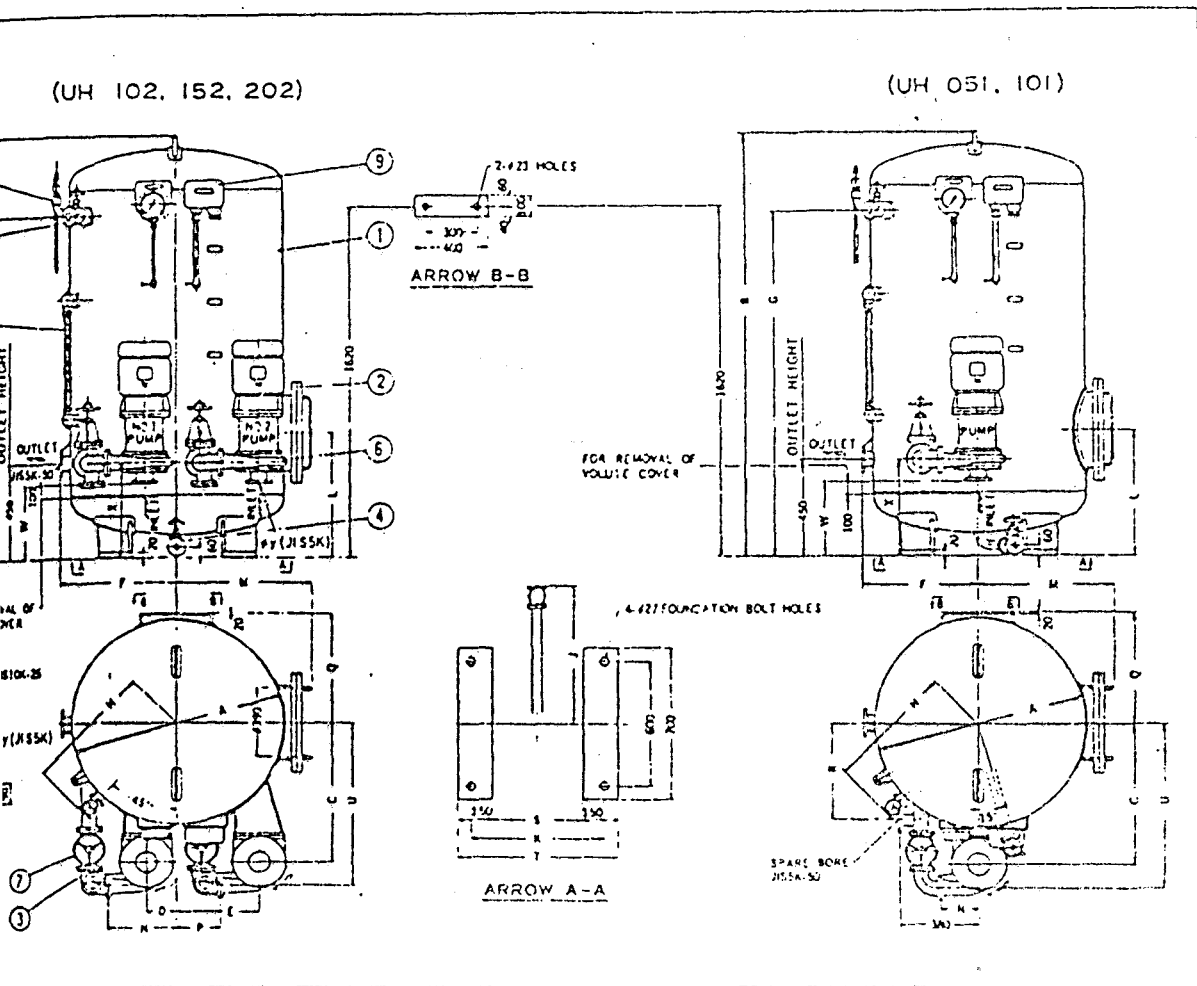


STANDARD ACCESSORIES

- Pressure gauge 1
- 1
- Valve 1
- Switch root valve 1
- For safety valve 1 set
- Pressure switch 1 set
- Electric wire 1

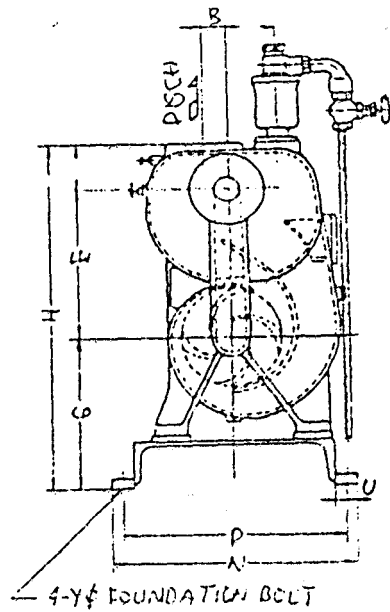
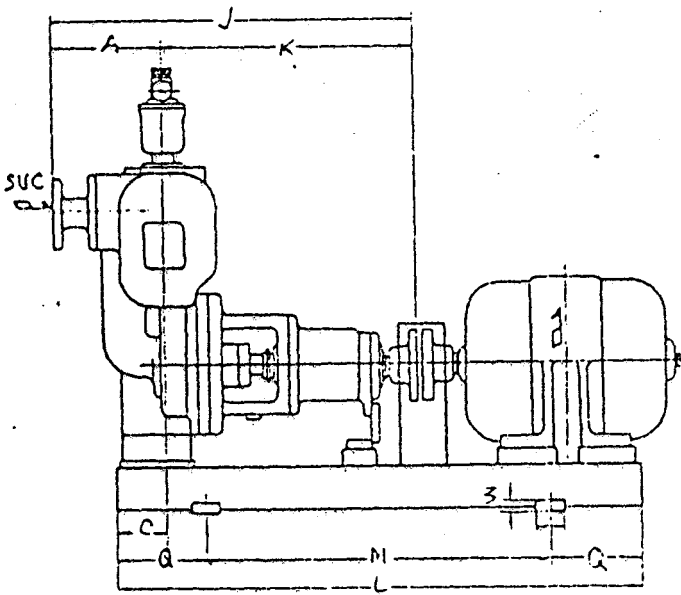
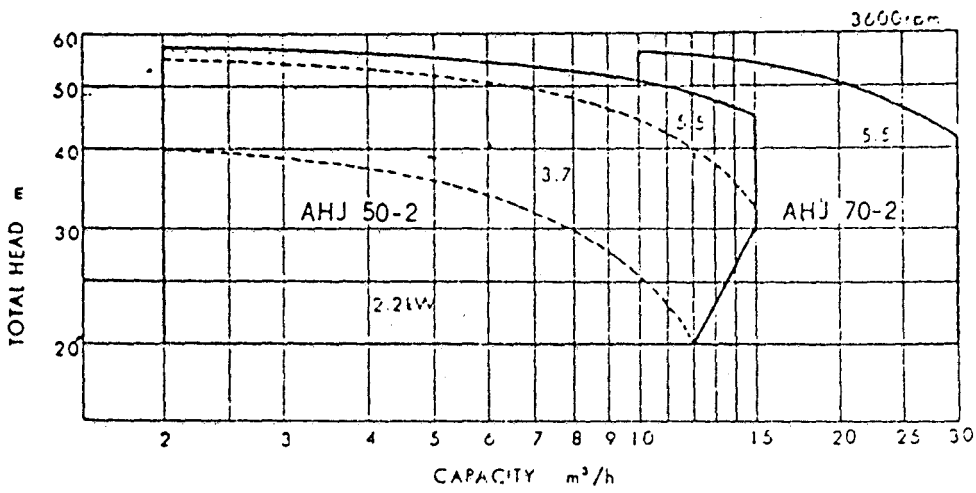
STANDARD SPARE PARTS

- 1 pump set of the following spare parts is supplied for 1 ship.
- Gland packing or mechanical seal
 - Coupling bolt & washer
 - Mouth ring
 - Complete set of rotating element (if required)
 - Water sight glass
 - Packing for water sight glass
 - Spring for safety valve



Dimensions mm

B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	W	X	Y	Pump Model	Max. Flow	
1205	650	—	—	495	805	550	550	600	600	575	150	—	—	393	400	700	750	310	400	40	HJ 40	25	
											170	—	—				785	350	450	50	HJ 50	30	
1550	670	—	—	520	1570	580	650	670	650	600	150	—	570	430	400	700	770	310	400	40	HJ 40	25	
											170	—	—				785	350	450	50	HJ 50	30	
1550	670	140	380	520	1570	580	650	600	650	600	290	230	—	520	430	400	700	770	310	400	40	HJ 40	25
											310	210	—					785	350	450	50	HJ 50	30
1980	770	140	380	650	1530	620	750	700	700	700	290	230	—	620	—	500	800	870	310	400	40	HJ 40	25
											310	210	—					895	350	450	50	HJ 50	30
2170	820	140	380	720	1700	620	800	700	700	700	290	230	—	620	—	500	800	970	310	400	40	HJ 40	25
											310	210	—					1000	350	450	50	HJ 50	30



Dimensions mm.

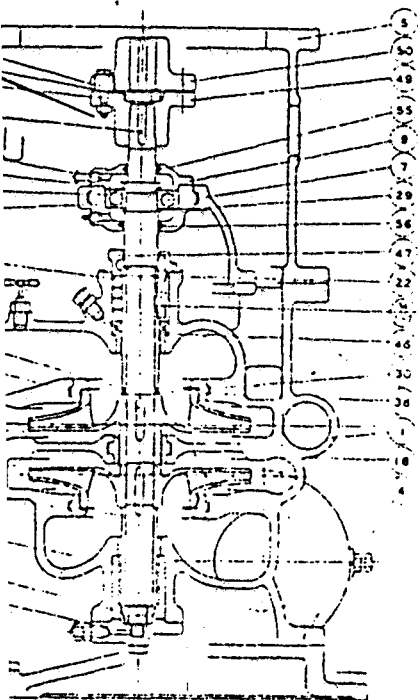
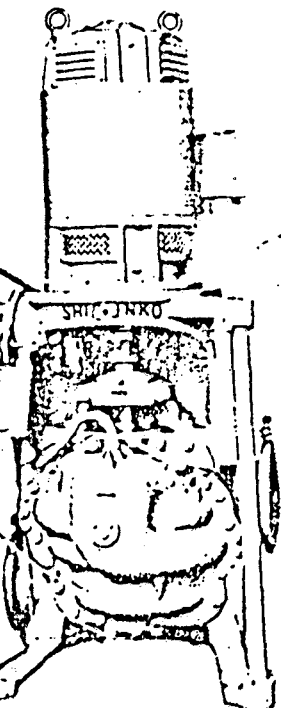
Model	Bore		A	B	C	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q	T	U	V	W	Motor size
	suc.	d.sch.																			
AHJ 50-2	50	50	205	40	105	280	80	285	645	585	390	910	610	320	345	150	60	40	90	20	30
AHJ 70-2	65	65	275	55	110	290	85	290	645	695	455	1000	700	430	360	150	75	50	110	20	35

Vertical Two Stage Single Suction FIRE & G.S. PUMP

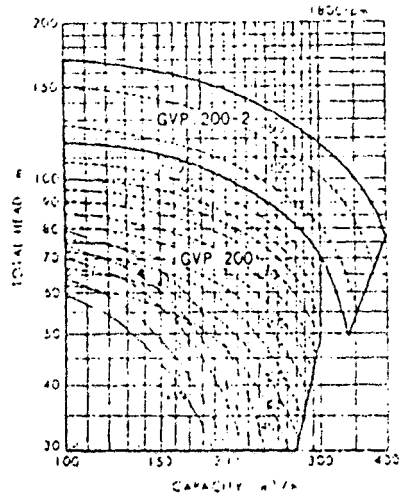
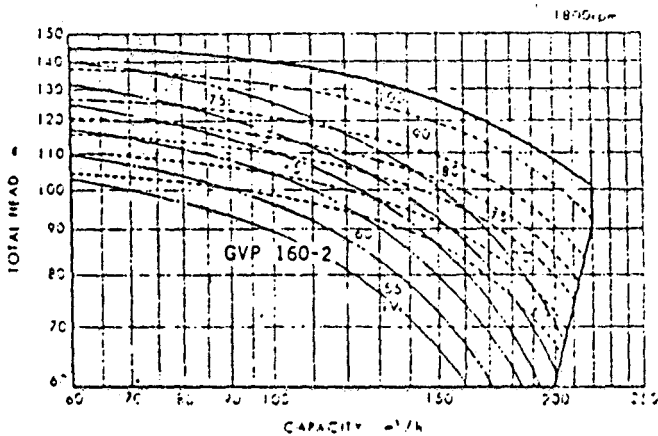
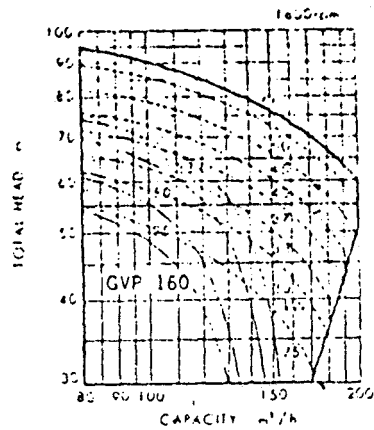
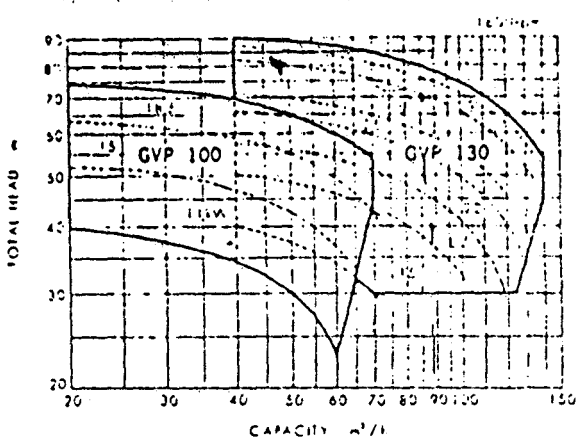
GVP

APPLICATIONS

This type is used chiefly for fire and general service, bilge and ballast, and piston cooling fresh water.



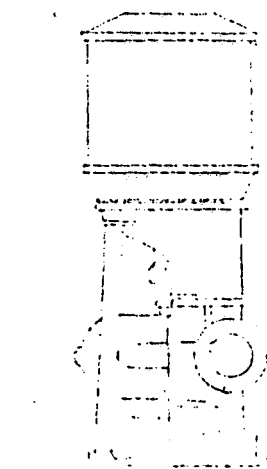
PART NO.	NAME OF PART	REQ. NO. FOR 1 PUMP	FOR FRESH WATER		FOR SEA WATER	
			NAME OF MATERIAL	JIS	NAME OF MATERIAL	JIS
1	VOLUTE CASING	1	CAST IRON	FC20	BRONZE	BC3
2	VOLUTE COVER	1	*	*	*	*
3	VOLUTE END COVER	1	*	*	*	*
4	PUMP BED	1	*	*	CAST IRON	FC20
5	MOTOR BED	1	*	*	*	*
7	BEARING HOUSING	1 SET	*	*	*	*
9	BEARING COVER	1	*	*	*	*
14	BEARING INNER CASE	1	*	*	*	*
16	IMPELLER	1	PHOSPHOR BRONZE	PBC2A	PHOSPHOR BRONZE	PBC2A
17	IMPELLER	1	*	*	*	*
18	IMPELLER SHAFT	1	STAINLESS STEEL	SUS403	STAINLESS STEEL	SUS304
19	IMPELLER KEY	2	*	SUS304	*	*
20	COUPLING KEY	1	CARBON STEEL	S55C	CARBON STEEL	S55C
22	SLEEVE	1	STAINLESS STEEL	SUS316	STAINLESS STEEL	SUS316
23	SLEEVE	1	*	*	*	*
29	WASHER	1	STEEL	SS41B	STEEL	SS41B
30	WASHER	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
31	PACKING	1	RUBBER		RUBBER	
34	BALL BEARING	1	SPECIAL STEEL		SPECIAL STEEL	
38	MOUTH RING	2	BRONZE	BC3	BRONZE	BC3
39	CASING RING	1	*	*	*	*
41	LINE BEARING	1	CARBON		CARBON	
46	LANTERN BUSH	1	BRONZE	BC3	BRONZE	BC3
47	GLAND	1	*	*	*	*
49	COUPLING	1	DUCTILE CAST IRON	FCD40	DUCTILE CAST IRON	FCD40
50	COUPLING	1	*	*	*	*
54	GLAND PACKING	1 SET	SEMI METALLIC		SEMI METALLIC	
55	PACKING RING	1	FELT		FELT	
56	PACKING RING	1	*	*	*	*
69	COVER	1	BRONZE	BC3	BRONZE	BC3
318	COUPLING BOLT & NUT	6 SETS	STEEL	SS41B	STEEL	SS41B
319	COUPLING RING	6	RUBBER		RUBBER	
351	SLEEVE NUT	1	STAINLESS STEEL	SUS316	STAINLESS STEEL	SUS316
352	COUPLING NUT	1	STEEL	SS41B	STEEL	SS41B
353	BEARING NUT	1	*	*	*	*
354	BEARING WASHER	1	*	SS41P	*	SS41P



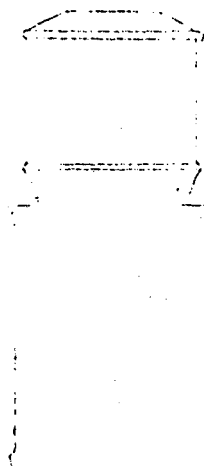
(GVP 100 - GVP 200)

C - E
M - M

X FOR REMOVAL OF MOTOR



FOR REMOVAL OF VOLUTE COVER

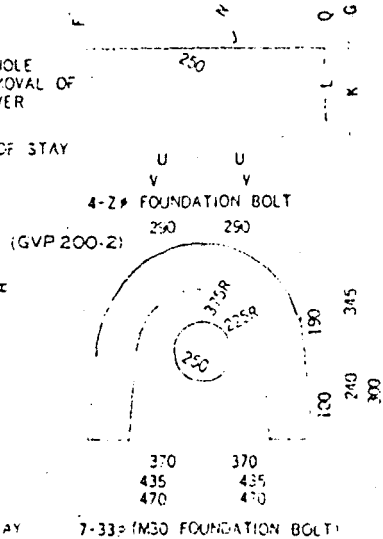


ROUND HOLE FOR REMOVAL OF END COVER

SEAT OF STAY

DISC

SEAT OF STAY

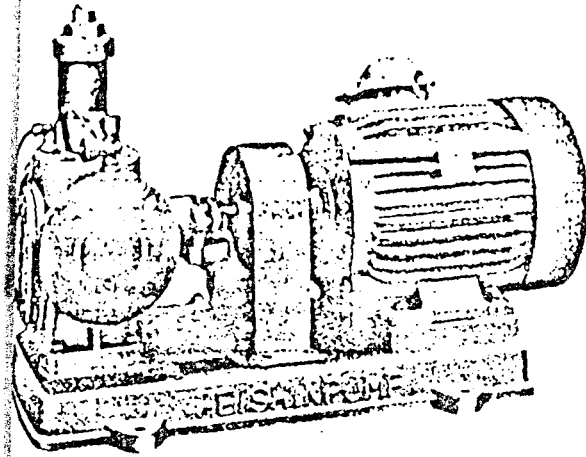


Dimensions mm.

