



BAB IX PENUTUP

IX. Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan untuk kapal rancangan dengan ukuran utama sebagai berikut :

Tipe		= Tanker 6000 DWT (METANOL)
Panjang keseluruhan kapal	L_{OA}	= 103.00 m
Panjang antara garis tegak kapal	L_{pp}	= 96.00 m
Panjang antara garis air	L_{wl}	= 98.00 m
Lebar kapal	B	= 20.00 m
Tinggi kapal	H	= 9.00m
Sarat air kapal	T	= 6.00m
Kecepatan	V_s	= 13.00 knot
Displasemen	N	= 9163,008Ton
Volume displasemen	V	= 8939,52m ³
Koefisien blok	C_b	= 0.776
Koefisien penampang tengah	C_m	= 0.992
Koefisien prismatik	C_p	= 0.782
Koefisien garis air	C_w	= 0.852
Bendera		= Indonesia
Rute Pelayaran		= Jakarta – Singapura (1100 mill laut)
ABK		= 22 orang
Mesin Induk :		
- Merk		: MAN DIESEL
- Type		: L28/32A
- Jumlah silinder		: 9
- Bore & Stroke		: 280 x 320 (mm)
- Daya		: 2205 KW atau 2996 HP
- Putaran Mesin		: 775 Rpm
- Konsumsi bahan bakar (<i>SFOC</i>)		: 188 g/kwh
- Dimensi		: 6770 x 1844 x 3242 (mm)



Marine Gear specification

- Merk : MAN B&W
- Tipe : 56VO28
- Seri : AMG 28
- Rasio : 1 : 5,5
- Dimensi : 1693 X 1500 X 1480 (mm)

Dan 2 unit mesin generator dengan merk :

- Merk : Generac
- Generator Capacity : 200 kW
- Putaran Mesin : 1800 Rpm
- No. Of Cylinder : 6
- Bore : 137 mm
- Stroke : 165 mm
- Starting system : Compressed air
- Dimension : 3166,5 x 1544 x 2026 (L x W x H)

Mesin – mesin pendukung kerja mesin induk antara lain :

1. Kompresor Udara

Merk	DongHwa Pnetec
Jenis	Vertical 1 cylinder
Type	CMS – 75A
Daya	5,5 Kw
Kapasitas	12 m3/hr
Putaran	1000 rpm

2. Spesifikasi Fuel Oil Transfer pump

Merk	Taiko Kikai
Type	NHG - 4
Daya	2,2 kW



3. Main Engine Lubricating Oil Pump

Merk Taiko Kikai
Type NHG - 4
Daya 2,2 kW

4. S.W cooling pump :

Merk Taiko Kikai
Type TMC – 65C
Daya 3,7 kW
Capacity 10 - 40 m³/h

5. Fresh water cooling pump

Merk Taiko Kikai
Type TMC – 65C
Daya 3,7 kW
Capacity 40 m³/h

6. Ballast pump

Merk TAIKO
Type EHS – 70B
Daya 3,7 kW
Capacity 20 m³/h

7. Bilge pump

Merk Taiko
Jenis Centrifugal Pump
Type TMS – 65B
Daya 3,7 kW
Capacity 35 m³/h
Head 29 - 45 m



8. Fire pump

Merk	TAIKO
Jenis	Centrifugal Pump
Type	VS - 100
Daya	7,5 kW
Capacity	60 m ³ /h

9. Hydropore Tank

Merk	TAIKO
Type	UH – TMV – 32 MT
Daya	2,2 kW
Capacity	2 – 10 m ³

10. Sanitary dan domestic F.W. Pump

Merk	TAIKO
Jenis	Centrifugal Pump
Type	TMC – 50B
Daya	1,5 kW

11. Sewage Pump

Merk	Taiko
Jenis	Centrifugal Pump
Type	TMC - 32
Daya	1,5 kW

12. Cargo Pump

Merk	NANIWA
Jenis	Horizontal multi stage single suction centrifugal
Type	AHSV
Daya	30 kW
Capacity	200 m ³ /h