Model	Bore SUC	Bore DISCH	A	B	C	E	F	G	H	J	K	L	M	N	Q	T	U	V	W	X	Z	Mecha Unit	Vacuum Point
100	100	100	210	370	270	270	150	170	858	155	235	230	170	170	170	50	130	250	500	700	23	40	VNC 150 RA
130	125	125	200	380	330	300	180	190	547	190	250	225	200	310	200	50	210	250	500	700	27	50	VNC 200 RA
160	150	150	210	400	370	350	190	210	1008	225	300	245	240	365	240	50	305	350	600	700	27	50	VNC 200 RA
160-2	150	150	210	420	370	370	190	270	1110	225	300	240	240	355	240	50	305	350	600	700	27	50	VNC 200 RA
200	200	200	240	505	400	380	210	230	1400	225	300	240	240	405	240	50	305	350	600	700	27	50	VNC 200 RA
200-2	200	200	240	515	400	400	210	230	1400	225	300	240	240	405	240	50	305	350	600	700	27	50	VNC 200 RA

MAIN PRODUCTS

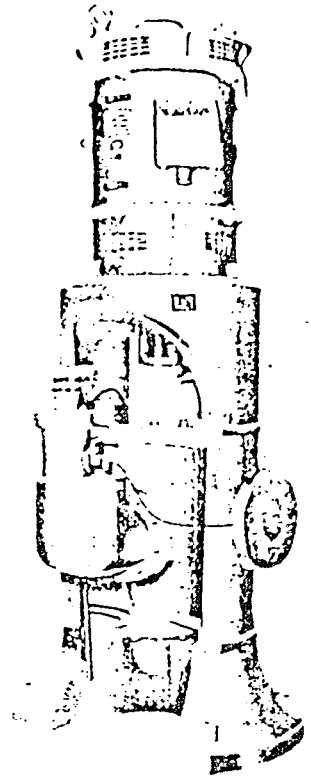
GEAR PUMPS



A

Horizontal Gear Type

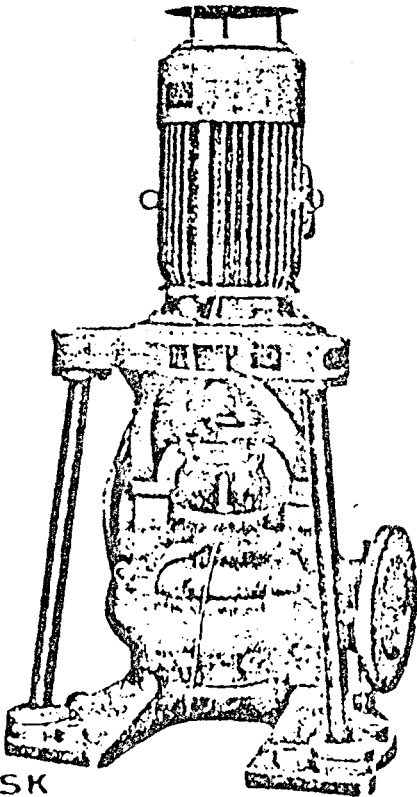
Service : Fuel Oil Burning, Booster, etc.
 Bore : 32 to 100 m/m
 Capacity : 1 to 30 m³/h Head : 5 to 16 Kg/cm²



MV

Vertical Gear Type

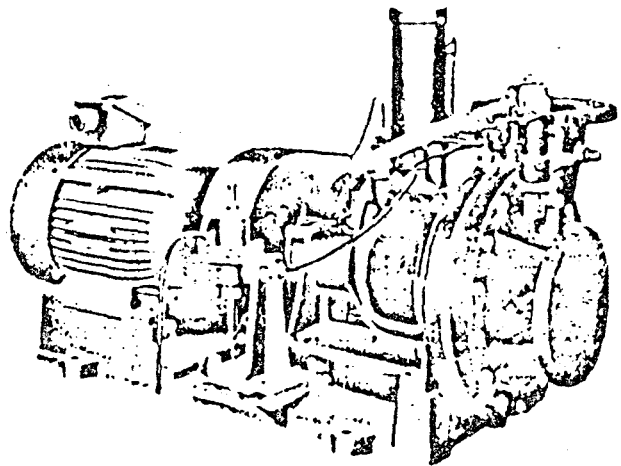
Service : Fuel or Lubricating Oil Transfer, etc.
 Bore : 100 to 150 m/m
 Capacity : 20 to 125 m³/h Head : 2 to 5.5 Kg/cm²



VSK

Vertical Single Stage Single Suction Centrifugal Type

Service : Fresh or Sea Water Cooling, Sea Water Service, etc.
 Bore : 100 to 250 m/m
 Capacity : 25 to 400 m³/h Head : 15 to 70 m



HK.HSK

Horizontal Single Stage Single Suction Centrifugal Type (Equipped with Self Priming Apparatus)

Service : Cooling Water, Sea Water Service, G. S & Fire, etc.
 Bore : 32 to 250 m/m
 Capacity : 2 to 350 m³/h Head : 12 to 75 m

GEAR PUMP

The gear pump is suitable for handling viscous liquids. The performance is influenced by a viscosity. Generally, when the viscosity is high, a volumetric efficiency of the pump becomes high and a greater power is consumed. On the other hand, when the viscosity is low, the results are just the opposite. Therefore, our company has standardized the viscosity level in relation to the discharge capacity and the power consumption as shown below:

As a standard of pump capacity, an oil with a viscosity of 25.8 cSt is used.

As a standard of motor capacity, an oil with a viscosity of 260 cSt is used.

The pumps are connected directly to an electric motor by means of a flexible joint, but, if required, it is possible to employ other systems such as (Oldham's clutch or belt drives). The direction of the pump rotation, looking from the shaft coupling, is, as a rule, clockwise.

The pumps are equipped with a relief valve as a protection against excessive pressure. Of course, it is possible to by-pass the entire pump capacity through the relief valve.

The bearings used, except for the thrust bearings on vertical pumps are of a line bearing type. Lubrication is unnecessary for these types of bearings, because they are capable of lubricating themselves with pump liquid.

Reducing devices, which can be attached to the pump optionally, are available for decreasing the viscosity of low quality oil.

Conventional gland packings, commonly referred to as a gland packing, are used as a standard sealing. But mechanical seals can be also fitted for stuffing.

Materials

Refer to the material chart for the respective pumps.

Standard Accessories

Name of Part	Remarks
Common Bed	
Coupling(Complete)	Including Motor Side
Air Valve or Cock	
Oil Pan with Drain Pipe	
Drain Plug	
Relief Valve	
Coupling Cover	For Horizontal Pump
Pressure Gauge	
Compound Gauge	
Gauge Cock	
Special Tools	

Spare Parts

The following table shows our entire supply of spare parts for the Gear Pump. To meet with the standards, our pumps are all equipped with these parts. We ask that you specify the applicable group when ordering or enquiring about them.

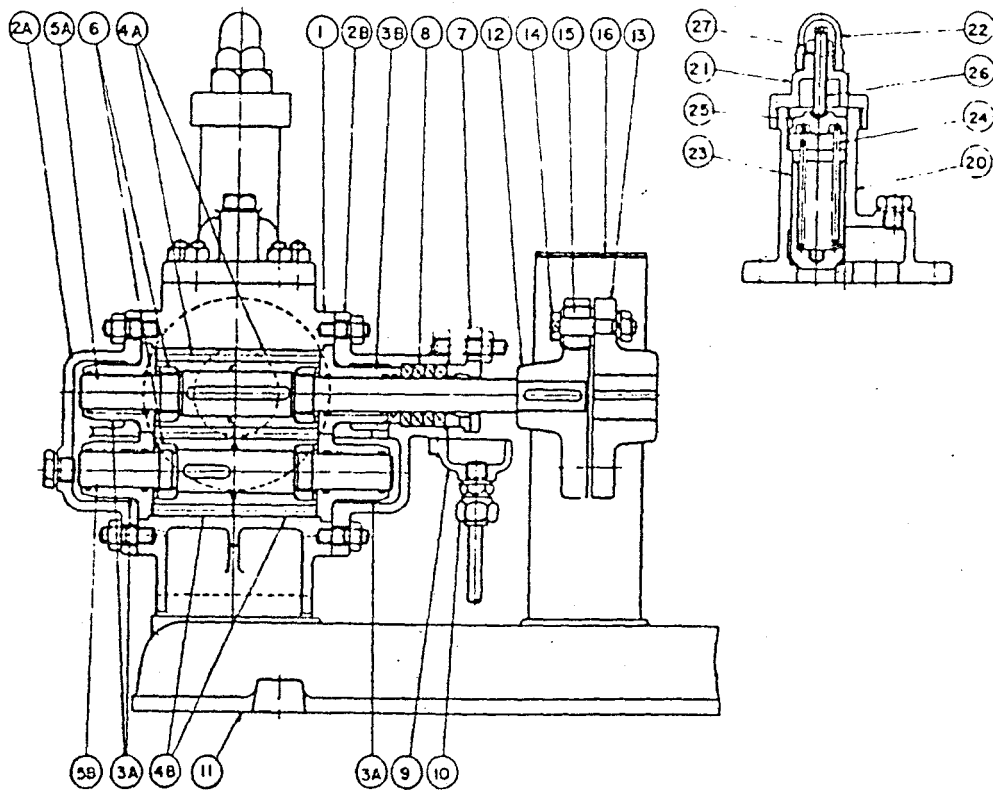
SPARE PARTS

NAME OF PART	QUANTITY	
	GROUP 1	GROUP 2
GEAR WHEEL	1 Pump	—
SHAFT(COMPLETE)	1 Pump	—
BEARING BUSH	1 Pump	1 Pump
GRAND PACKING	1 Pump	1 Pump
RELIEF VALVE SPRING	1 Pump	1 Pump
COUPLING BOLT(COMPLETE)	1 Pump	1 Pump

M-MA Type

- These gear pumps are all of a horizontal type with double helical gears
- The initial M at the head of the Code No. signifies its use for low pressure, while MA is for high pressure. The B at the end signifies a revolution speed of 1200 r.p.m. and C and D for 900 and 720 r.p.m. respectively.
- The construction and the material of MA type pumps are the same as those of M type.

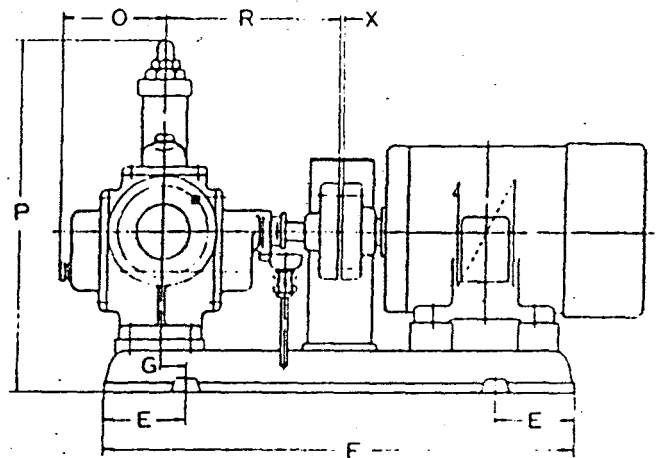
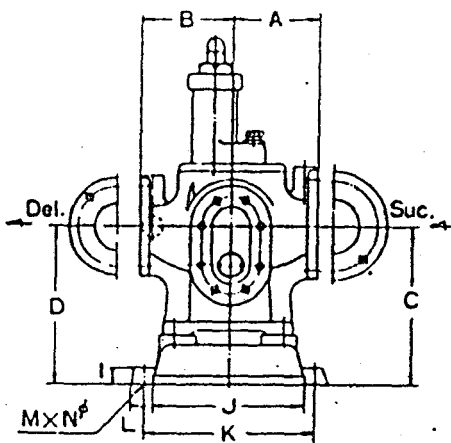
Note: M-100D contains an intermediate bearing bush and employs a two stage double helical gear.



PART NO	NAME OF PART	MATERIAL		QUANTITY
		NOMINATION	JIS	
1	CASING	CAST IRON	FC25	1
2A	SIDE COVER	CAST IRON	FC25	1
2B	SIDE COVER	CAST IRON	FC25	1
3A	BEARING BUSH	LEADED BRONZE	LBC4	3
3B	BEARING BUSH	LEADED BRONZE	LBC4	1
4A	GEAR WHEEL	CARBON STEEL	S50C	2
4B	GEAR WHEEL	CARBON STEEL	S45C	2
5A	MAIN SHAFT WITH KEY	CARBON STEEL	S50C	1SET
5B	IDLE SHAFT WITH KEY	CARBON STEEL	S50C	1SET
6	GEAR NUT	MILD STEEL	SS41	4
7	PACKING GLAND	BRONZE	BC3	1
8	GLAND PACKING	PILLAR NO 6501L		1SET
9	OIL PAN	CAST IRON	FC15	1
10	UNION JOINT	BRASS	B3BF	1

PART NO	NAME OF PART	MATERIAL		QUANTITY
		NOMINATION	JIS	
11	COMMON BED	CAST IRON	FC20	1
12	FLEXIBLE COUPLING	CAST IRON	FC25	1
13	FLEXIBLE COUPLING	CAST IRON	FC25	1
14	COUPLING BOLT	MILD STEEL	SS41	6~8
15	BUFFER RING	SYNTH RUBBER		6~8
16	COUPLING COVER	MILD STEEL	SS41	1
20	RELIEF VALVE BODY	CAST IRON	FC20	1
21	RELIEF VALVE COVER	CAST IRON	FC20	1
22	RELIEF VALVE CAP	CAST IRON	FC20	1
23	VALVE	CARBON STEEL	S40C	1
24	VALVE SPRING	SPRING STEEL	SUP4	1
25	VALVE GUIDE	MILD STEEL	SS41	1
26	ADJUSTING BOLT	MILD STEEL	SS41	1
27	ADJUSTING NUT	MILD STEEL	SS41	1

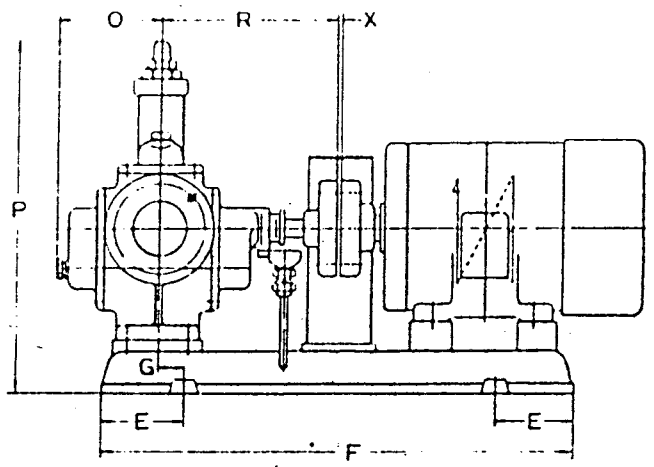
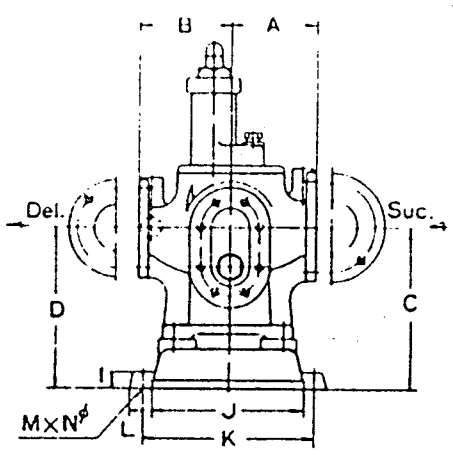
1A Type



Dimensions—mm

Type	Motor (kw)	Bore		A	B	C	D	E	F	G	I	J	K	L	M	N	O	P	R	X	Pump Weight (kg)
		Suc.	Del.																		
1-2B	1.5	40	32	105	105	210	210	100	550	35	25	260	300	23	4	15	98	412	185	3	65
	2.2	40	32	105	105	210	210	100	550	35	22	280	320	25	4	15	98	412	185	3	65
1-3B	2.2	40	32	103	109	225	225	100	600	20	25	280	320	23	4	15	114	430	200	3	75
	3.7	40	32	103	109	225	225	100	600	20	25	280	320	23	4	15	114	430	200	3	75
1-4B	2.2	50	40	105	105	225	225	100	600	20	25	280	320	23	4	15	119	470	200	3	77
	3.7	50	40	105	105	225	225	100	630	20	25	280	320	23	4	15	119	470	200	3	77
1-5B	3.7	65	50	105	105	230	230	130	640	60	25	300	330	25	4	15	119	475	200	3	77
	5.5	65	50	105	105	230	230	130	640	60	25	300	330	25	4	15	119	475	200	3	77
1-6B	3.7	80	65	110	110	230	230	125	700	30	25	310	350	23	4	15	132	495	245	3	115
	5.5	80	65	110	110	230	230	125	700	30	25	310	350	23	4	15	132	495	245	3	115
1-10B	5.5	80	65	150	160	260	260	100	750	20	25	310	350	23	4	15	165	560	285	3	120
	7.5	80	65	150	160	270	270	150	950	65	30	350	390	25	4	19	165	576	285	3	120
1-15B	11	80	65	160	160	290	290	200	950	100	30	350	400	25	4	19	193	648	315	3	135
	15	80	65	160	160	290	290	200	1000	100	30	400	450	25	4	19	193	648	315	3	135

M Type

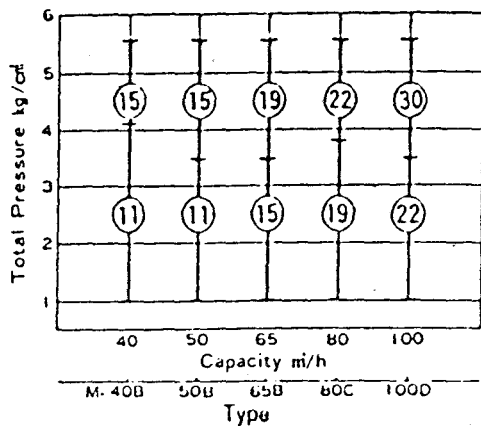


Dimensions—mm

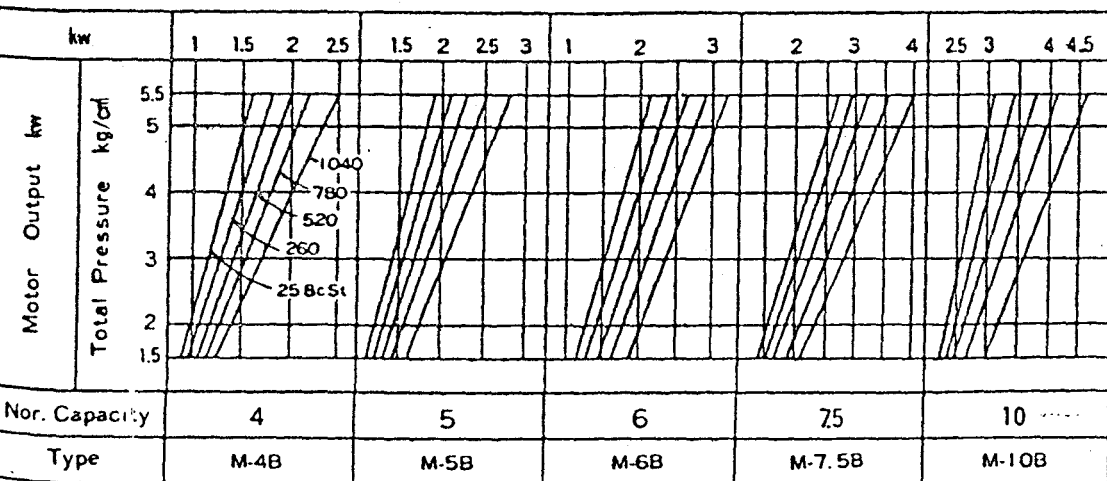
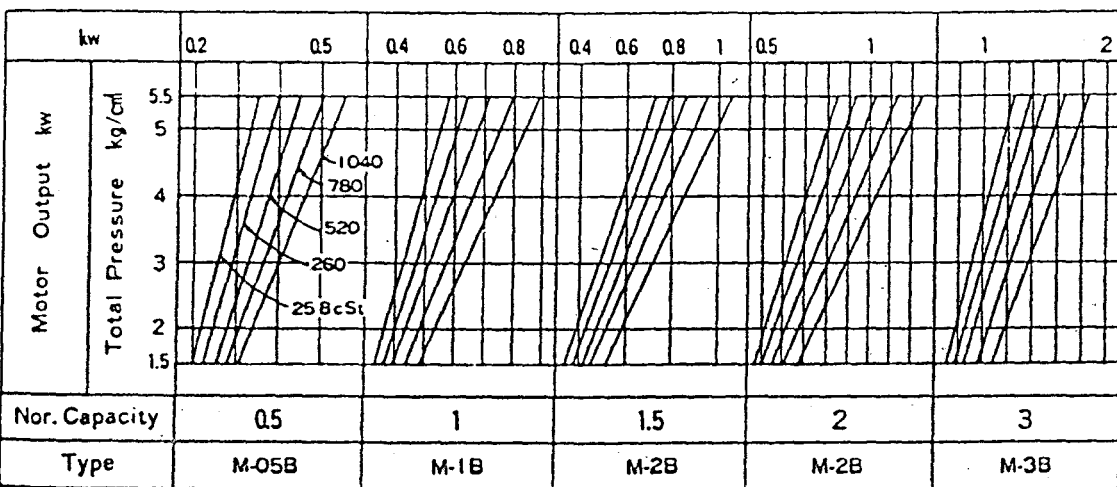
Type	No of Rev (r.p.m.)	Motor (kw)	Bore		Dimensions																	Pump Weight (kg)	
			Suc	Del	A	B	C	D	E	F	G	I	J	K	L	M	N	O	P	R	X		
5B	1200	0.4	25	20	110	110	200	200	50	365	21	20	170	140	15	4	15	55	330	122	3	30	
B	1200	0.75	32	25	95	95	195	195	100	500	60	25	260	300	23	4	15	89	380	175	3	47	
B	1200	0.75	15	40	32	95	95	195	195	100	500	60	25	260	300	23	4	15	96	385	175	3	50
B	1200	0.75	15	50	40	100	100	210	210	100	550	35	25	260	300	23	4	15	98	412	185	3	55
B	1200	1.5	2.2	65	50	105	105	225	225	100	600	20	25	280	320	23	4	15	144	470	200	3	70
B	1200	1.5	2.2	65	50	105	105	225	225	100	600	20	25	280	320	23	4	15	111	470	200	3	72
B	1200	2.2	3	65	50	105	105	225	225	100	600	20	25	280	320	23	4	15	55	470	200	3	72
B	1200	3.7	5	65	50	105	105	230	230	130	640	60	25	300	330	25	4	15	63	475	200	3	78
5B	1200	2.2	3.7	80	65	110	110	245	245	150	700	50	25	300	350	23	4	15	122	500	220	3	90
OB	1200	2.2	3.7	80	65	140	140	230	230	125	700	30	25	310	350	23	4	15	137	530	245	3	95
2B	1200	3.7	5	80	65	140	140	230	230	125	700	30	25	310	350	23	4	15	152	530	250	3	103
	1200	5.5	7.5	80	65	140	140	230	230	125	750	30	25	310	350	23	4	15	152	530	250	3	103
5B	1200	3.7	5.5	80	65	150	150	260	260	100	750	0.20	25	310	350	23	4	15	165	565	285	3	140
	1200	7.5	10.5	80	65	150	150	270	270	150	950	65	30	350	390	22	4	19	175	575	285	3	140
OB	1200	5.5	7.5	100	80	160	160	270	270	150	800	50	25	310	350	23	4	15	193	618	315	3	135
	1200	7.5	10.5	100	80	160	160	270	270	200	900	100	25	350	390	23	4	15	193	618	315	3	135
5B	1200	5.5	7.5	100	80	160	160	270	270	150	800	50	25	310	350	23	4	15	193	618	315	3	135
	1200	7.5	10.5	100	80	160	160	270	270	200	900	100	25	350	390	23	4	15	193	618	315	3	135
OB	1200	7.5	11	125	100	175	175	320	320	200	1000	80	30	370	420	25	4	19	210	688	357	3	200
OB	1200	7.5	11	150	125	190	190	330	330	200	1050	40.57	35	490	540	25	4	23	240	760	387	3	220
OB	1200	11	15	150	125	235	235	390	390	250	1100	90	30	450	500	25	4	19	225	835	385	3	365
5B	1200	15	18.5	150	125	235	235	390	390	200	1150	30	30	500	550	25	4	19	245	640	415	3	370
OC	900	18.5	22	150	125	250	250	460	460	200	1500	0	45	570	620	30	6	23	377	1005	577	3	490
OOD	720	22	30	200	175	350	350	370	370	300	1730	30	35	620	680	28	4	23	523	1395	730	4	550