13. Mesin Steering Gear.

Merk	Kawasaki
Jenis	Steering Gears
Type	RM22-063
Daya	22 kW

14. Mesin Jangkar

Merk	PVR WINCHES (China)
Jenis	CHAIN DRUM
Type	HMW-62
Daya	60 kW

15. Mesin Capstan

Merk	PVR WINCHES (China)
Jenis	MOORING DRUM
Type	HM-50
Daya	22 kW

16. Mesin Sekoci

Merk	MUIR
Jenis	OVERSIDE HAULER
Daya	5,5 kW

17. Spesifikasi *Fan* Kamar Mesin

- exhaust

merk = Helios Fan Matrix

Type = 12V – 22.2282.10.5100

Daya = 4 kW

- Supply

merk = Helios Fan Matrix

Type = 12V – 22.2282.10.5100

Daya = 3 kW



18. Mesin Pendingin

Merk	: AIR MARINE AIR SYSTEM
Tipe	: AT – DC . AT36DC
Kapasitas	: 36000 BTU/h
Daya	: 7.8 A / 1 Phase 230 V = 1,8 kW

- ❖ Tata letak mesin induk, mesin bantu maupun peralatan-peralatan lainnya hendaknya di atur seefisien mungkin, hal ini untuk mempermudah dalam perawatan dan perbaikan peralatan yang ada di kamar mesin itu sendiri.
- ❖ Dalam perencanaan kamar mesin, tidak terlepas dari adanya asumsi - asumsi yang diberikan untuk mempermudah dalam perhitungan dengan tidak mengabaikan tanggung jawab secara teknis, ekonomi dan peraturan – peraturan yang ada, sehingga hasil perhitungan dapat mendekati keadaan yang sebenarnya.

2. Saran – saran

Diketahui bahwa pengaruh dari pada safety faktor yang akan digunakan berpengaruh pada ketahanan (*endurance*) dari peralatan tersebut, sebaliknya disisi lainnya kepada biaya investasi.

Dengan demikian, jika hal tersebut dikaitkan dengan efisiensi, maka para perancang dapat lebih mempertimbangkan seberapa besar safety faktor yang akan digunakan dan para produsen yang menghasilkan peralatan dapat menyediakan kapasitas yang lebih bervariasi, sehingga dalam mempertimbangkan penggunaan peralatan dapat lebih memenuhi sasaran.



FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN



DAFTAR PUSTAKA

1. **Biro Klasifikasi Indonesia**, *Rules for the Clasification and Construction of Seagoing Steel Ship*, BKI, Vol. II, 1996.
2. **Biro Klasifikasi Indonesia**, *Rules for the Clasification and Construction of Seagoing Steel Ship*, BKI, Vol. III, 1996.
3. **Harvald, SV. Aa**, *Tahanan dan Propulsi Kapal*, Airlangga University Press, Edisi, 1992.
4. **Khatagurov, M**, *Marine Auxiliary Machinery and Systems*, Peace Publisher Moscow.
5. **O Brien T.p**, *The Design of Marine Screw Propeller*, Hutchison Sulentic and Technical, 1968.
6. **Poehls H.**, *Lectures On Ship Design And Ship Theory*, 1979.
7. **Sastrodiwongso. T**, *Hambatan Kapal dan Daya Mesin Penggerak*
8. **Sastrodiwongso. T**, *Propulsi Kapal*, Edisi II, 1992.
9. **Soekarsono. NA.**, *Sistem dan Perlengkapan Kapal*.
10. **Soekarsono. NA.**, *Teori Bangunan Kapal*
11. **Stoecker F.W**, *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*, Erlangga, Edisi II (Terjemahan Supratman Hara), 1994.
12. **Tahara. H.**, *Sularso, Pump and Compressor*, PT. Pranadya Paramita, Cetakan ke – 6, 1996.

L28/32A

Bore: 280 mm, Stroke: 320 mm

Speed	r/min	775
mep	bar	19.3
		kW
6 L28/32A		1,470
7 L28/32A		1,715
8 L28/32A		1,960
9 L28/32A		2,205

Specific Fuel Oil Consumption (SFOC) to ISO conditions

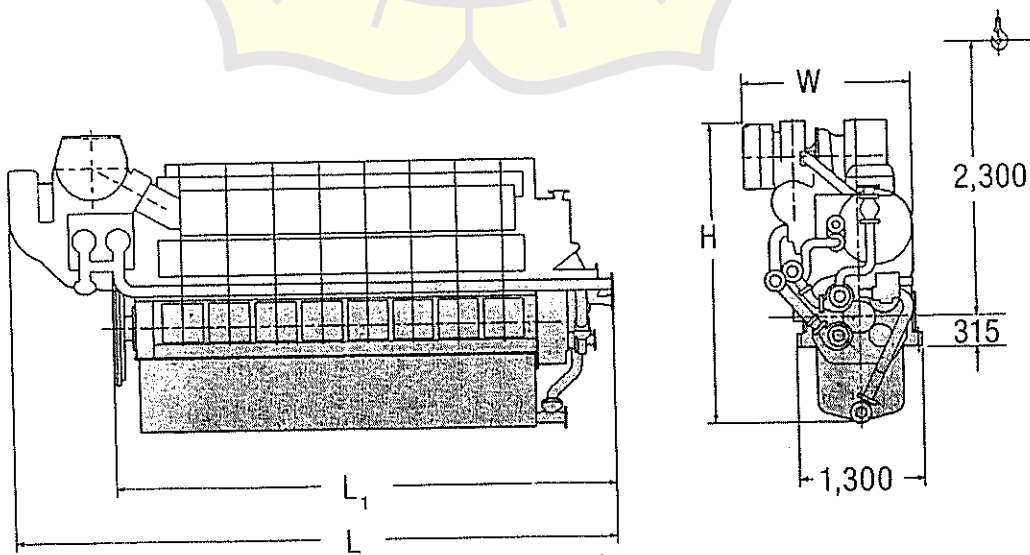
MCR	100%	85%
L28/32A	188 g/kWh	187 g/kWh