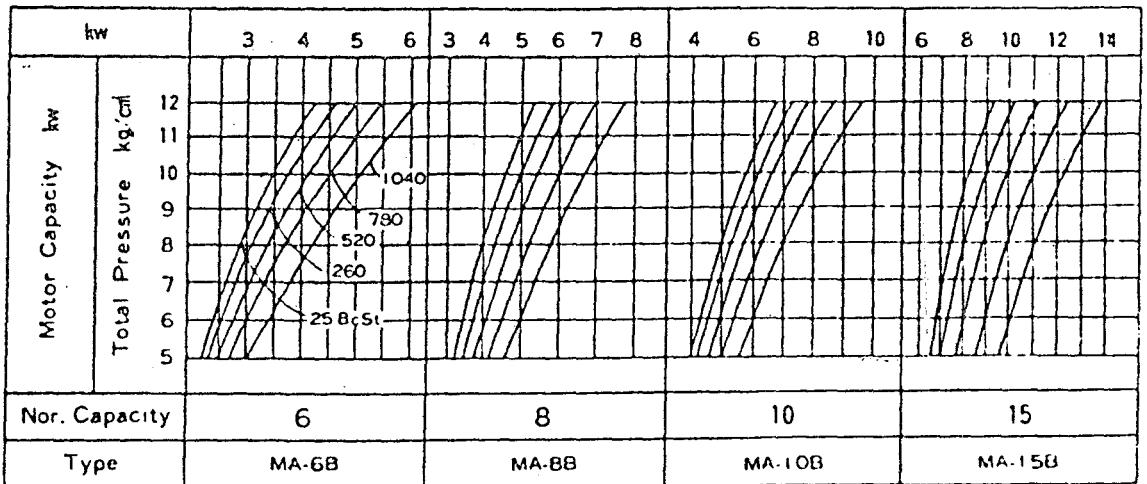
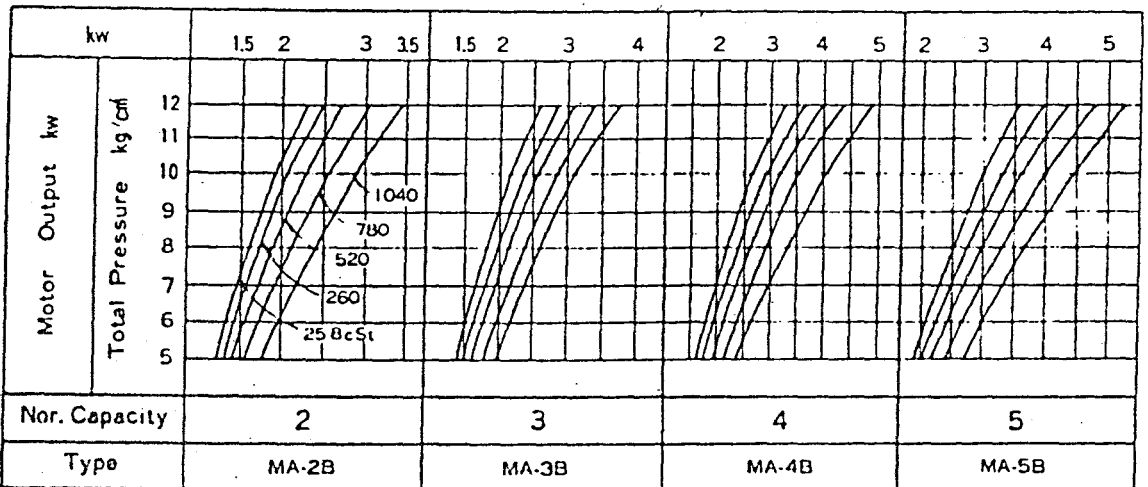
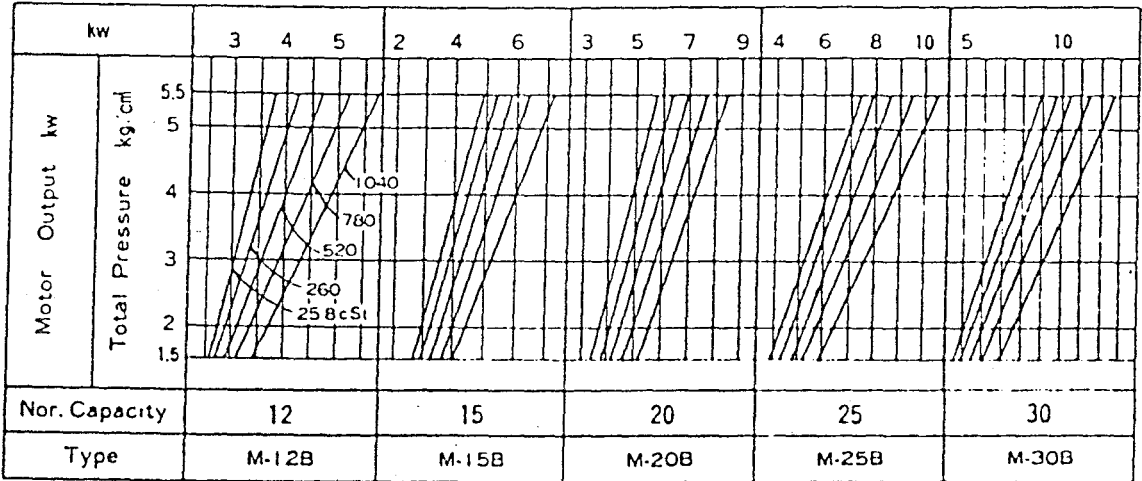
ISONTAL GEAR PUMP

type PERFORMANCE CHART



The number in \bigcirc mark indicates the output(kw) of the motor when 260cSt oil is used.



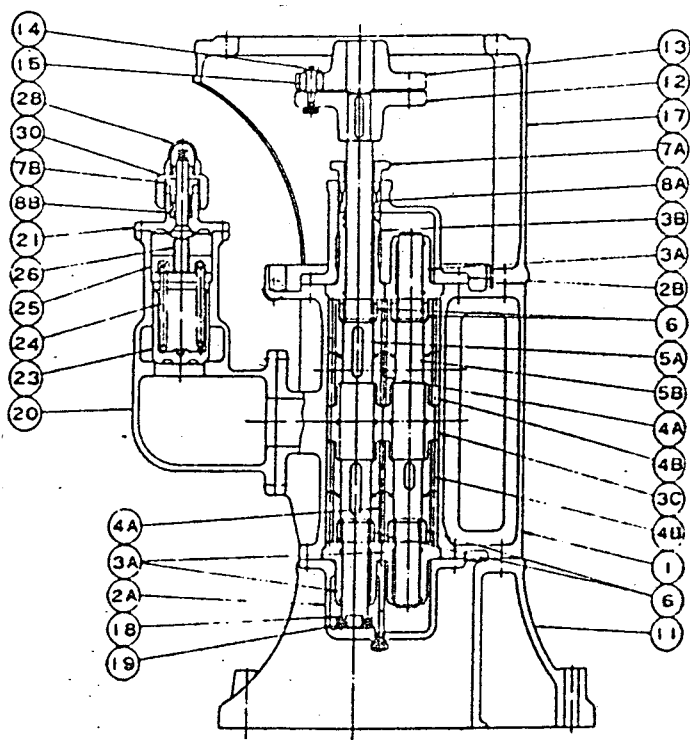


VERTICAL GEAR PUMP

IV Type

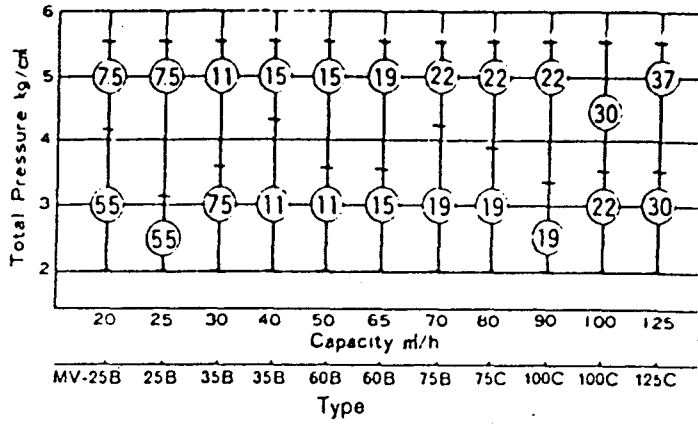


• A vertical gear pump with a double helical gear. Used primarily for lubricating oil pump and fuel transfer pump.

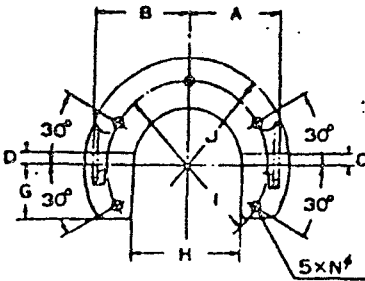
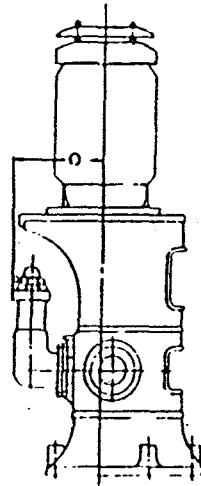
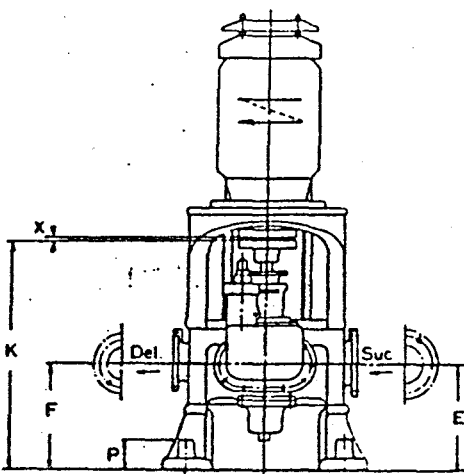


NAME OF PART	MATERIAL		QUANTITY	PART NO.	NAME OF PART	MATERIAL		QUANTITY
	NOMINATION	JIS				NOMINATION	JIS	
CASING	CAST IRON	FC25	1	12	FLEXIBLE COUPLING	CAST IRON	FC25	1
LOWER COVER	CAST IRON	FC25	1	13	FLEXIBLE COUPLING	CAST IRON	FC25	1
UPPER COVER	CAST IRON	FC25	1	14	COUPLING BOLT	MILD STEEL	SS41	8
BEARING BUSH	LEADED BRONZE	LBC4	3	15	BUFFER RING	SYNTH RUBBER	-	8
BEARING BUSH	LEADED BRONZE	LBC4	1	17	MOTOR FRAME	CAST IRON	FC20	1
BEARING BUSH	LEADED BRONZE	LBC4	2	18	ADJUSTING RING	MILD STEEL	SS41	1
GEAR WHEEL	CARBON STEEL	S50C	4	19	THRUST BALL BEARING			1
GEAR WHEEL	CARBON STEEL	S50C	4	20	RELIEF VALVE BODY	CAST IRON	FC25	1
MAIN SHAFT WITH KEY	CARBON STEEL	S50C	1SET	21	RELIEF VALVE COVER	CAST IRON	FC25	1
IDLE SHAFT WITH KEY	CARBON STEEL	S50C	1SET	23	VALVE	FORGED STEEL	SF50	1
GEAR NUT	MILD STEEL	SS41	4	24	VALVE SPRING	SPRING STEEL	SUP4	1
PACKING GLAND	BRONZE	BC2	1	25	VALVE GUIDE	MILD STEEL	SS41	1
PACKING GLAND	BRONZE	BC2	1	26	ADJUSTING BOLT	MILD STEEL	SS41	1
GLAND PACKING	PILLAR NO 650IL		1SET	28	CAP NUT	CAST IRON	FC20	1
GLAND PACKING	PILLAR NO 650IL		1SET	30	GLAND COVER	CAST IRON	FC20	1
COMMON BED	CAST IRON	FC20	1					

OYAMA PUMPS



The number in () mark indicates the output (kw) of the motor when 260cSt oil is used.



Dimensions - mm

No of Rev. (r.p.m)	Bore		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	N	O	P	X	Pump Weight (kg)	
	Suc.	Del.																	
B	1200	125	100	345	345	35	35	350	350	206	456	685	760	715	27	355	115	3	420
B	1200	150	125	345	345	48	48	390	390	206	456	685	760	839	27	380	115	4	490
B	1200	150	125	405	405	48	48	405	405	206	456	685	760	870	25	395	115	4	510
C	900	150	125	430	430	48	48	560	560	240	490	780	860	1088	27	475	125	4	710
OC	900	200	150	430	430	54	54	730	730	280	490	900	1000	1265	30	475	125	4	930
5C	900	200	150	430	430	58	58	730	730	280	490	900	1000	1366	27	500	125	4	1000

HORIZONTAL SINGLE STAGE SINGLE SUCTION

OYAMA PUMPS

DSY-DK Type GENERAL PUMP

- The standard revolution speed of HSY type is 3600 r.p.m. and HK type is 1800 r.p.m.

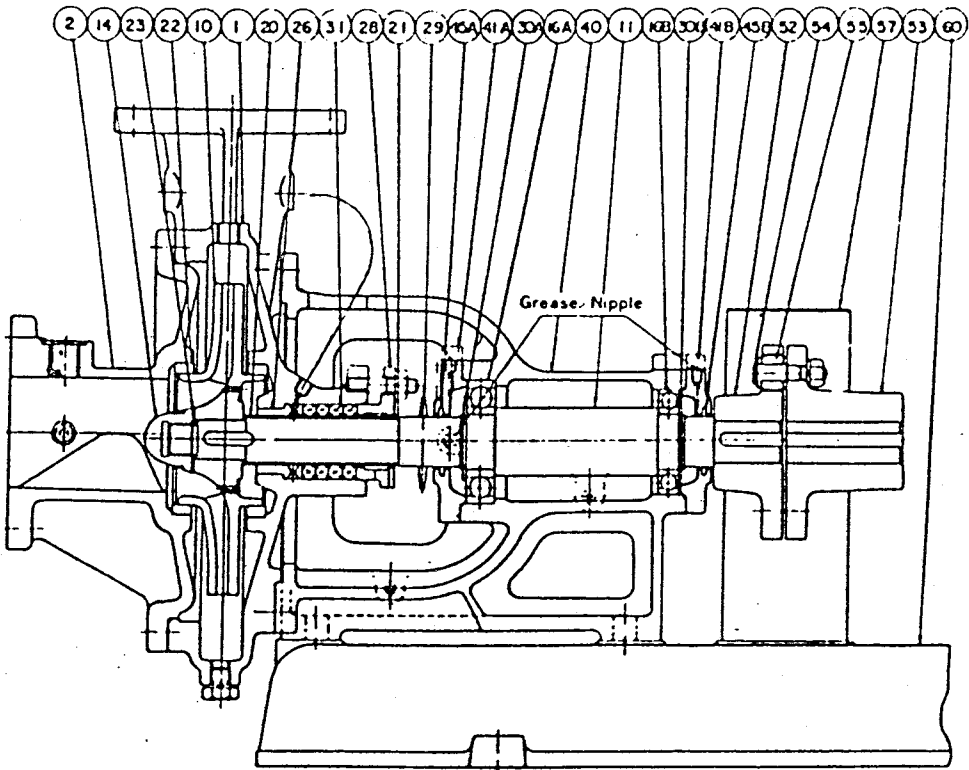
- Refer to page 1 for materials of main parts.

Note

Numbers of revolution seen in every performance chart indicate numbers of synchronous revolution of electric motors. But each pump performance in the performance charts was obtained by the revolution at which the motors were actually run with pumps.

Service

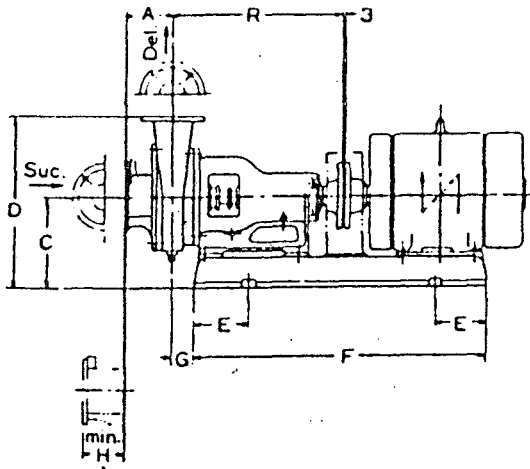
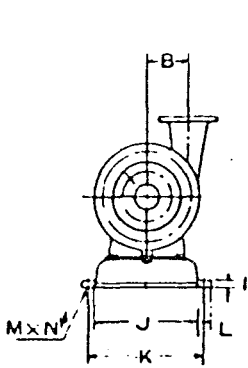
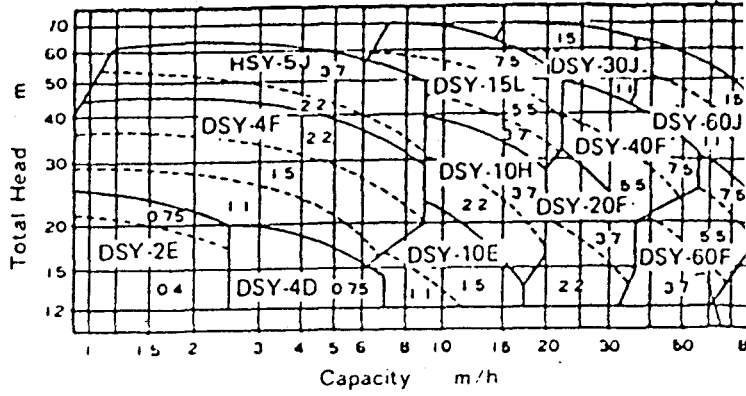
- Fresh Water Pump
- Drinking Water Pump
- Sanitary Pump
- Cooling Water Pump



PART NO.	NAME OF PART	MATERIAL NOMINATION	QUANTITY	PART NO.	NAME OF PART	MATERIAL NOMINATION	QUANTITY
1	CASING		1	30A	RETAINING RING	CARBON T. STEEL	1
2	CASING COVER		1	30B	RETAINING RING	CARBON T. STEEL	1
10	IMPELLER		1	31	GLAND PACKING	PILLAR NO. 6501L	1
11	SHAFT WITH KEY	STAINLESS STEEL	1 SET	40	BEARING CASE	BRONZE/CAST IRON	1
14	IMPELLER NUT	HIGH-TEN. BRASS	1	41A	BEARING COVER	BRONZE/CAST IRON	1
16A	BALL BEARING		1	41B	BEARING COVER	BRONZE/CAST IRON	1
16B	BALL BEARING		1	45A	FELT RING	FELT	1
20	SLEEVE	STAINLESS STEEL	1	45B	FELT RING	FELT	1
21	"O"-RING	SYNTH. RUBBER	1	52	FLEXIBLE COUPLING	CAST IRON	1
22	MOUTH RING	LEADED BRONZE	1 - 2	53	FLEXIBLE COUPLING	CAST IRON	1
23	WASHER	BRASS	1	54	COUPLING BOLT	MILD STEEL	6
26	SEAL BUSH	LEADED BRONZE	1	65	BUFFER RING	SYNTH. RUBBER	6
28	PACKING GLAND	BRONZE	1	57	COUPLING COVER	MILD STEEL	1
29	WATER SHELTER	SYNTH. RUBBER	1	60	COMMON BED	CAST IRON	1

DSY Type

3600 rpm



Put a short pipe here to remove the casing cover.

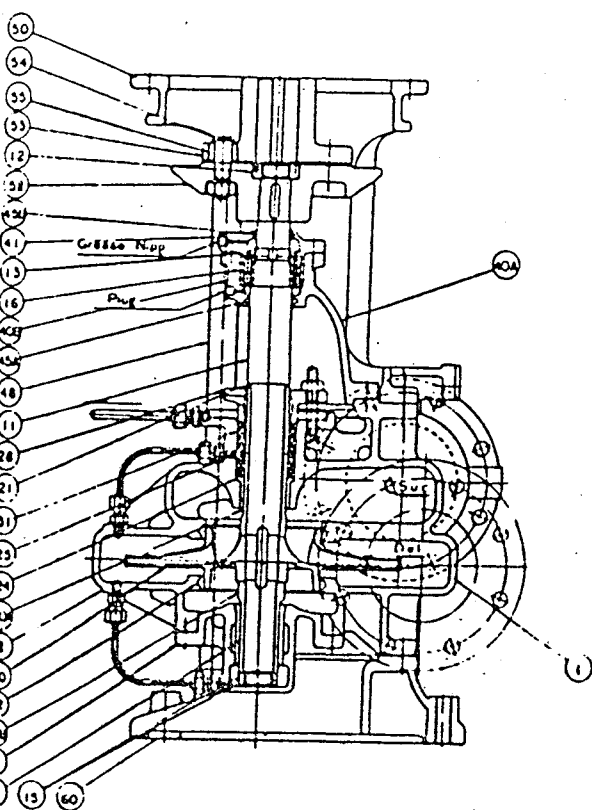
Dimensions—mm

Type	Motor (kw)	Bore		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	R	Pump Weight (kg)
		Suc.	Del.																
Y-2E	0.75	32	32	88	73	165	315	100	550	35	100	25	200	240	23	4	15	350	45
Y-4D	0.75	32	32	90	65	172	290	100	550	35	100	25	200	240	23	4	15	350	45
Y-4F	1.5	32	32	96	92	165	315	100	600	30	100	25	200	240	23	4	15	350	50
	2.2			96	92	175	325	100	620	35	100	25	240	280	23	4	15	350	50
Y-5J	2.2	32	32	94	95	182	325	100	620	35	100	25	240	280	23	4	15	350	60
	3.7			94	95	197	340	100	650	30	100	25	260	300	23	4	15	350	60
Y-10E	1.5	50	50	96	75	165	295	100	600	30	100	25	200	240	23	4	15	350	60
Y-10H	2.2	50	50	96	96	175	325	100	620	35	100	25	240	280	23	4	15	350	55
	3.7			96	96	190	340	100	650	30	100	25	260	300	23	4	15	350	55
	5.5			110	120	190	390	125	700	28	100	25	300	340	23	4	15	370	80
Y-15L	5.5	50	50	110	120	210	410	125	700	28	100	25	300	340	23	4	15	370	80
	7.5			110	120	210	410	150	750	28	100	25	300	340	23	4	15	370	80
Y-20F	2.2	65	65	105	95	175	315	100	620	35	100	25	240	280	23	4	15	350	75
	3.7			105	95	190	330	100	650	30	100	25	260	300	23	4	15	350	75
Y-40F	5.5	100	100	118	105	202	420	125	700	28	100	25	300	340	23	4	15	370	125
	7.5			118	105	202	420	150	750	28	100	25	300	340	23	4	15	370	125
Y-30J	11	65	65	120	120	249	445	175	860	35	100	25	360	400	23	4	15	425	110
	15			120	120	249	445	175	900	35	100	25	360	400	23	4	15	425	110
	3.7			122	115	210	390	120	700	35	100	25	300	340	23	4	15	425	160
Y-60F	5.5	100	100	122	115	210	390	150	750	30	100	25	300	340	23	4	15	425	160
	7.5			122	115	210	390	150	780	35	100	25	300	340	23	4	15	425	160
Y-60J	11	100	100	120	120	235	445	175	860	35	100	25	360	400	23	4	15	425	110
	15			120	120	235	445	175	900	35	100	25	360	400	23	4	15	425	110

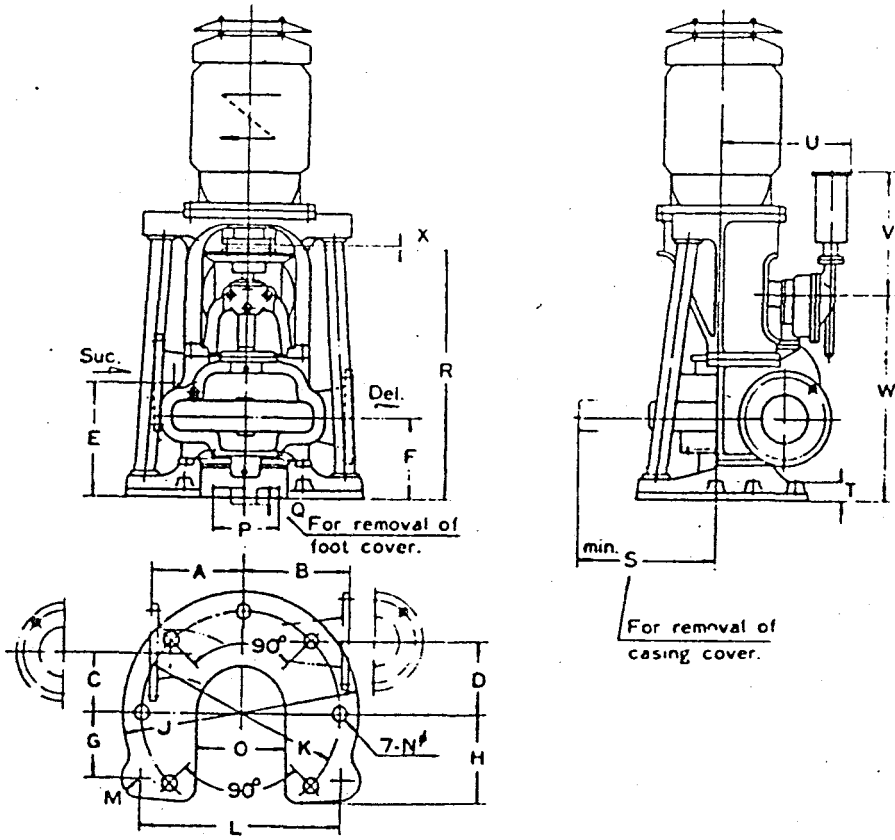
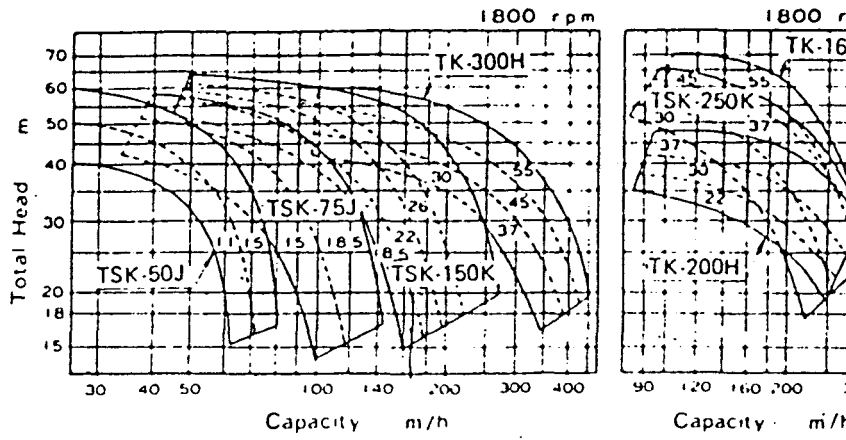
VERTICAL SINGLE STAGE SINGLE SUCTION (for TWO PURPOSE)

K-TSK Type FIRE & G.S PUMP 2/5

Refer to page 1 for materials of the main parts.



PART NO.	NAME OF PART	MATERIAL NOMINATION	QUANTITY
1	CASING	BRONZE	1
2	CASING COVER	BRONZE	1
3	FOOT COVER	BRONZE	1
10	IMPELLER	PHOS. BRONZE	1
11	SHAFT WITH KEY	STAINLESS STEEL	1 SET
12	COUPLING NUT	CARBON STEEL	1
13	BEARING NUT	CARBON STEEL	1
15	SLEEVE NUT	HIGH-TEN. BRASS	2
16	BALL BEARING		1
17	BEARING BUSH	LEADED BRONZE	1
20A	UPPER SLEEVE	STAINLESS STEEL	1
20B	FOOT SLEEVE	STAINLESS STEEL	1
21	"O"RING	SYNTH. RUBBER	1
22	MOUTH RING	LEADED BRONZE	2
24	NECK BUSH	LEADED BRONZE	1
25	SEAL CAGE	LEADED BRONZE	1
28	PACKING GLAND	BRONZE	1
31	GLAND PACKING	PILLAR NO. 650TL	1 SET
40A	BEARING CASE	BRONZE	1
40B	BEARING CASE COVER	BRONZE	1
41	BEARING COVER	BRONZE	1
45A	FELT RING	FELT	1
45B	FELT RING	FELT	1
48	STAY PIPE	CARBON STEEL	1
50	MOTOR FRAME	BRONZE/CAST IRON	1
52	FLEXIBLE COUPLING	BRONZE/CAST IRON	1
53	FLEXIBLE COUPLING	BRONZE/CAST IRON	1
54	COUPLING BOLT	MILD STEEL	8
55	BUFFER RING	SYNTH. RUBBER	8
60	PUMP BED	CAST IRON	1

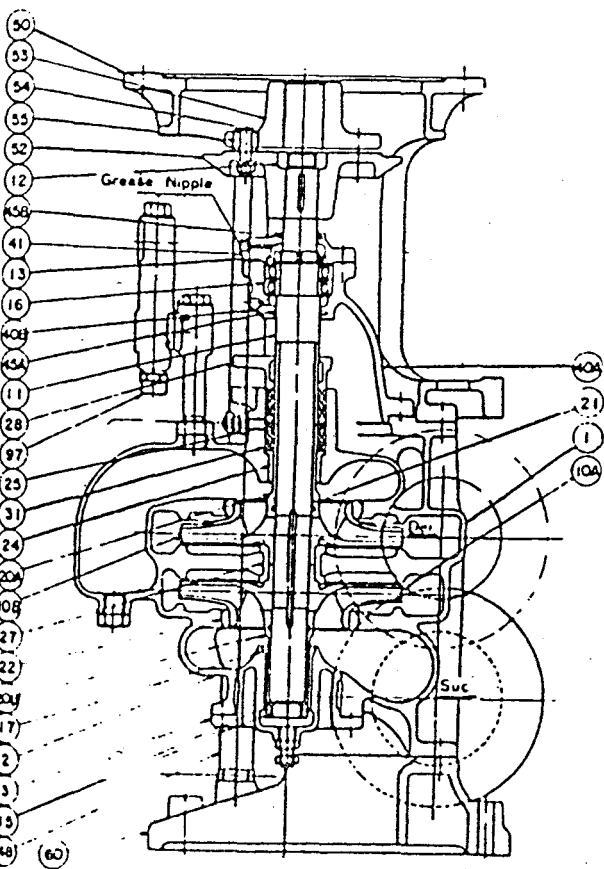
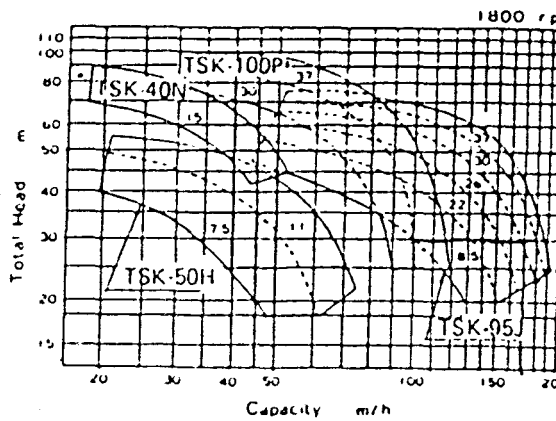


Dimensions—mm

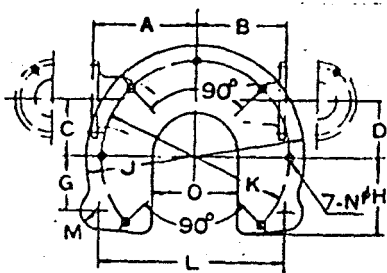
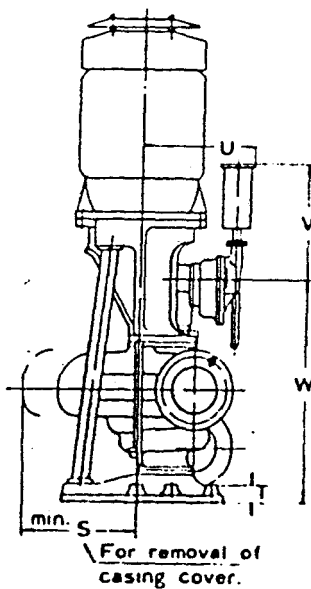
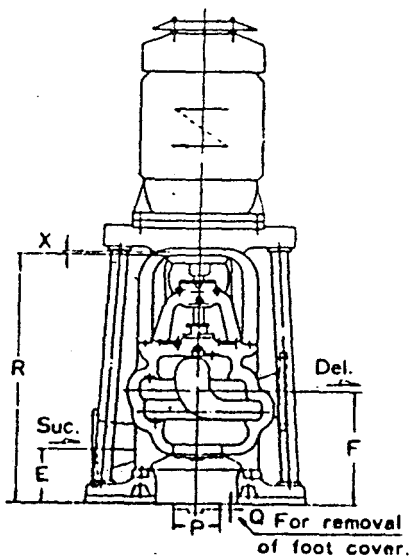
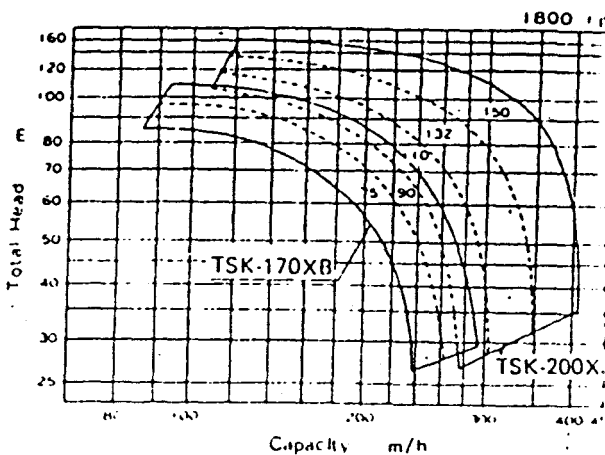
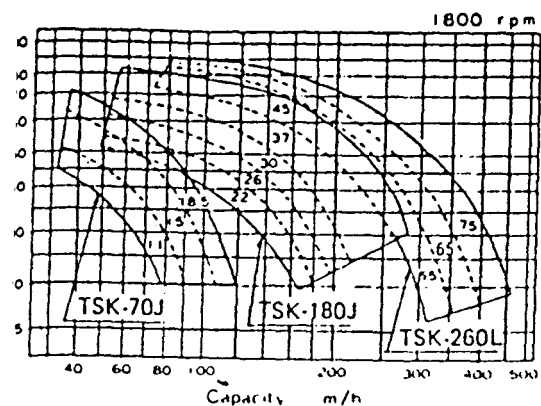
Type	Bore		A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Vacuum Pump
	Suc.	Del.																								
TSK-50J	100	100	260	280	190	220	280	190	140	230	600	530	540	63	23	270	218	35	685	385	50	408	465	595	3	V-18
TSK-75J	100	100	280	290	175	205	302	210	190	260	700	630	630	65	27	280	220	27	748	405	65	420	465	651	3	V-50
	125	125					314																			
TSK-150K	150	150	280	300	185	215	350	240	190	260	700	630	630	65	27	280	227	45	765	440	65	420	465	668	3	V-50
	200	200																								
TK-200H	200	200	350	400	220	270	405	250	210	300	800	730	680	65	27	300	220	20	830	385	80	416	465	733	3	V-50
TSK-250K	200	200	370	400	220	240	420	265	210	300	800	730	680	65	27	300	240	10	845	450	80	416	465	748	3	V-50
	250	250																								
TK-300H	250	250	350	400	250	240	640	350	230	340	900	810	800	75	33	380	300	20	1040	440	110	430	465	942	4	V-50
TK-160L	200	200	360	400	220	250	455	310	230	340	900	810	800	75	33	340	260	25	890	450	110	430	465	780	4	V-50

VERTICAL TWO STAGE SINGLE SUCTION (FOR TWO PURPOSE)

TSK Type FIRE & G.S PUMP 3



PART NO	NAME OF PART	MATERIAL NOMINATION	QUANTITY
1	CASING	BRONZE	1
2	CASING COVER	BRONZE	1
3	FOOT COVER	BRONZE	1
10A	1st IMPELLER	PHOS. BRONZE	1
10B	2nd IMPELLER	PHOS. BRONZE	1
11	SHAFT WITH KEY	STAINLESS STEEL	1 SET
12	COUPLING NUT	MILD STEEL	1
13	BEARING NUT	CARBON STEEL	1
15	SLEEVE NUT	HIGH-TEN. BRASS	2
16	BALL BEARING		1
17	BEARING BUSH	LEADED BRONZE	1
20A	UPPER SLEEVE	STAINLESS STEEL	1
20B	FOOT SLEEVE	STAINLESS STEEL	1
21	"O"RING	SYNTH. RUBBER	1
22	MOUTH RING	LEADED BRONZE	2
24	NECK BUSH	LEADED BRONZE	1
25	SEAL CAGE	LEADED BRONZE	1
27	STAGE BUSH	LEADED BRONZE	1
28	PACKING GLAND	BRONZE	1
31	GLAND PACKING	PILLAR NO. 6501L	1 SET
40A	BEARING CASE	BRONZE	1
40B	BEARING COVER	BRONZE	1
41	BEARING COVER	BRONZE	1
45A	FELT RING	FELT	1
45B	FELT RING	FELT	1
48	STAY PIPE	CARBON STEEL	1
50	MOTOR FRAME	BRONZE/CAST IRON	1
52	FLEXIBLE COUPLING	BRONZE/CAST IRON	1
53	FLEXIBLE COUPLING	BRONZE/CAST IRON	1
54	COUPLING BOLT	MILD STEEL	8
55	BUFFER RING	SYNTH. RUBBER	8
60	PUMP BED	CAST IRON	1
97	AUTO AIR VALVE	BRONZE	1

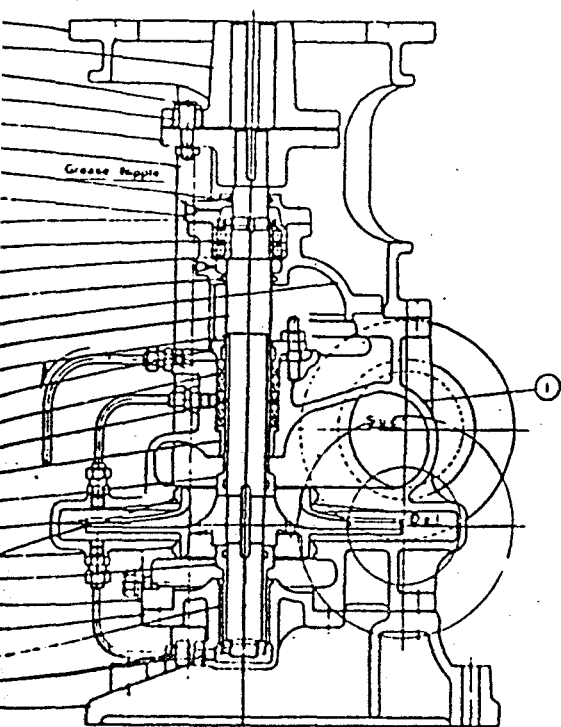


Type	Bore		Dimensions (mm)																	Vacuum Pump	Pump Weight (kg)						
	Suc.	Del.	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R			S	T	U	V	W	X
TSK-60H	100	100	250	250	155	155	155	295	140	230	600	530	540	63	23	270	158	40	767	340	50	408	465	677	3	V-18	300
TSK-40N	100	100	260	260	190	190	165	295	140	230	600	530	540	63	23	270	158	5	767	310	50	408	465	677	3	V-18	370
TSK-70J	125	126	276	275	175	175	180	344	190	260	700	630	630	65	27	280	220	25	800	390	65	420	465	703	3	V-50	400
TSK-95J	125	125	350	300	185	185	203	381	190	260	700	630	630	65	27	280	188	5	840	425	65	420	465	743	3	V-50	430
TSK-100P	125	125	300	300	210	210	225	410	210	300	800	730	680	65	27	300	220	25	923	450	80	416	465	826	3	V-50	370
TSK-180J	200	200	350	350	200	200	250	495	210	300	800	730	680	65	27	300	188	30	997	456	80	416	465	900	3	V-50	470
TSK-260L	260	260	370	400	240	240	350	650	230	340	900	810	800	76	33	380	230	-	1312	520	110	430	465	1200	4	V-60	1010
TSK-200XJ	260	260	450	450	250	280	380	680	320	450	1200	1070	1100	87	39	500	250	-	1360	600	120	490	465	1220	4	V-60	1170
TSK-170XB	200	200	390	390	230	230	340	585	270	380	1000	900	960	87	33	470	188	30	1230	510	110	490	465	1090	4	V-50	970