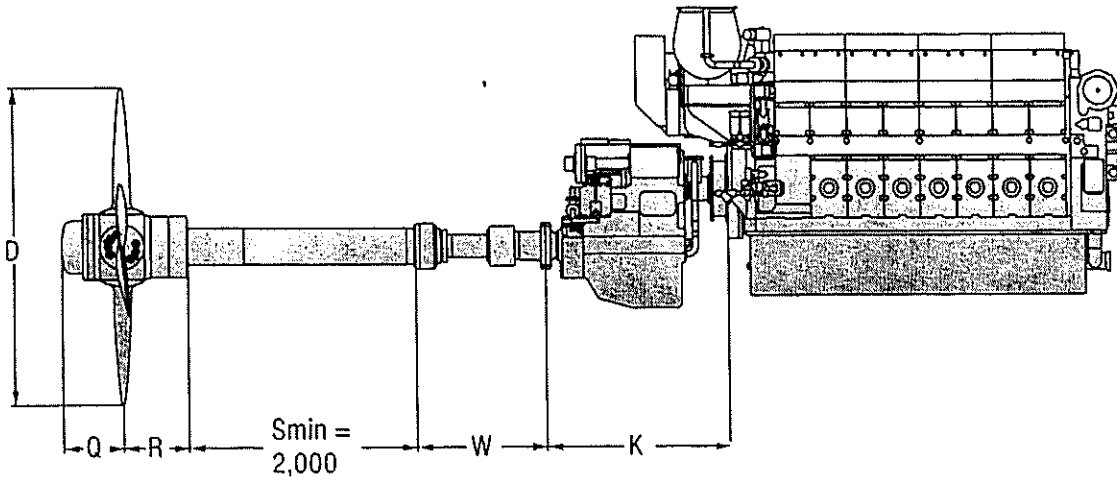
Specific lube oil consumption 1.0 g/kWh

Dimensions

Cyl. No.		6	7	8	9
L	mm	5,330	5,810	6,290	6,770
L ₁	mm	4,340	4,750	5,230	5,780
W	mm	1,732	1,732	1,732	1,844
H	mm	3,186	3,186	3,186	3,242
Dry mass	t	18.0	20.5	23.0	25.5

Minimum centreline distance for twin engine installation: 2,000 mm



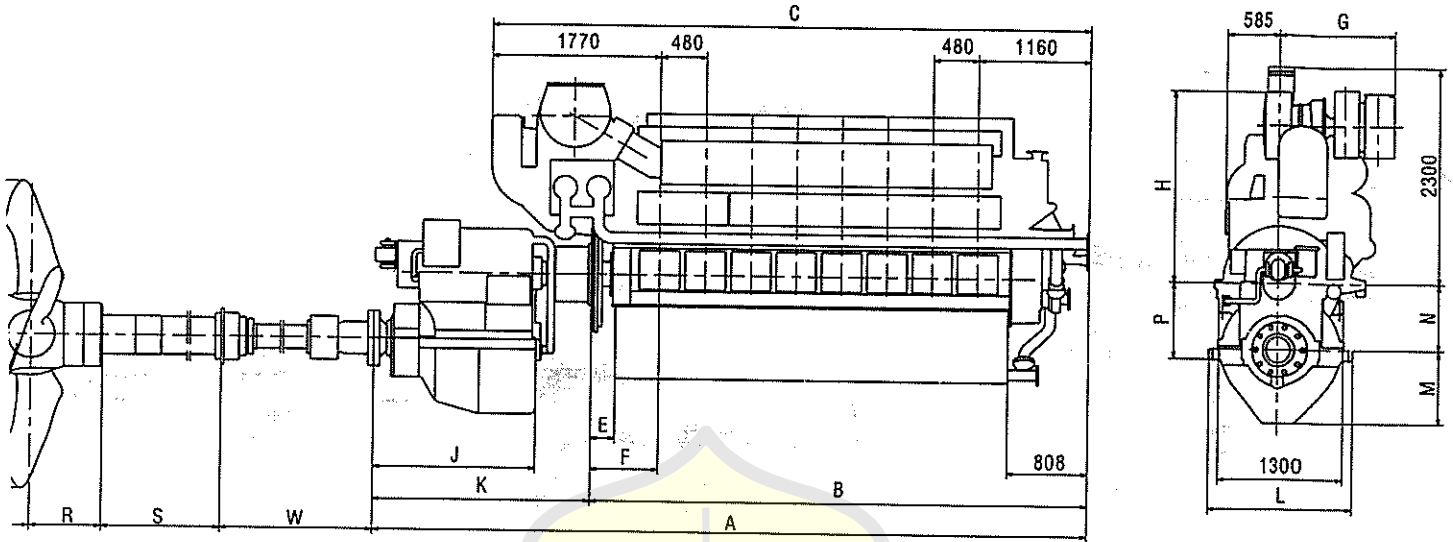


Cyl.	kW	Prop. speed r/min	D mm	Hub VB mm	Q mm	R mm	W_{min} mm	K mm	Gear mass t	Prop. mass t*
L28/32A										
6	1,470	252	2,600	640	360	595	900	1,789	3.8	3.9
6	1,470	201	2,850	740	415	655	1,200	2,142	6.0	5.1
6	1,470	161	3,200	860	445	745	1,350	2,277	8.1	6.1
6	1,470	141	3,500	860	445	745	1,350	2,277	8.1	7.2
7	1,715	252	2,650	740	415	655	1,200	2,142	6.0	4.5
7	1,715	201	3,000	860	445	745	1,350	2,142	6.0	5.8
7	1,715	161	3,300	860	445	745	1,350	2,277	8.1	7.1
7	1,715	141	3,600	980	584	820	1,600	2,277	8.1	8.3
8	1,960	252	2,800	740	415	655	1,200	2,142	6.0	5.4
8	1,960	201	3,100	860	445	745	1,350	2,277	8.1	6.5
8	1,960	161	3,450	860	445	745	1,350	2,277	8.1	7.3
8	1,960	141	3,750	980	584	820	1,600	2,277	8.1	8.4
9	2,205	248	2,850	740	415	655	1,200	2,259	8.1	5.5
9	2,205	201	3,200	860	445	745	1,350	2,259	8.1	7.1
9	2,205	161	3,550	980	584	745	1,350	2,259	8.1	8.3
9	2,205	141	3,850	980	584	820	1,600	2,259	8.1	8.6

* S_{min} and propeller mass are based on 4,000 mm propeller shaft and 2,000 mm stern tube for 21/31, 23/30, 28/32, 27/38 and 6,000 mm propeller shaft and 3,000 mm stem tube for the other types

AN B&W Four-Stroke Propulsion Systems

/32A-VO
 3-2205 KW
 0-3000 BHP)



Standard programme

	REDUCTION GEAR		PROPELLER			DIMENSIONS IN MM															
	Series	Type	Type	Speed rpm	Diam mm	A	B	C	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q	R	W min
A	AMG 11	31V011	VB 640	252	2600	6145	4340	5330	322	780	1147	2061	1325	1789	1090	460	525	420	360	595	900
P	AMG 16	39V016	VB 740	201	2850	6482	4340	5330	322	780	1147	2061	1662	2142	1090	505	525	420	415	655	1200
	AMG 28	48V022	VB 860	161	3200	6599	4340	5330	322	780	1147	2061	1693	2277	1500	780	700	800	445	745	1350
	AMG 28	56V028	VB 860	141	3500	6599	4340	5330	322	780	1147	2061	1693	2277	1500	780	700	800	445	745	1350
	AMG 16	31V016	VB 740	252	2650	6892	4750	5810	252	710	1147	2061	1662	2142	1090	505	525	420	415	655	1200
	AMG 16	39V016	VB 860	201	3000	6892	4750	5810	252	710	1147	2061	1662	2142	1090	505	525	420	415	655	1200
	AMG 28	48V022	VB 860	161	3300	7027	4750	5810	252	710	1147	2061	1693	2277	1500	780	700	800	445	745	1350
	AMG 28	56V028	VB 980	141	3600	7027	4750	5810	252	710	1147	2061	1693	2277	1500	780	700	800	584	820	1600
	AMG 16	31V016	VB 740	252	2800	7372	5230	6290	252	710	1147	2061	1662	2142	1090	505	525	420	415	655	1200
	AMG 28	39V020	VB 860	201	3100	7507	5230	6290	252	710	1147	2061	1693	2277	1500	780	700	800	445	745	1350
	AMG 28	48V022	VB 860	161	3450	7507	5230	6290	252	710	1147	2061	1693	2277	1500	780	700	800	445	745	1350
	AMG 28	56V028	VB 980	141	3750	7507	5230	6290	252	710	1147	2061	1693	2277	1500	780	700	800	584	820	1600
	AMG 28	31V020	VB 740	248	2850	8039	5780	6770	322	780	1259	2147	1693	2259	1500	780	700	800	415	655	1200
	AMG 28	39V020	VB 860	201	3200	8039	5780	6770	322	780	1259	2147	1693	2259	1500	780	700	800	415	655	1200
	AMG 28	48V022	VB 980	161	3550	8039	5780	6770	322	780	1259	2147	1693	2259	1500	780	700	800	584	820	1600
	AMG 28	56V028	VB 980	141	3850	8039	5780	6770	322	780	1259	2147	1693	2259	1500	780	700	800	584	820	1600