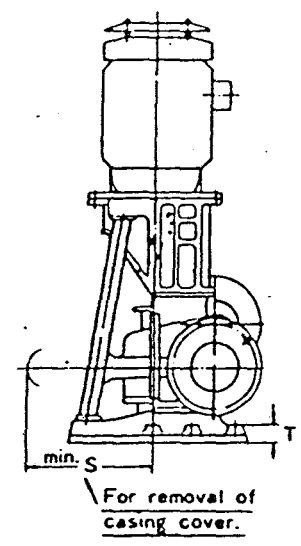
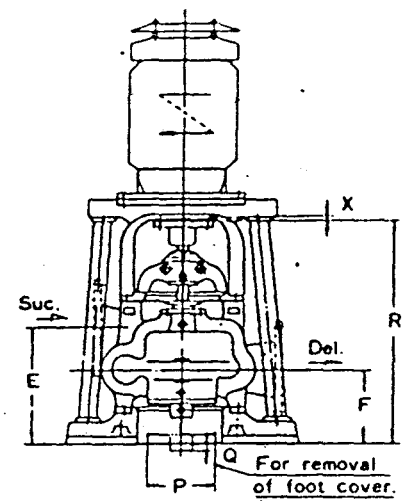
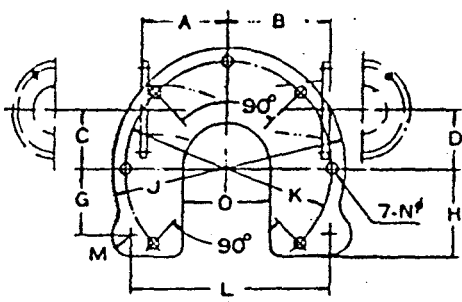
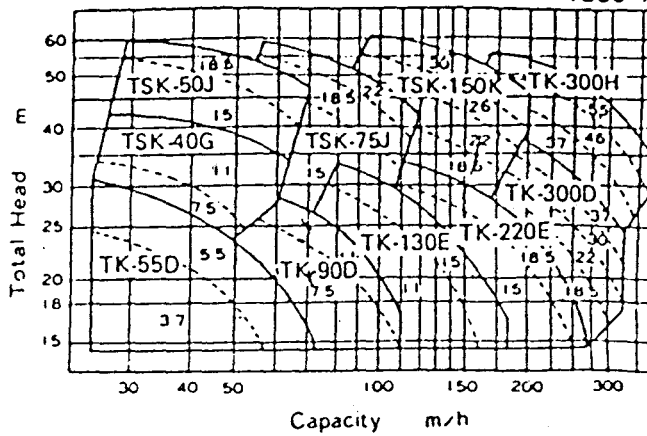
TYPICAL SINGLE STAGE SINGLE SECTION

TSK Type COOLING WATER PUMP $\frac{3}{4}$

Standard revolution speed is 1800 r.p.m.
 Refer to page 1 for materials of the main parts



PART NO.	NAME OF PART	MATERIAL NOMINATION	QUANTITY
1	CASING		1
2	CASING COVER		1
3	FOOT COVER		1
10	IMPELLER		1
11	SHAFT WITH KEY	STAINLESS STEEL	1 SET
13	BEARING NUT	STAINLESS STEEL	1
15	SLEEVE NUT	HIGH TEN. BRASS	2
16	BALL BEARING		1
17	BEARING BUSH	LEADED BRONZE	1
20A	UPPER SLEEVE	STAINLESS STEEL	1
20B	FOOT SLEEVE	STAINLESS STEEL	1
21	"O"RING	SYNTH. RUBBER	1
22	MOUTH RING	LEADED BRONZE	2
24	NECK BUSH	LEADED BRONZE	1
25	SEAL CAGE	LEADED BRONZE	1
28	PACKING GLAND	BRONZE	1
31	GLAND PACKING	PILLAR NO. 6501L	1 SET
40A	BEARING CASE	BRONZE/CAST IRON	1
40B	BEARING COVER	BRONZE/CAST IRON	1
41	BEARING COVER	BRONZE/CAST IRON	1
45A	FELT RING	FELT	1
45B	FELT RING	FELT	1
48	STAY PIPE	CARBON STEEL	1
50	MOTOR FRAME	CAST IRON	1
52	FLEXIBLE COUPLING	CAST IRON	1
53	FLEXIBLE COUPLING	CAST IRON	1
54	COUPLING BOLT	MILD STEEL	8
55	BUFFER RING	SYNTH. RUBBER	8
60	PUMP BED	CAST IRON	1



Type	Bore		A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	X	Pur Well (kg)
	Suc.	Del.																					
TK-55D	100	100	220	250	155	155	220	170	125	200	500	430	480	63	23	220	168	10	496	295	50	3	20
TSK-40G	100	100	250	250	180	180	240	170	125	200	500	430	480	63	23	220	168	10	496	350	50	3	20
TSK-50J	100	100	260	280	190	220	280	190	140	230	600	530	540	63	23	270	218	35	685	385	50	3	24
TSK-75J	100	100	280	290	175	205	302	210	190	260	700	630	630	65	27	280	220	27	638	405	65	3	21
	125	125																					
TK-90D	100	100	220	250	155	155	243	170	125	200	500	430	480	63	23	220	168	10	496	282	50	3	20
	125	125					255																
TK-130E	125	125	250	250	175	175	309	200	140	230	600	530	540	63	23	270	218	40	601	330	50	3	21
	150	150																					
TSK-150K	150	150	280	300	185	215	350	240	190	260	700	630	630	65	27	280	227	45	765	440	65	3	31
	200	200																					
TK-220E	150	150	280	300	190	190	370	240	190	260	700	630	630	65	27	280	220	20	685	355	65	3	30
	200	200																					
TK-300D	200	200	360	360	170	195	340	240	190	260	700	630	630	65	27	280	220	25	685	365	65	3	30
	250	250																					
TK-300H	250	250	350	400	250	260	540	350	230	340	900	810	800	75	33	380	300	20	1040	440	110	4	60

SEAWAY MK. 2

SEWAGE TREATMENT UNIT



HAMWORTHY ENGINEERING LIMITED
Pump and Compressor Division
Poole Dorset England
Telephone Poole 5123 Telex 41348



Associated Companies in Gothenburg, Montreal, Oslo, Rotterdam, São Paulo, Sydney.

INTRODUCTION

The Hamworthy Seaway Sewage Treatment unit is a self contained system for the treatment of ships sewage before it is discharged overboard and so prevent the pollution of harbour and coastal waters and inland waterways. The system uses the aerobic principle of sewage digestion, coupled with treatment of the final effluent, and is generally accepted as the most compact, efficient and flexible system for use on board ship.

The Seaway system is ideal for ship installation as, if necessary, a number of small units

can be arranged to suit a consolidation response units rather than one large installation requiring considerable installation space and long lengths of piping. The unit is available in the following types where the figure denotes the number of personnel the unit will serve:

HMA-10	HMA-40	HMA-70
HMA-20	HMA-50	HMA-75
HMA-30		HMA-100

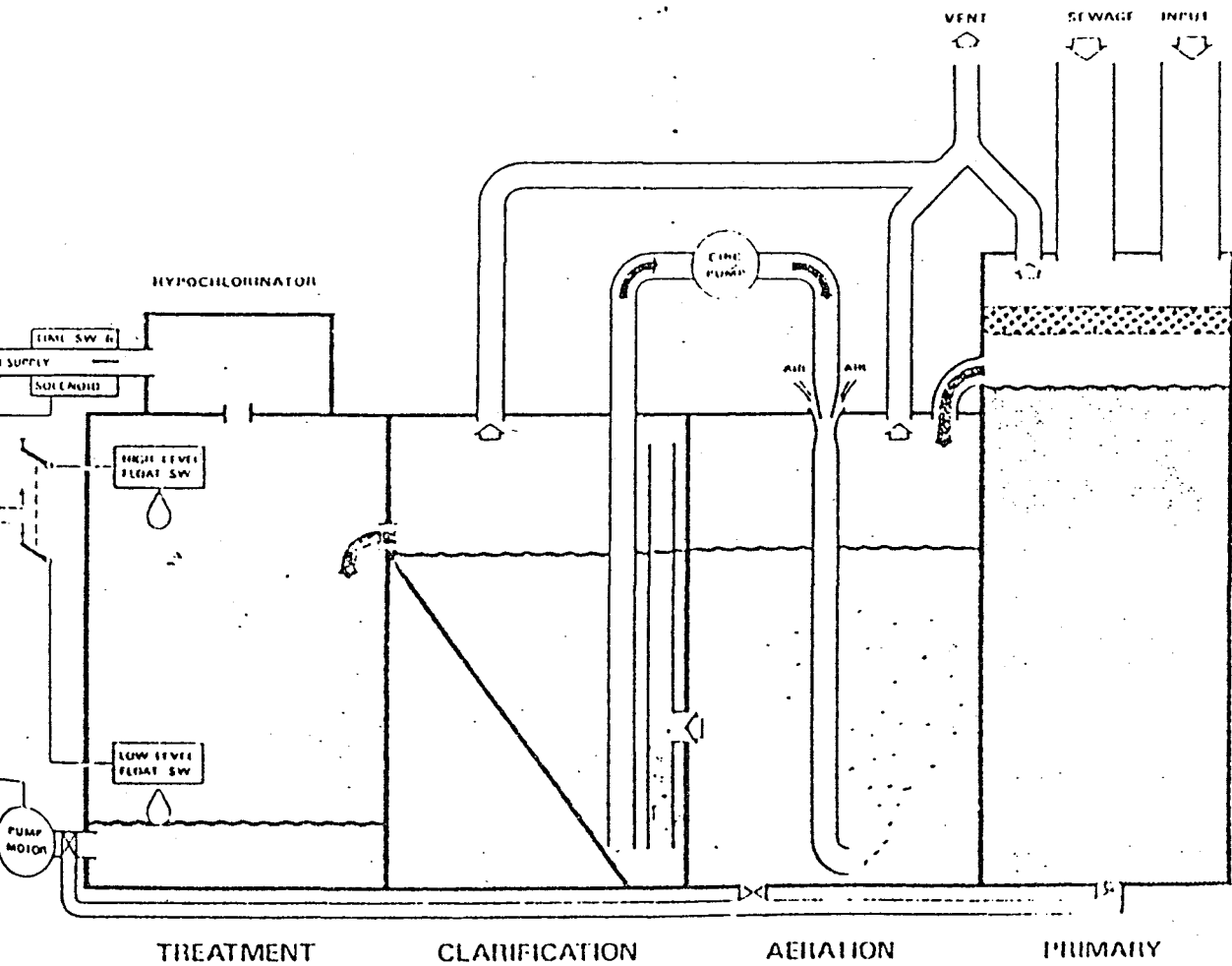


Fig. 1. Seaway Sewage Treatment Unit.

An emergency overflow pipe connection is provided.

Hypochlorinator

This unit has been developed to provide precise control over the chlorine feed rates. This is done by passing a metered quantity of fresh water through a bed of calcium hypochlorite tablets.

As the solution produced is corrosive to most metals, the hypochlorinator and outlet pipe are constructed entirely from plastic materials.

The unit consists of a body of rectangular shape fitted with a lid and housing a removable tablet tray. A spray tube is fitted to the outside of the body, level with the bottom of the tray. A fresh water inlet connection is at the flanged end of the spray tube, and in operation a row of water jets impinge on the bottom layer of tablets in the tray. The calcium hypochlorite solution thus formed flows through holes in the tray and down a sloping channel through the gas trap and outlet pipe, into the treatment compartment. The gas trap prevents gases from the treatment compartment from escaping from the hypochlorinator in between chlorinating cycles. The spray tube is removable for cleaning the jets as detailed in Section 3.

Hypochlorinator Water Control System

The fresh water supply to the hypochlorinator flows through a plug cock, strainer and solenoid valve. The function of the plug cock is coarse

adjustment of the total quantity of flow during the chlorinating cycle and once set to suit the installation will not require further adjustment. Fine adjustment of the total quantity is made on the time switch in the control panel. Full details of adjustments are given in Sections 2 and 3.

The solenoid valve is provided with a manually operated by-pass screw, fitted at the base and covered by a knurled brass cap. When the screw is slackened, the valve is by-passed. This feature is necessary for periodic cleaning, as detailed in Section 3, and is also used for adjustments as detailed in Section 2.

Discharge Pump

This is a separate unit, motor driven through a toothed belt.

It is a centrifugal pump of the non-clog type and will also handle entrained oil, as is necessary during complete draining after annual cleaning.

The pump rotating element can be withdrawn without removing the motor. A cock with a $\frac{1}{2}$ in. (12.7 mm.) hose connection is provided on the pump suction, and it is advisable to use this to drain the unit before removing the pumping element.

A valve is fitted on the tank manifold in order that effluent samples may be taken easily.

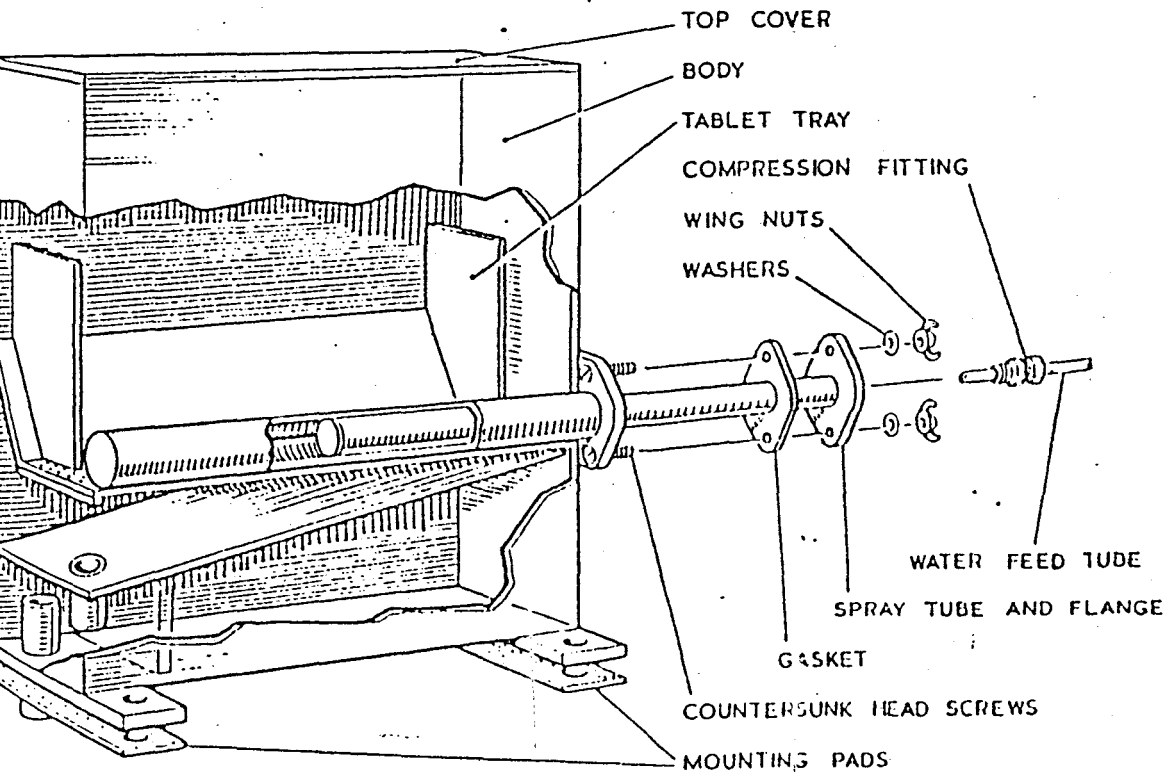
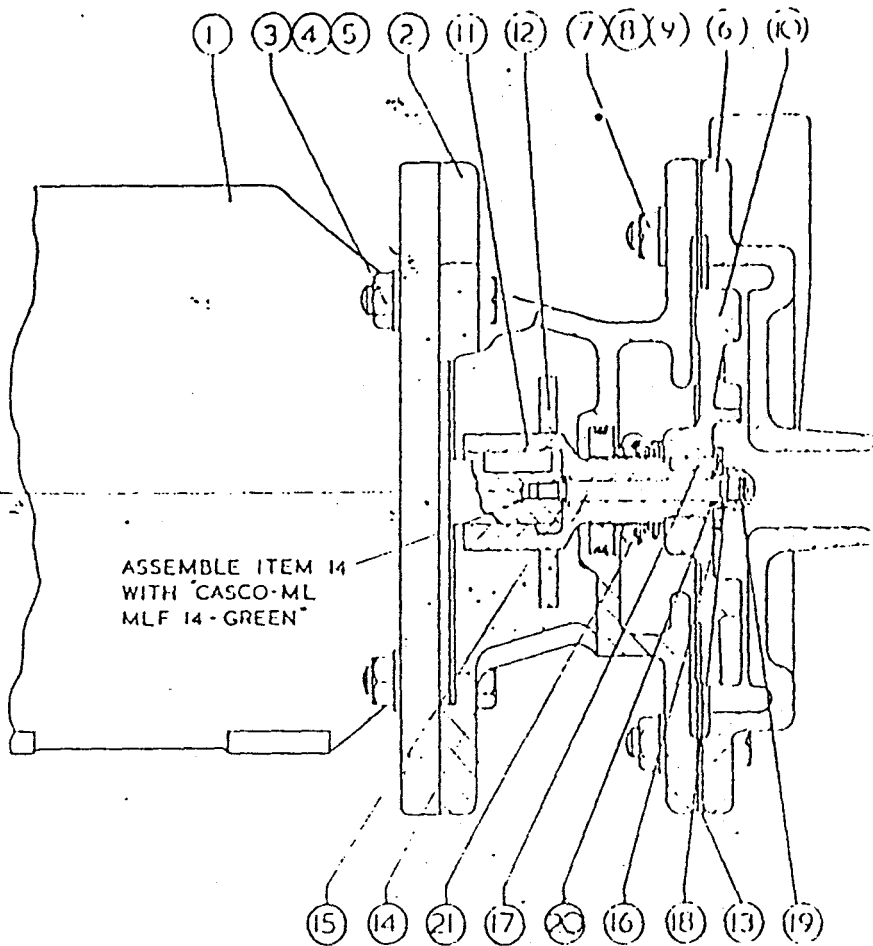


Fig. 2. Hypochlorinator (D4148)



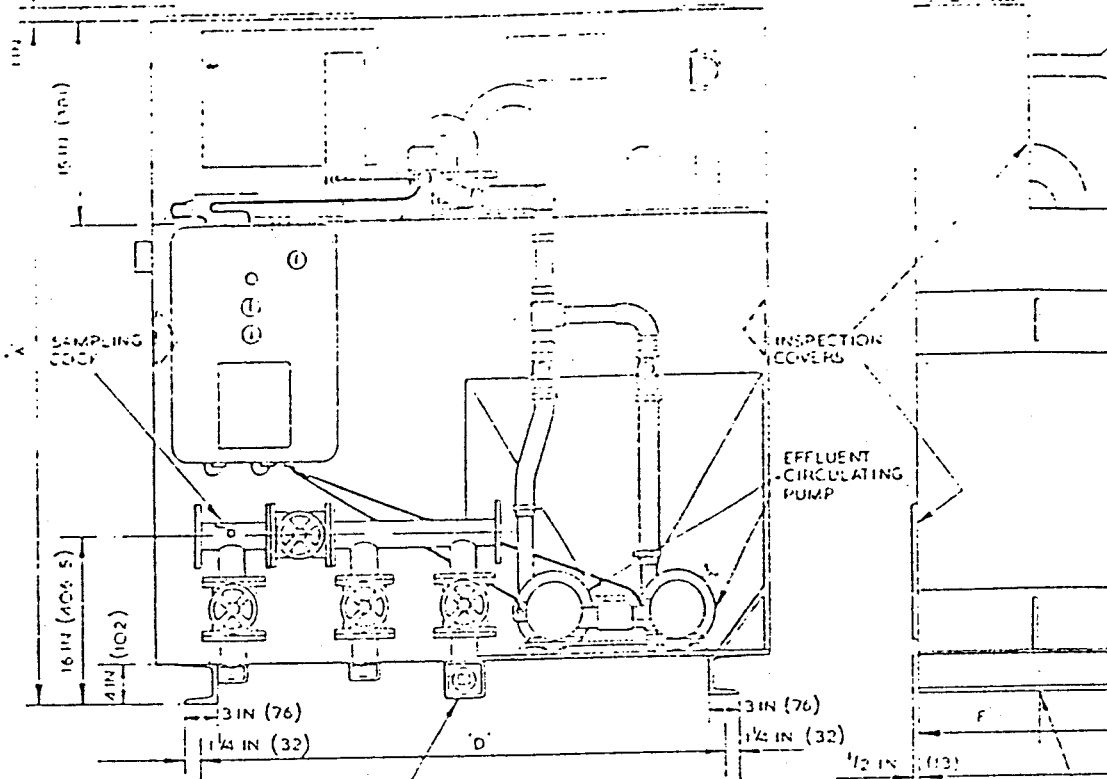
NOTE: Impeller clearance to be adjusted on assembly, if necessary, with shims (22) fitted between the end of the motor shaft and the pump shaft (11).

Fig. 10. Sectional Arrangement of Circulating Pump (E10028).

Item No.	Description	Item No.	Description
1	Motor	12	Liquid Thrower
2	Pump Housing	13	Joint - 2 to 6
3	Set Screw	14	Stud
4	Nut	15	Washer - 2B.A.
5	Washer	16	Washer - 10
6	Volute	17	Key - 10
7	Set Screw	18	Tab Washer
8	Nut	19	Domed Nut
9	Washer	20	'O'-ring Seal
10	Impeller	21	Western Seal
11	Shaft	22	Shims

(5).	Position the liquid thrower (12) and pump housing (2) on the motor and fit the retaining set screws (3), washers (5) and nuts (4).	(7).	Fit the impeller key (17) in the shaft and press on the impeller (10) taking care that the seal spring grade is not trapped between the studs and impeller.
(6)	Assemble the mechanical seal (21) on the shaft (11)	(8)	Fit the washer (16), tab washer (18) and domed nut (19). Lock the nut with the tab washer.

(25)



NOTE - UNIT MUST BE SUPPORTED ON THE CENTRE MEMBER AS WELL AS ON THE TWO FIXING CHANNELS

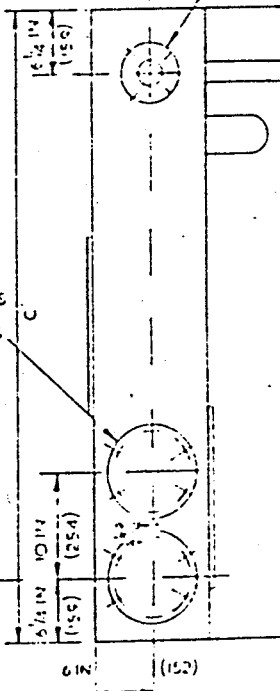
6 HOLES FOR DIA BOLTS

VENT TO ATMOSPHERE SLIP ON WELDED PLAIN BORE

2 RAW SEWAGE AND URINAL INLETS COMPANION FLANGES PROVIDED FOR FLAME CUTTING AND FITTING ANY PIPE UP TO 6 1/2 IN (165) DIA

NOTE - FIGURES IN () ARE MILLIMETRES

HMA 100	185 IN (4700)	1147 IN (29130)	847 IN (21500)	55 1/2 IN (1410)	18 IN (457)	41 1/2 IN (1054)	11600 LB (5260 kg)
HMA 75	185 IN (4700)	1123 IN (28520)	777 IN (19780)	43 1/2 IN (1105)	18 IN (457)	35 1/2 IN (900)	10700 LB (4850 kg)
HMA 60	185 IN (4700)	1105 IN (28020)	777 IN (19780)	40 1/2 IN (1029)	12 IN (305)	35 1/2 IN (900)	10900 LB (4940 kg)
HMA 50	185 IN (4700)	1140 IN (29000)	777 IN (19780)	33 IN (838)	12 IN (305)	35 1/2 IN (900)	12000 LB (5440 kg)
HMA 40	174 IN (4416)	1146 IN (29160)	767 IN (19530)	36 IN (914)	12 IN (305)	34 1/2 IN (876)	10600 LB (4810 kg)
HMA 30	165 IN (4176)	1146 IN (29160)	767 IN (19530)	30 IN (762)	12 IN (305)	34 1/2 IN (876)	11350 LB (5150 kg)
HMA 20	161 IN (4086)	1146 IN (29160)	767 IN (19530)	27 1/2 IN (700)	12 IN (305)	34 1/2 IN (876)	9000 LB (4080 kg)
HMA 10	16 IN (406)	1146 IN (29160)	767 IN (19530)	28 1/2 IN (724)	12 IN (305)	34 1/2 IN (876)	2870 LB (1300 kg)
SIZE OF UNIT	A	B	C	D	E	F	G

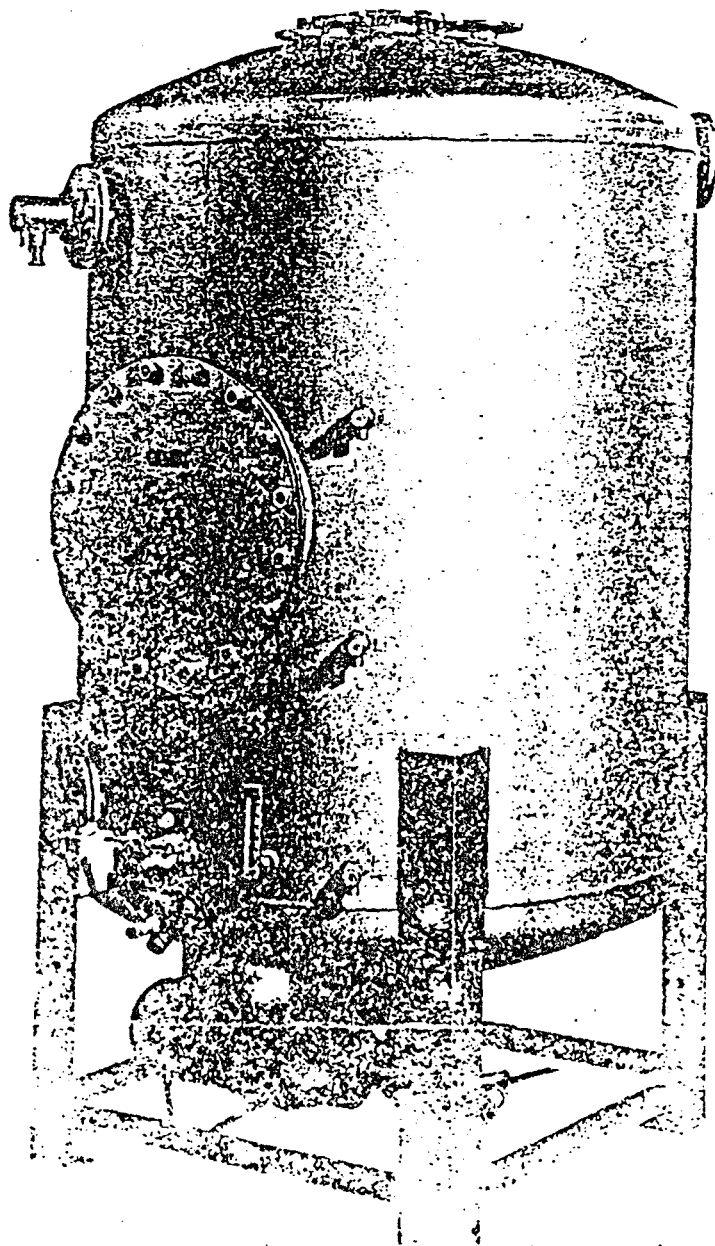


INLET FOR VENT SHOWERS L WATER NOT TO BE USED FOR CONNECTIONS TO OTHER EQUIPMENT

DRAWING TO SCALE FOR HMA 20

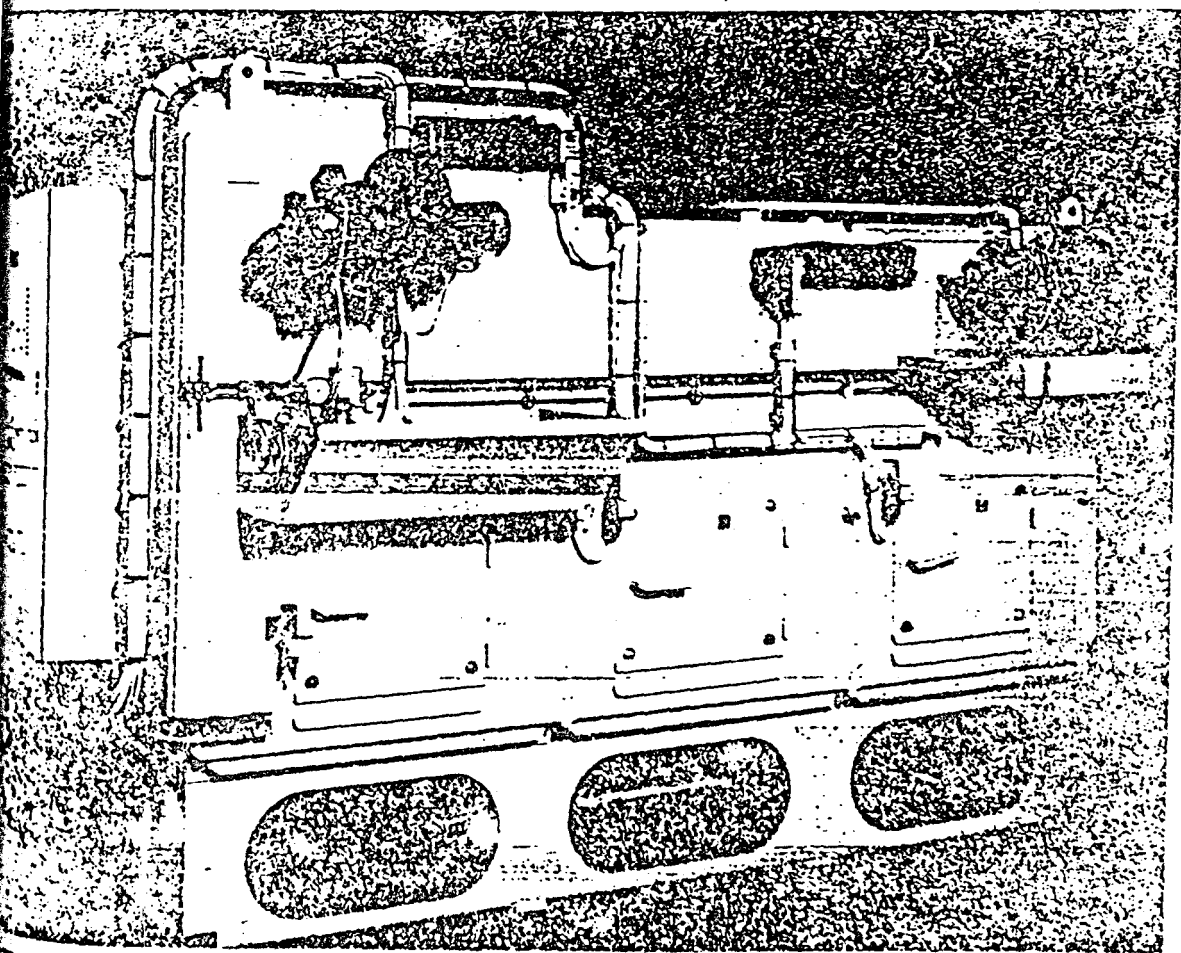
Sludge Tank

Compact and spacesaving unit that mixes oil-sludge, water and sewage sludge into an easily incinerable mixture. Non-polluting water settles from the sludge and can be discharged overboard. The operating economy of the incinerator is greatly improved — no extra water to evaporate.



TEAMTEC - GÖLAR
WASTE INCINERATOR

TYPE GS 500 AL



Teamtec
Marine Products

Teamtec AS
P.O. Box 100
N-4010 Sjeving, Norway

Tel. + (4741) 66 700
Telex 21 275 TEAM/N
Telefax (4741) 66 760

TEAMTEC-GOLAR MARINE INCINERATOR

TYPE GS-500 AL

BRIEF DESCRIPTION

This incinerator is the latest and biggest model in the range of well known Golar Marine incinerators.

It operates on a continuous, fully automatic basis for high capacity incineration of both solid and liquid, general and special waste.

It is designed for marine use (cruise- and passengers ships) as well as for land based applications (hospitals, industry, hotels, small communities also).

Capacity:	Abt. 750 kW
Burning capacity:	" 200 kgs/hour of solid waste,
	" 80 lit/hour of sludge oil, waste oil and sewage sludge, all based on continuous operation.
Temperatures:	Min. 400 °C Max 1 400 °C
Normal working temp.:	850 °C to 1 250 °C

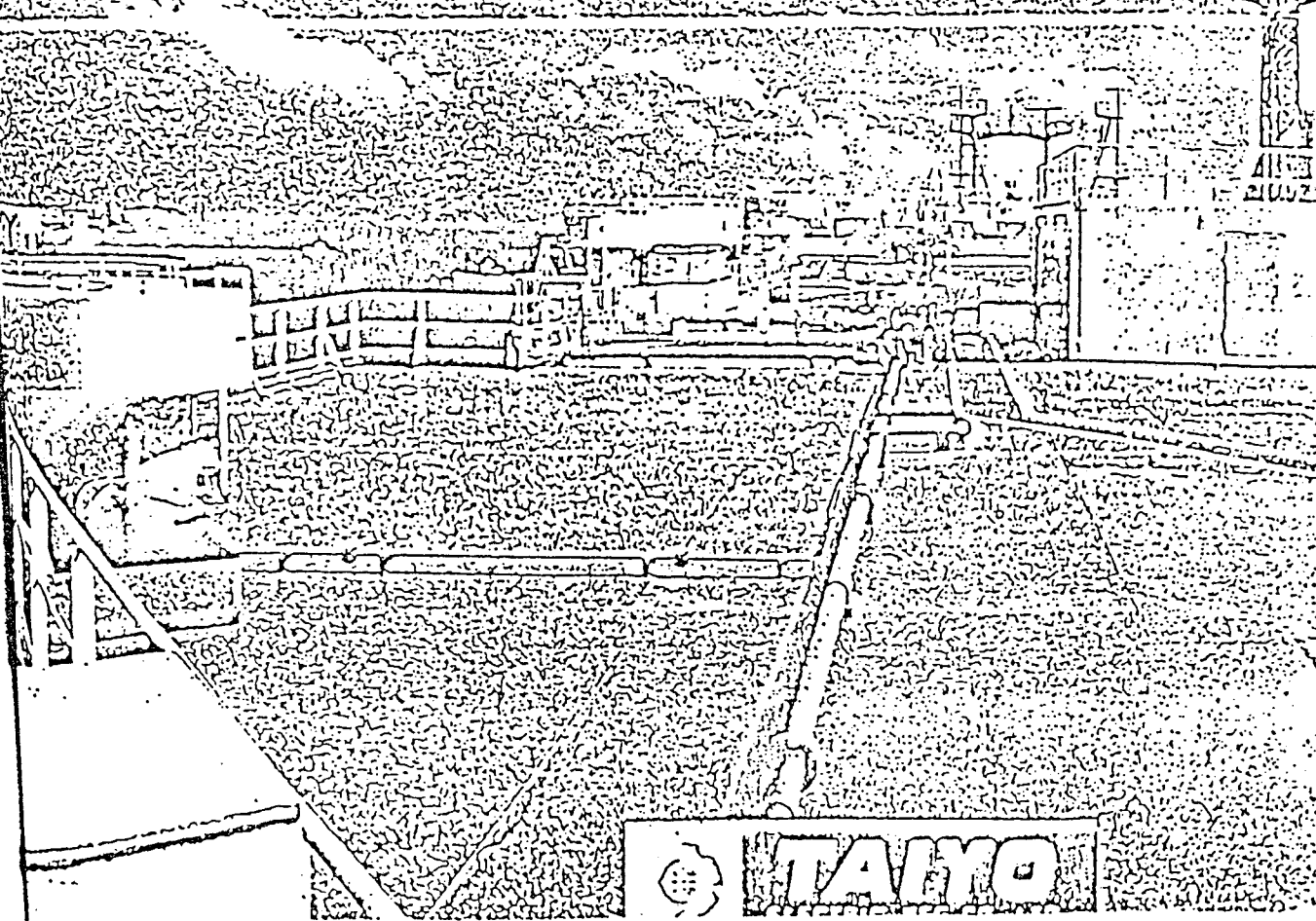
The GS-500 AL incinerator operates with fully automatic feeding of shredded waste, and with continuous, automatic removal of ashes.

Incorporated in the electric control panel are all the latest features for monitoring, operation control and safety.

It may be delivered as a single waste incineration unit or as an integral part of a complete, waste handling and waste incineration system.

April 1990

TAIYO
MARINE
FAN



 **TAIYO**

TAIYO MARINE FAN

Specializing in manufacturing electrical equipment for ships, TAIYO is producing a wide variety of axial blowers and centrifugal fans together with acknowledged generators, motors, switchboards, and so forth. Taiyo marine fans are installed in ships of various countries as well as Japan and operating night and day.

With many years' experience in production of electrical equipment for ships and in careful consideration of electrical, mechanical and other operational specifications with respect to special requirements for installation in ships, Taiyo marine fans have been designed to show high performance and efficiency, thus gaining high public favor.

for accommodation spaces:

Varying social circumstances require changes concerning human engineering. In order to improve living environments for the crew, use of Taiyo marine fans, characterized by low noise levels, is recommended.

for engine rooms:

Ships must always be safe. With this in mind, please use Taiyo marine fans, which have excellent volume and static pressure characteristics and satisfy various strict classification standards.

for cargo holds:

Valuable cargo and refrigerating chambers must be perfectly protected. Best suited for such protection are Taiyo marine fans, which are made of high quality materials and trouble-free and can make use of our world-wide servicing network.

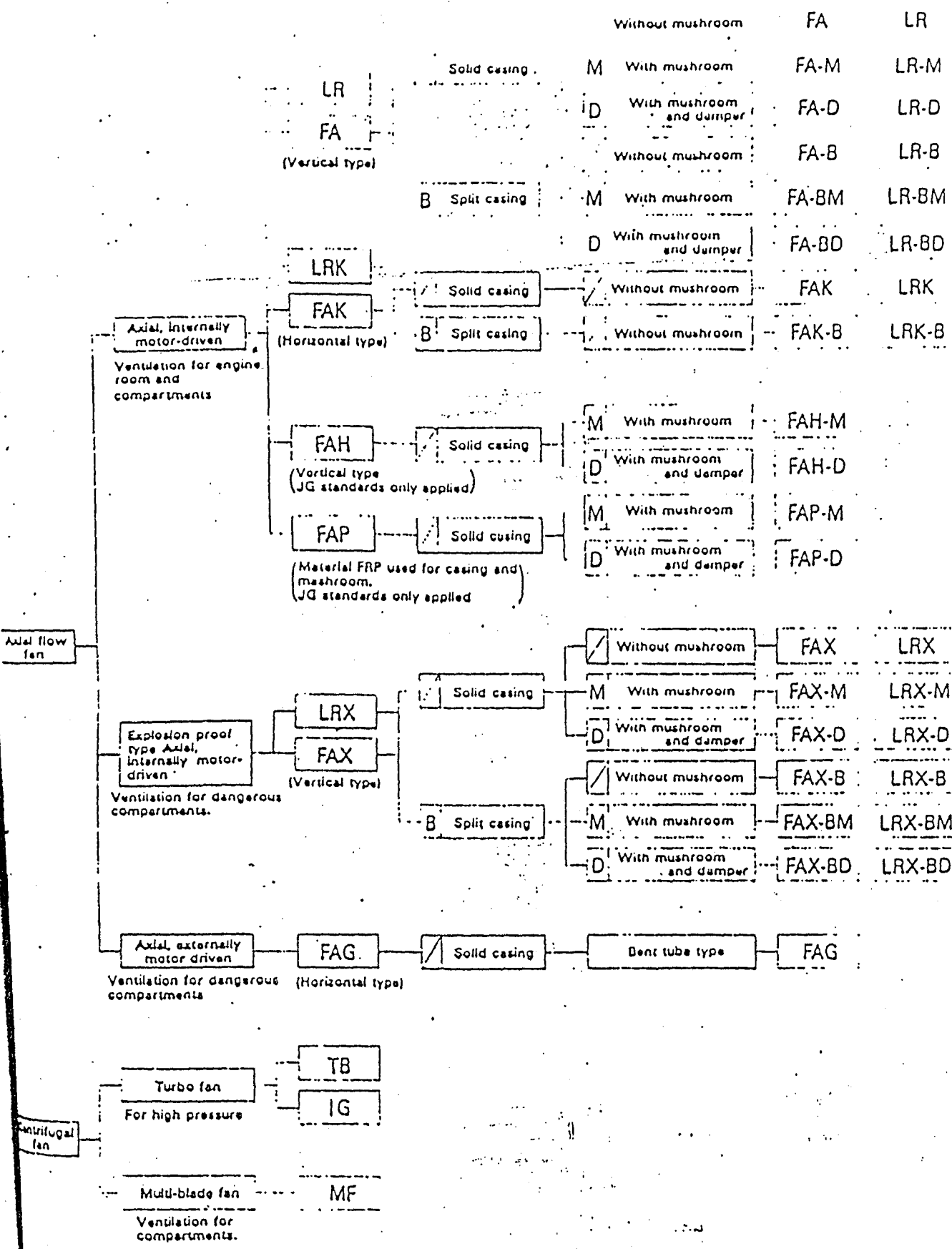
APPLIED STANDARDS

- Standards of classification societies of various countries: C, NK, AB, LR, BV, NV, GL, RS, KR, RI
- Standard Specifications of the Ship-machinery Manufacturers Association of Japan (SM)
- Japanese Industrial Standards (JIS)
- Standards of the Japanese Electrotechnical Committee (JEC)
- Standards of the Japan Electrical Manufacturers' Association (JEM)

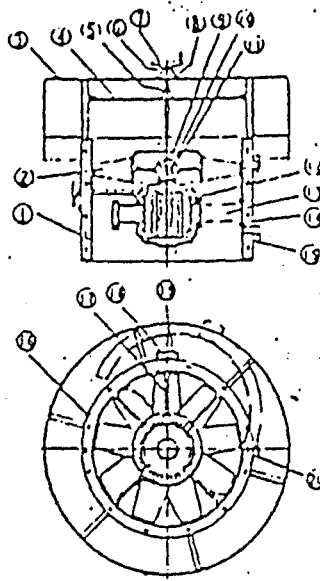
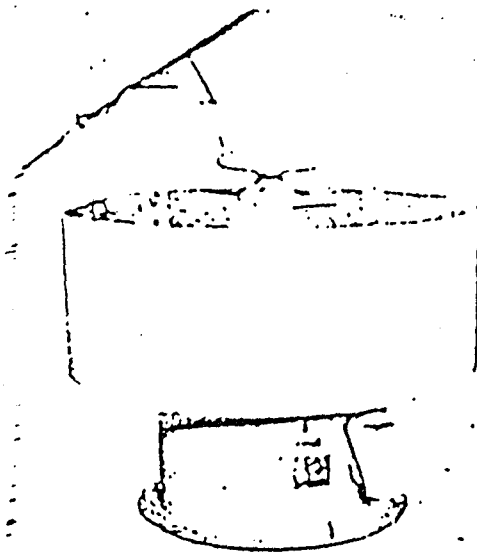
COMMON SPECIFICATIONS

Motor:	
Frequency	60 Hz
Voltage	440V, 220V
Number of phases	3 phases
Rating	Continuous
Limit of standard ambient temperature	50°C

SYSTEM OF MODELS



Remark: LR, LRK, LRX.....Law noise fan



No.	Designation	Material	No.	Designation	Material
1	Casing	SS41P	11	Key	SS41P
2	Impeller	AC4A	12	Motor	SS41P
3	Mushroom	SS41P	13	Motor holder	SS41P
4	Damper	SS41P	14	Bolt	SS41P
5	Damper screw	Bx8M	15	Pin	SS41P
6	Holder	YBxC	16	Handle	FC20
7	Handle	FC20	17	Lead pipe	FC20
8	Grease nipple	Bx8M	18	Cable gland	Bx8M
9	Clamp nut	S25C	19	Terminal box	S25C
10	Cap	SS41P	20	Hinge	SS41P

APPLICATION TABLE

	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
20	FA-27-1 0.4-1800	FA-35-1 0.7-1800		FA-30-1 0.4-3600				FA-35-2 0.75-3600		
30	FA-40-2 0.4-1800									FA-45-2 1.0-3600
50		FA-45-1 0.4-1800		FA-45-3 0.75-1800				FA-60-2 1.5-1800	FA-55-2 2.2-1800	
100	FA-60-1 0.75-1800			FA-60-2 1.5-1800		FA-65-1 1.5-1800		FA-60-1 2.2-1800		
150	FA-65-1 1.5-1800			FA-55-2 2.2-1800		FA-60-1 2.2-1800				FA-75-2 5.0-1800
200	FA-55-2 2.2-1800		FA-80-1 2.2-1800	FA-86-1 2.2-1800					FA-75-2 6.5-1800	FA-90-2 6.5-1800
250	FA-65-1 2.2-1800			FA-70-1 3.7-1800					FA-90-2 6.5-1800	FA-95-3 5.5-1800
300						FA-75-2 5.5-1800		FA-90-2 6.5-1800	FA-95-3 5.5-1800	
350							FA-90-2 6.5-1200	FA-95-3 5.5-1800		FA-90-4 7.5-1800
400	FA-85-1 3.7-1200		FA-80-2 5.6-1800				FA-95-3 5.5-1800			
450		FA-86-2 5.6-1200								
500			FA-90-2 5.6-1200			FA-90-3 7.5-1200				FA-90-5 11-1800
550						FA-100-3 7.5-1200				
600			FA-90-3 7.5-1200		FA-95-1 7.5-1200				FA-95-2 11-1800	
650			FA-95-1 7.5-1200		FA-100-3 7.5-1200					FA-95-3 13-1800
700	FA-95-1 7.5-1200		FA-100-3 7.5-1200	FA-100-1 11-1200						
750										
800	FA-100-3 7.5-1200				FA-110-2 11-1200				FA-120-2 15-1200	
850						FA-110-3 15-1200				
900										
950							FA-120-2 16-1200			
1000							FA-120-3 10.6-1200	FA-140-2 16-1200		FA-140-3 10.6-1200
1100										
1200		FA-120-2 18-1200			FA-120-3 10.6-1200					FA-140-1 30-1200
1300			FA-120-3 18.5-1200		FA-140-2 18-1200					
1400	FA-140-2 16-1200									FA-180-1 30-900
1500										
1600					FA-140-1 30-1200				FA-180-1 30-900	FA-180-2 37-900
1800			FA-180-2 30-900		FA-180-1 30-900			FA-180-3 30-900	FA-160-1 37-900	
2000	FA-180-2 30-900		FA-180-1 30-900		FA-160-1 37-900			FA-180-2 37-900		
2200										
2400		FA-180-2 37-900				FA-170-1 45-900				

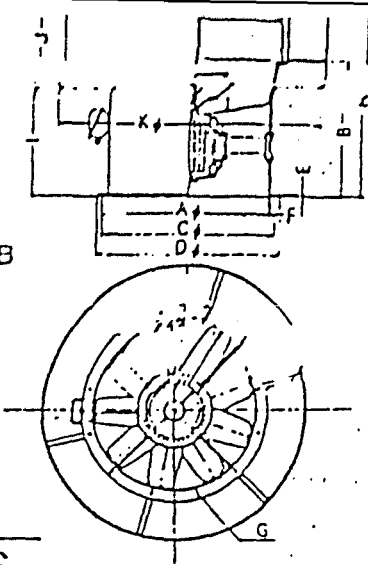
1. In each fan designation, the first symbol on the upper line represents the vertical, axial flow, internally motor-driven type. The next number is to a casing inside diameter in cm, and the last number standards for an impeller design class. The first and second numbers on the lower line represent a motor output(kW) and synchronous rotating speed(rpm) respectively.

Example:

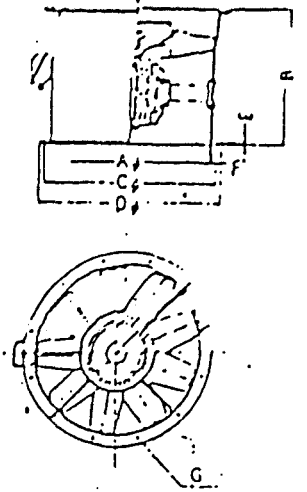
FA-90-3Casing I.D.:900mm; Impeller class:3
7.5-1200 7.5kW; 1200rpm

2. The static pressure tolerance of the characteristic curves with respect to the specified standards is, as a rule, from -0% to +25% of the static pressure.

FA-B



FA



OUTLINE DIMENSIONS

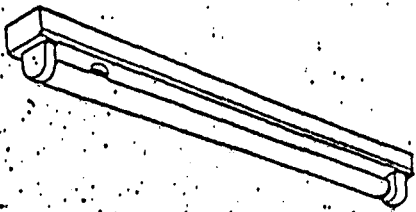
Unit: mm

Designation	Motor output kW	Speed rpm	A	B	C	D	E	F	G		H	I	J	K	FA-D Wt kg	FAM Wt kg	F Y k
									Num-ber	Hole dia.							
FA-27-1	0.2	3600	270	280	315	341	6	3.2	8	12	420	240	180	480	61	46	
FA-30-1	0.4	3600	300	280	346	371	6	3.2	8	12	420	240	180	515	64	49	
FA-36-1	0.2	1800													66	59	
FA-35-2	0.75	3600	350	330	395	421	6	3.2	8	12	510	270	240	575	67	60	
FA-40-2	0.4	1800	400	330	445	471	6	3.2	12	12	530	260	270	750	80	73	
FA-45-1	0.4	1800													115	103	
FA-45-2	1.5	3600	450	350	510	547	9	4.5	12	15	560	245	315	800	123	111	
FA-45-4	0.75	1800													118	108	
FA-50-1	0.75														135	121	
FA-50-2	1.5	1800	500	400	560	597	9	4.5	12	15	650	295	355	890	145	131	
FA-55-1	1.5														162	147	
FA-55-2	2.2	1800	550	400	610	647	9	4.5	12	15	650	295	355	980	172	157	
FA-60-1	2.2	1800	600	400	660	697	9	4.5	12	15	670	280	390	1000	196	179	
FA-65-1	2.2	1800	650	400	710	747	9	4.5	16	15	710	280	430	1150	222	202	
FA-70-1	3.7	1800	700	430	760	797	8	4.5	16	16	740	310	430	1240	251	230	
FA-75-2	5.5	1800	750	500	820	862	12	4.5	16	19	880	360	520	1320	357	324	
FA-80-2	5.5	1800	800	500	870	912	12	4.5	16	19	880	360	520	1410	379	343	
FA-80-3	3.7	1200													382	345	
FA-85-1	3.7														425	385	
FA-85-2	5.5	1200	850	500	920	962	12	6	16	19	880	360	520	1500	436	396	
FA-85-3	5.5	1800													420	360	
FA-90-2	5.5														479	436	
FA-90-3	7.5	1200													517	474	
FA-90-4	7.5		900	650	970	1012	12	6	16	19	970	410	500	1580	475	432	
FA-90-5	11	1800													503	460	
FA-95-1	7.5	1200													539	493	
FA-95-2	11	1800	950	650	1020	1062	12	6	16	19	970	410	560	1670	530	484	
FA-95-3	11														655	509	
FA-100-1	11														623	567	
FA-100-3	7.5	1200	1000	610	1070	1112	12	6	20	19	1030	470	560	1760	693	637	
FA-110-2	11														715	649	
FA-110-3	15	1200	1100	700	1170	1212	12	6	20	19	1160	500	600	1930	756	690	
FA-120-2	15														941	866	
FA-120-3	18.5	1200	1200	700	1280	1348	16	9	20	24	1210	560	650	2100	964	889	
FA-130-6	11	900	1300	750	1380	1448	16	9	20	24							
FA-140-1	30																
FA-140-2	16	1200		750													
FA-140-3	18.5		1400		1480	1548	16	9	20	24							
FA-140-7	18.5																
FA-140-8	30	900		850													
FA-150-1	37	900	1500	1150	1580	1648	16	9	24	24							
FA-160-3	30	900	1600	850	1690	1748	16	9	24	24							
FA-170-1	45	900	1700	1150	1750	1848	16	9	28	24							
FA-180-1	30	900		900													
FA-180-2	37	900	1800	1050	1890	1948	16	9	28	24							

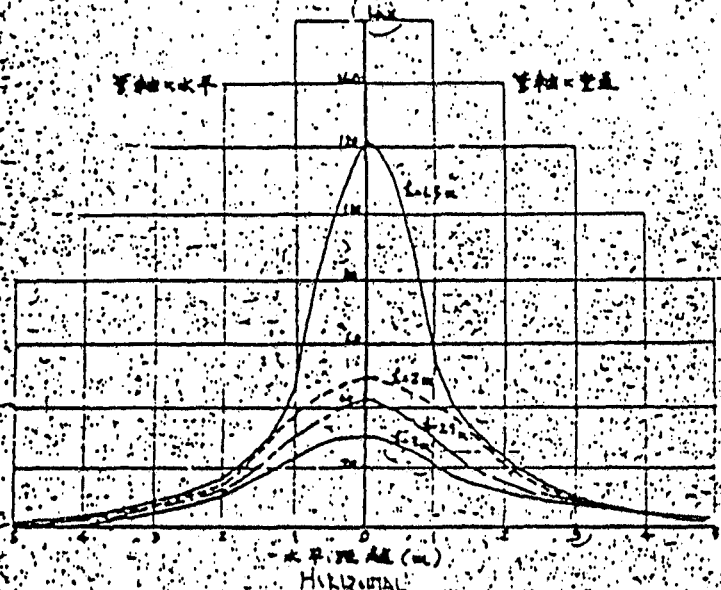
1. The plate thickness is common to inboard and outboard installation.
2. Bolt holes are equally allotted to the flange halves of the split casing.
3. The weight includes that of the motor.

[付表: 2.] 照 明 器 具 特 性 表

6302

外 観	通 用	保 存 率
	FL 20 ^W = 1 非防水 RWDT	0.8

正 射 水 平 面 照 度



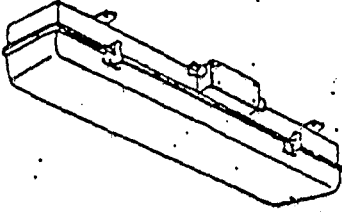
照 明 率 表

天井 形状	75				50				30				0
	50	30	10	50	30	10	30	10	30	10	0		
床	10				10				10				0
0.6 (J)	791	769	777	781	751	729	729	729	716	703			
0.8 (I)	760	715	701	763	716	700	700	716	711	711			
1.0 (H)	717	656	691	717	663	622	624	609	615	615			
1.25 (G)	626	586	615	610	575	548	569	560	575	575			
1.5 (F)	617	618	609	636	616	599	596	616	617	617			
2.0 (E)	511	471	637	491	466	464	468	600	598	598			
2.5 (D)	431	501	443	516	479	466	461	616	477	477			
3.0 (C)	472	579	421	535	500	468	480	615	498	498			
4.0 (B)	409	567	426	515	525	507	507	617	490	490			
5.0 (A)	404	576	450	493	566	520	521	617	499	499			

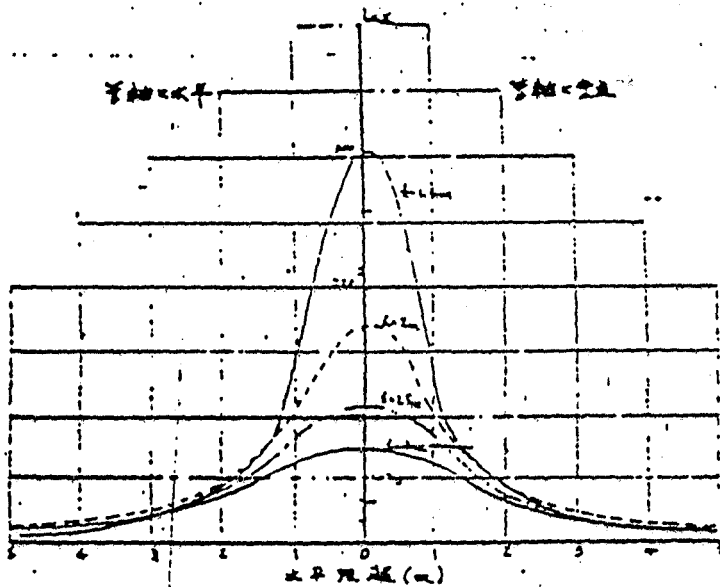
67年6月
照 明 学 科

[付表: 10] 扇形土質試験表

M.L.L.
SD 63023

外観	記号	備考
	FL20 ^W ×2 70-7:SLB色 CII込付	0.7

扇形土質試験表



試験結果

試験番号	70			90			90			0
	50	30	10	50	30	10	30	10	0	
0.6 (J)	0.265	0.233	0.213	0.209	0.205	0.213	0.239	0.209	0.182	
0.9 (I)	0.277	0.266	0.272	0.265	0.257	0.271	0.286	0.269	0.245	
1.0 (H)	0.289	0.278	0.283	0.289	0.281	0.285	0.298	0.282	0.272	
1.25 (G)	0.282	0.272	0.260	0.269	0.267	0.271	0.281	0.279	0.269	
1.5 (F)	0.285	0.281	0.265	0.285	0.286	0.289	0.286	0.288	0.287	
2.0 (E)	0.288	0.282	0.280	0.289	0.287	0.289	0.282	0.286	0.287	
2.5 (D)	0.289	0.285	0.285	0.289	0.286	0.288	0.287	0.285	0.288	
3.0 (C)	0.291	0.286	0.280	0.281	0.289	0.291	0.281	0.285	0.285	
4.0 (B)	0.299	0.292	0.287	0.287	0.285	0.286	0.286	0.287	0.287	
5.0 (A)	0.311	0.296	0.289	0.291	0.289	0.283	0.287	0.286	0.286	

67263

三井物産

Power, Speed and SFOC

L42MC

L42MCE

L35MC

L35MCE

Speed (rpm)	Stroke 420				Stroke 420				
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	
1500	168	176	176	176	176	176	176	176	
4	kW	3400	2760	2560	2040	2760	2200	2640	1640
	BHP	4640	3720	3480	2800	3720	3000	3520	2200
5	kW	4250	3450	3200	2550	3450	2750	2550	2650
	BHP	5800	4650	4350	3500	4650	3750	3500	2800
6	kW	5100	4140	3840	3060	4140	3300	3060	2450
	BHP	6960	5580	5220	4200	5580	4500	4200	3300
7	kW	5950	4830	4460	3570	4830	3850	3570	2870
	BHP	8120	6540	6090	4900	6540	5200	4900	3900
8	kW	6800	5520	5120	4080	5520	4400	4080	3280
	BHP	9200	7440	6960	5600	7440	6000	5600	4500

Speed (rpm)	Stroke 350				Stroke 350				
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	
1500	164	164	164	164	164	164	164	164	
4	kW	2240	1880	1840	1480	1880	1440	1480	1160
	BHP	3040	2540	2540	2000	2540	1960	2000	1600
5	kW	2300	2150	2100	1650	2150	1600	1650	1450
	BHP	3100	2950	2850	2250	2950	2150	2250	2000
6	kW	3060	2700	2700	2220	2700	2150	2220	1740
	BHP	4140	3600	3600	3000	3600	2900	3000	2400
7	kW	3920	3150	3220	2500	3150	2500	3150	2400
	BHP	5300	4270	4330	3380	4270	3380	4270	3250
8	kW	4480	3600	3680	2900	3600	2900	3600	2720
	BHP	6080	4900	4960	3900	4900	3900	4900	3700

SFOC at MCR, without TCS

g/kWh	177	170	177	170	170	165	170	165
g/BHP-h	130	125	130	125	125	124	125	121

SFOC minimum at part load, without TCS

g/kWh	174	167	174	167	167	163	167	163
g/BHP-h	128	123	128	123	123	122	123	120

Lube Oil Consumption
Cylinder Oil Consumption

2.3 kg/cyl/24 h

0.6 g/kWh = 0.6 g/BHP-h

SFOC at MCR, without TCS

g/kWh	179	174	179	174	174	170	174	170
g/BHP-h	132	128	132	128	128	125	128	125

SFOC minimum at part load, without TCS

g/kWh	178	173	178	173	173	170	173	170
g/BHP-h	131	127	131	127	127	125	127	125

Lube Oil Consumption
Cylinder Oil Consumption

2.3 kg/cyl/24 h

0.6 g/kWh = 0.6 g/BHP-h

S26MC

S26MCE

Speed (rpm)	Stroke 260				Stroke 260				
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	
1500	250	250	250	250	250	250	250	250	
4	kW	1460	1160	1160	870	1160	900	870	700
	BHP	1980	1580	1580	1160	1580	1220	1160	950
5	kW	1820	1450	1370	1090	1450	1160	1090	870
	BHP	2480	1970	1860	1480	1970	1580	1480	1160
6	kW	2190	1740	1640	1310	1740	1390	1310	1050
	BHP	2970	2370	2210	1780	2370	1880	1780	1420
7	kW	2550	2100	1970	1510	2100	1620	1510	1220
	BHP	3470	2860	2660	2080	2860	2180	2080	1660
8	kW	2920	2320	2190	1750	2320	1860	1750	1400
	BHP	3970	3160	2980	2380	3160	2540	2380	1900

SFOC at MCR, without TCS

g/kWh	177	171	177	171	171	169	171	169
g/BHP-h	130	126	130	126	126	124	126	124

SFOC minimum at part load, without TCS

g/kWh	175	170	175	170	170	167	170	167
g/BHP-h	129	125	129	125	125	123	125	123

Lube Oil Consumption
Cylinder Oil Consumption

1.2 kg/cyl/24 h

0.6 g/kWh = 0.6 g/BHP-h

Necessary Capacities of Auxiliary Machinery

Comments on the Tables of Necessary Capacities

This section contains data regarding the necessary capacities of auxiliary machinery for the main engine only. The capacities given in the tables refer to nominal rated engines equipped with a conventional seawater cooling system or a central cooling water system.

The necessary capacities for derated engines (i.e. engines with specified MCR other than the nominal MCR, L_1) are dealt with below. Attention is also given to the calculation of exhaust gas temperatures and amounts.

The special information below, pertaining to the individual flow systems, must be considered in relation to the necessary capacities stated in the tables.

Fuel Oil System

Pumps	Circulating pump	Supply pump
Delivery pressure	10 bar	4 bar
Suction pressure	4 bar	0 bar
Working temperature	max. 150 °C	min. 50 °C
Viscosity	20 cSt	max. 700 cSt

The pump head stated above is based on a pressure drop in the preheater, filter and pipes of max. 3 bar.

Preheater

The heating capacity is based on a fuel oil of 700 cSt/50 °C which is to be heated from 100 °C to 150 °C.

For external pipe connections, we prescribe the following max. flow velocities:

Light fuel : 1.0 m/s
Heavy fuel: 0.6 m/s

Lubricating Oil System

Lubricating oil pumps	Main	Camshaft
Differential pressure:		
for K90, L90 and S80	4.5 bar	4 bar
for K80, L80 and S70	4.3 bar	4 bar
for L70, S60, L60, S50, L50, L42, L35 and S26	4 bar	4 bar
Working temperature	max. 60 °C	max. 50 °C

^{b)} Camshaft oil pump not required for S26

The differential pressure is based on a total pressure drop in cooler and filter of max. 1 bar.

L35 engines equipped with servo units require pumps for:

Hydraulic oil for servo-cylinder:
35 bar working pressure
70 bar peak pressure

Hydraulic oil for coupling: 25 bar

Lubricating oil coolers	Main	Camshaft
Max. pressure drop, oil side	0.5 bar	0.5 bar
Max. pressure drop, water side	0.2 bar*	0.2 bar
Lub. oil outlet temperature	45 °C	45 °C
Seawater inlet temperature	32 °C	34 °C
Freshwater inlet temperature for central cooling	36 °C	36 °C

^{b)} Camshaft oil cooler not required for S26

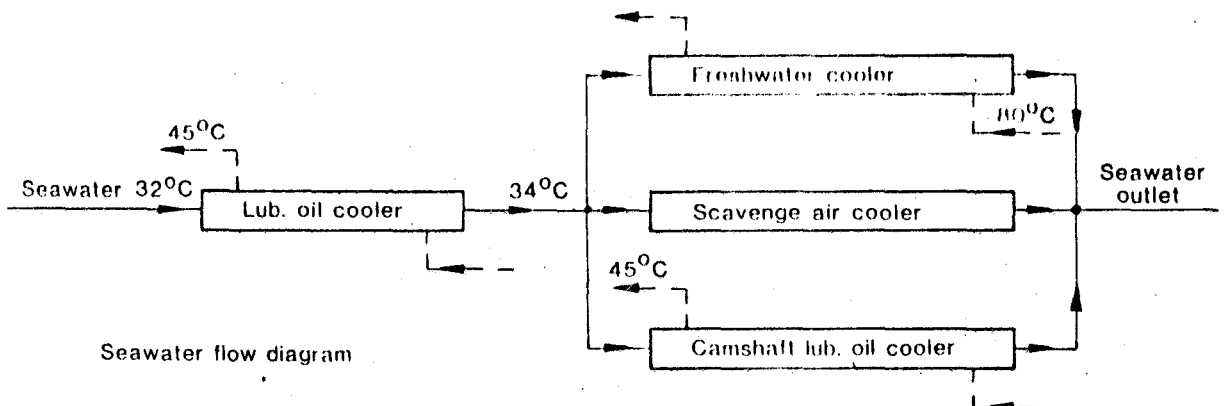
The heat dissipation figures include overload running.

To ensure correct functioning of the lubricating coolers, we recommend that the seawater temperature is regulated so that it will not be lower than 10 °C.

For external pipe connections, we prescribe a minimum lubricating oil flow velocity of 1.8 m/s.

Cooling Water Systems

The water cooling can be done by conventional



Seawater flow diagram

Fig. 5.1
Conventional seawater cooling system

Capacities of Aux. Machinery for Main Engine only

with conventional sea water cooling

Ident. No.: 0785827-0.0

Capacity rating	Cyl.	4	5	6	7	8
	kW	1460	1820	2190	2550	2920
Starting pump	m ³ /h	1.5	1.8	2.0	2.4	2.7
Water pump	m ³ /h	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
Oil pump	m ³ /h	14	18	21	25	28
Scum pump	m ³ /h	50	65	80	90	100
	m ³ /h	45	50	55	65	70
Cooler:						
Capacity approx.	kW	400	560	670	790	900
Quantity	m ³ /h	36	46	50	64	77
Cooler:						
Capacity approx.	kW	120	150	180	210	240
Quantity	m ³ /h	45	50	55	65	70
Quantity	m ³ /h	50	65	80	90	100
Cooler:						
Capacity approx.	kW	240	290	350	410	470
Quantity	m ³ /h	14	18	21	25	28
Quantity	m ³ /h	14.0	19.0	22.0	26.0	31.0
Water:						
	kW	40	48	53	64	72
Low temperature						
Temperature of Engine	kg/h	10800	13500	16200	18900	21600
	°C	290	290	290	290	290
	kg/s	2.9	3.7	4.4	5.1	5.9
System: 30 bar						
Capacity approx.						
Quantity (12 starts)	m ³	1.4	1.4	1.6	1.6	1.6
	m ³ /h	2 × 20	2 × 20	2 × 25	2 × 25	2 × 25
Engine:						
Capacity approx.						
Quantity (6 starts)	m ³	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9
	m ³ /h	2 × 10	2 × 10	2 × 10	2 × 15	2 × 15

with conventional sea water cooling

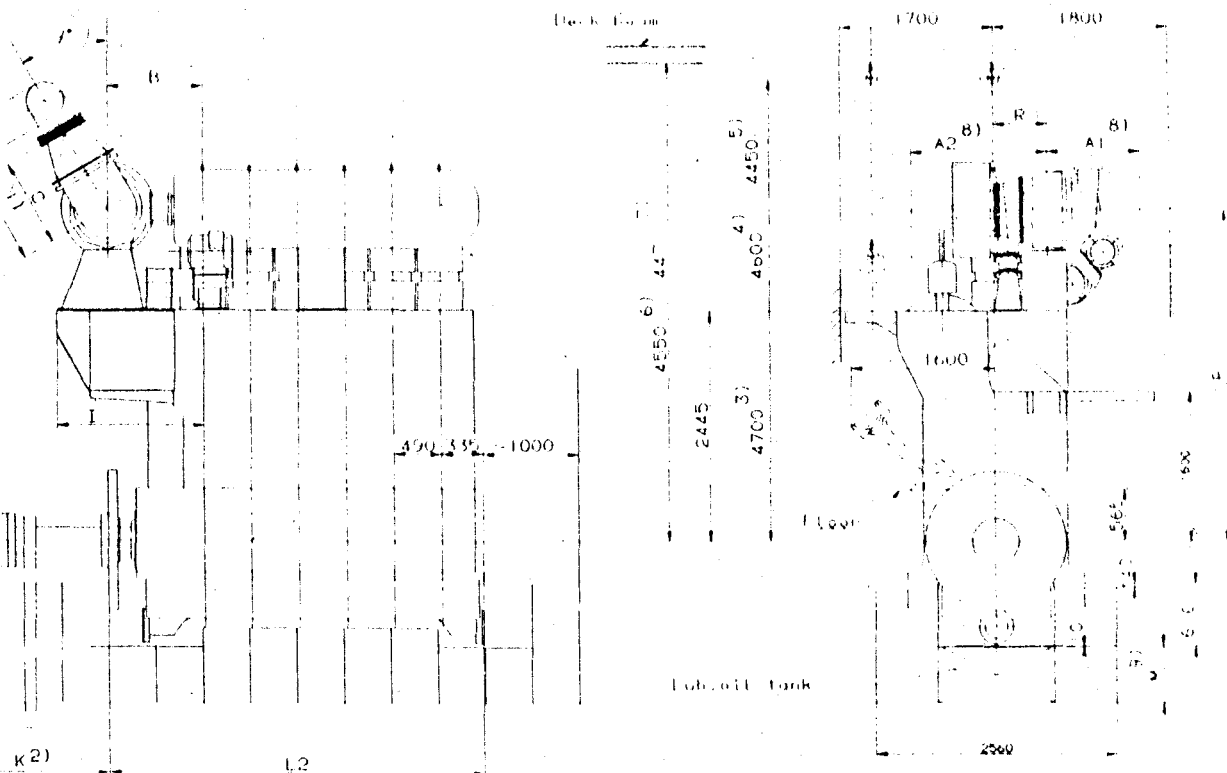
Ident. No.: 0785828-2.0

Capacity rating	Cyl.	4	5	6	7	8
	kW	1160	1450	1740	2030	2320
Starting pump	m ³ /h	1.5	1.8	2.0	2.4	2.7
Water pump	m ³ /h	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6
Oil pump	m ³ /h	13	16	19	22	25
Scum pump	m ³ /h	55	65	75	90	105
	m ³ /h	45	60	55	65	70
Cooler:						
Capacity approx.	kW	250	360	430	510	580
Quantity	m ³ /h	29	40	51	57	64
Cooler:						
Capacity approx.	kW	120	150	180	210	240
Quantity	m ³ /h	45	50	55	65	70
Quantity	m ³ /h	55	65	75	90	105
Cooler:						
Capacity approx.	kW	200	250	300	340	390
Quantity	m ³ /h	13	16	19	22	25
Quantity	m ³ /h	26.0	25.0	24.0	33.0	41.0
Water:						
	kW	40	48	53	64	72
Low temperature						
Temperature of Engine	kg/h	8200	10250	12300	14350	16400
	°C	285	285	285	285	285
	kg/s	2.2	2.8	3.3	3.9	4.4
System: 30 bar						
Capacity approx.						
Quantity (12 starts)	m ³	1.4	1.4	1.6	1.6	1.6
	m ³ /h	2 × 20	2 × 20	2 × 25	2 × 25	2 × 25
Engine:						
Capacity approx.						
Quantity (6 starts)	m ³	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9
	m ³ /h	2 × 10	2 × 10	2 × 10	2 × 15	2 × 15

Requirement for the Engine

26MC/MCE

Idont. No.: 786438-1.0



With turbocharger located on aft end of engine

Normal centreline distance for twin-engine installation: 2500 mm
(With common gallery for starboard and port design engines)

Normal centreline distance for twin-engine installation: 3100 mm
(With common gallery for two starboard design engines)

- (1) E based on a standard exhaust compensator
- (2) K must be equal to or larger than the length of the propeller shaft, if the propeller shaft is to be drawn into the engine room
- (3) Vertical lift of piston with one cylinder cover stud removed
- (4) Tilted lift of piston with one cylinder cover stud removed
- (5) Tilted lift of piston and cylinder liner
- (6) Using an M.A.N.-B&W double-jib-crane, tilted lift of piston measured from crankshaft centreline to lower edge of deck beam
- (7) Using an M.A.N.-B&W double-jib-crane, tilted lift of piston and cylinder liner measured from crankshaft centreline to lower edge of deck beam
- (8) Free space required for overhaul of turbocharger
- (9) M includes a 10 mm thickness of the lub. oil tank topplate

Max. rake of engine (incl. trim of ship) 5° towards "fore" and 5° towards "aft".

The dimensions are given in mm, and are for guidance only
The dimensions indicated are normally minimum. If they cannot be observed, please contact M.A.N.-B&W Diesel, or any local representative

Power Requirement for the Engine

Ident. No.: 786439-3.0

S26MC with M.A.N.-B&W Turbocharger

S26MC with BBC Turbocharger

Cyl. No.	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
Turboch.	1×NR20	1×NR24	1×NR24	1×NR26	1×NR26	1×VTR214	1×VTR254	1×VTR254	1×VTR304	1×VTR304
A ₁	400	500	500	600	600	671	755	755	825	825
A ₂	900	900	900	1100	1100	1083	1282	1282	1430	1430
B	990	1020	1020	1050	1050	990	1050	1050	1100	1100
C	750	825	875	900	950	681	750	800	918	968
D	350	400	450	450	500	350	400	450	450	500
E	1650	1775	1875	1900	2000	1581	1700	1800	1918	2018
I	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620
L ₂	3010	3500	3990	4480	4970	3010	3500	3990	4480	4970
M	525	595	600	655	655	525	595	600	655	655
P	3440	3520	3520	3520	3520	3440	3520	3520	3520	3520
R	728	650	650	580	580	450	510	510	580	580
X°	0-15-30-45-60-75-90					0-15-30-45-60-75-90				

With turbocharger on aft end of engine

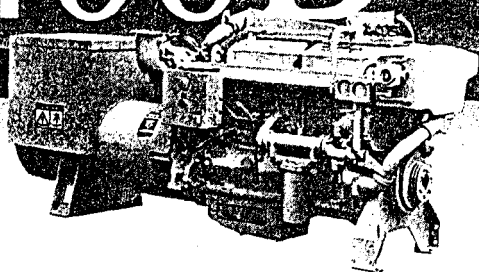
S26MCE with M.A.N.-B&W Turbocharger

S26MCE with BBC Turbocharger

Cyl. No.	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
Turboch.	1×NR20	1×NR24	1×NR24	1×NR26	1×NR26	1×VTR214	1×VTR214	1×VTR214	1×VTR254	1×VTR254
A ₁	400	500	500	600	600	671	671	671	755	755
A ₂	900	900	900	1100	1100	1083	1083	1083	1282	1282
B	990	1020	1020	1050	1050	990	990	990	1050	1050
C	700	775	825	850	900	631	681	731	750	800
D	300	350	400	400	450	300	350	400	400	450
E	1550	1675	1775	1800	1900	1481	1581	1681	1700	1800
I	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620
L ₂	3010	3500	3990	4480	4970	3010	3500	3990	4480	4970
M	525	595	600	655	655	525	595	600	655	655
P	3440	3520	3520	3520	3520	3440	3440	3440	3520	3520
R	728	650	650	580	580	450	450	450	510	510
X°	0-15-30-45-60-75-90					0-15-30-45-60-75-90				

With turbocharger on aft end of engine

3406B

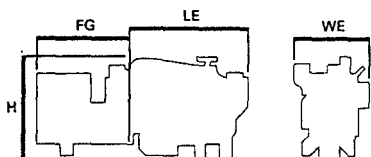


Performance Ratings and Fuel Consumption

kW		Asp.	rpm	U.S. gph	L/h
@ .8pf	kV•A				
190	238	TA	1200	14.1	53.4
210	263	T	1800	15.2	57.4
250	313	T	1800	18.0	68.0
300	375	TA	1800	21.4	80.9
150	188	TA	1000	11.7	44.4
160	200	T	1500	11.7	44.4
200	250	T	1500	14.5	55.0
230	288	TA	1500	16.6	62.9
250	313	TA	1500	16.6	63.0

Fuel use reflects SAE standards. Fuel use reflecting ISO standards is typically 2-3% less. Consult your Cat representative for details.

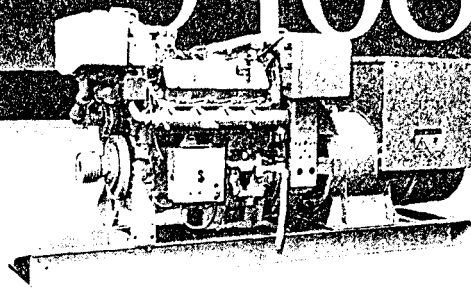
	H	FG	LE	WE
in	49.6	45.8	62.6	39.4
mm	1261	1163	1590	1000



3406B, 6-Cylinder, 4-Stroke-Cycle Diesel

Bore X Stroke	5.4 x 6.5 in	137 x 165 mm
Displacement	893 cu in	14.6 liter
Rotation (from flywheel end)	Counterclockwise	
Engine dry weight (approx)	3265 lb	1481 kg

3408B

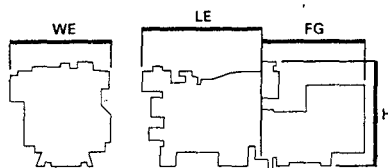


Performance Ratings and Fuel Consumption

kW		Asp.	rpm	U.S. gph	L/h
Hz	@ .8pf				
60	245	TA	1200	17.8	67.2
60	350	TA	1800	26.2	99.2
50	190	TA	1000	14.1	53.2
50	280	TA	1500	21.4	80.9

Fuel use reflects SAE standards. Fuel use reflecting ISO standards is typically 2-3% less. Consult your Cat representative for details.

	WE	LE	FG	H
in	48.5	58.3	60.0	55.2
mm	1231	1482	1525	1401



3408B, V8, 4-Stroke-Cycle Diesel

Bore X Stroke	5.4 x 6.0 in	137 x 152 mm
Displacement	1099 cu in	18.0 liter
Rotation (from flywheel end)	Counterclockwise	
Engine dry weight (approx)	3840 lb	1742 kg

BAB X

KESIMPULAN DAN PENUTUP

10.1. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dari bab-bab sebelumnya dapat diambil suatu kesimpulan bahwa :

Pemilihan daya motor induk secara prinsip tergantung dari kecepatan kapal yang direncanakan serta besarnya tahanan yang diterima oleh kapal baik pada media air maupun udara pada kecepatan yang direncanakan.

Perencanaan dari kapasitas-kekapasitas tangki perlu diperhatikan sehingga dapat memenuhi dan menyediakan kebutuhan-kebutuhan pada operasi pelayaran.

Pemilihan peralatan-peralatan dan system penunjang baik untuk motor penggerak maupun untuk keperluan kapal yang lainnya sangat perlu diperhatikan sehingga dapat dioperasikan secara optimal dengan memperhatikan ketentuan-ketentuan yang berlaku yang nantinya akan mengacu pada pengoperasian kapal secara optimal.

System di kapal juga harus dirancang sedemikian rupa sehingga para crew kapal dapat merasakan keamanan dan kenyamanan pada saat mengoperasikan kapal.

Masalah ekonomi juga memegang peranan yang sangat penting, dimana tujuan utama dari pembangunan sebuah kapal niaga adalah keuntungan materi. Sehingga sangat diperlukan pertimbangan biaya baik biaya awal maupun biaya operasionalnya.

10.2. PENUTUP

Dengan rahmat Tuhan Yang Maha Esa, maka tulisan ini dapat kami rampungkan, serta apa yang telah diuraikan dalam tulisan ini semoga dapat bermanfaat bagi pembaca.

Menyadari akan kekurang sempurnaan tulisan ini, penulis menerima saran dan kritik yang bersifat membangun untuk kesempurnaan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Biro Klasifikasi Indonesia Vol. I - V, Mus Karya Offset,
Jakarta, 1978
- De Haan Ing. JP, Practical Ship Building, part B,
Thecnical Publishing Company, Holand, 1957
- FTK - ITS, Diktat Sistim Dalam Kapal
- Khategurov, Marine Auxilliary Machinery and Systems,
Peace Publisher, Moscow
- Labberton J.W, Marine Engineer's Hand Book, Mc Graw Hill
Book Compony, New York, 1945
- MAN - B & W Diesel, Project Guide, second edition
- Roy L.. Harrington, A group of Authorities, Marine
Engineering, New York
- Sularso dan Suga Kiyokatsu, Dasar Pemilihan Dan
Perencanaan Elemen Mesin
- SV. AA. Harvaald, Resistance and PropullSION of Ships,
Jon Wiley & Sons, New York
- Victor L. Streeter dan Arko Priyono, Mekanika Fluida,
edisi delapan jilid 1, Jakarta, 1990
- VL. Maleev, Diesel Engine Operation, Mc Graw Hill, 1954
- Wilbert F Stoeker and Jerold W Jones, Refrigeration and
Air Conditioning, Mc Graw Hill, New York, 1982

Wiranto Arismunandar dan Koichi Tsuda, Motor Diesel
Putaran Tinggi

Wiranto Arismunandar dan Huza Saito, Pompa Dan
Kompresor, edisi tiga, Jakarta, 1986