Optional offset gearboxes: Series AMG 20 type 31H020, 39H020, 48H022, 31H030, 39H030, 45H030 and 52H027
 is calculated according to DnV, No Ice with high skew

Performance

BORE	STROKE	SPEED	MEP	PISTON SPEED	OUTPUT/CYLINDER
mm	mm	rpm	bar	m/s	KW BHP
280	320	775	19,3	8,3	245 333

Fuel consumption

FUEL OIL				LUBRICATING OIL	
mcr		85% mcr		mcr	
g/kWh	g/BHPH	g/kWh	g/BHPH	g/kWh	g/BHPH
138	138	187	137	1,0	0,7

Weight

ENGINE			Gear			Prop			Dry weight in tons (appr.)			ENGINE			Gear			Prop			Dry weight in tons (appr.)		
Type	Type	Type	Engine	Gear	Prop*	Type	Type	Type	Engine	Gear	Prop*	Type	Type	Type	Engine	Gear	Prop*	Type	Type	Type	Engine	Gear	Prop*
6L	31V011	VB 640	19,0	3,8	3,9	8L	31V016	VB 740	23,5	6,0	5,4	28/32A	39V016	VB 740	23,5	8,1	6,5	28/32A	48V022	VB 860	23,5	8,1	7,3
28/32A	39V016	VB 740	19,0	6,0	5,1	28/32A	39V020	VB 860	23,5	8,1	7,3	28/32A	48V022	VB 860	23,5	8,1	8,4	28/32A	56V028	VB 980	23,5	8,1	8,4
	48V022	VB 860	19,0	8,1	6,1	28/32A	31V020	VB 740	26,5	8,1	5,5	28/32A	39V020	VB 860	26,5	8,1	7,1	28/32A	48V022	VB 980	26,5	8,1	8,3
	56V028	VB 860	19,0	8,1	7,2	28/32A	31V020	VB 740	26,5	8,1	8,6	28/32A	39V020	VB 860	26,5	8,1	8,6	28/32A	48V022	VB 980	26,5	8,1	8,6
	56V028	VB 980	19,0	8,1	8,3	28/32A	31V016	VB 740	21,0	6,0	4,5	28/32A	39V016	VB 860	21,0	6,0	5,8	28/32A	48V022	VB 860	21,0	8,1	7,1
	56V028	VB 980	21,0	6,0	5,8	28/32A	39V020	VB 860	21,0	8,1	7,1	28/32A	48V022	VB 980	21,0	8,1	8,3	28/32A	56V028	VB 980	21,0	8,1	8,6

* Weight incl 4.0 m shaft and 2.0 m stern tube

panjang perhitungan menurut definisi tadi. Dengan demikian maka penampang tengah kapal menurut definisi ini adalah pertengahan antara kedua garis tegak bantu (auxiliary perpendiculars), $AP_1 - FP_1$; bandingkan di Gb. 5.5.17. Untuk bentuk normal, $AP_1 - FP_1$ ini akan sama dengan kedua garis tegak yang umum didefinisikan, $AP - FP$.

BENTUK BADAN KAPAL (BENTUK PENAMPANG MELINTANG DAN HALUAN)

Sebagaimana disebutkan sebelumnya, kurva tahanan (yang diperoleh berdasarkan Gb. 5.5.5 - 5.5.13) dianggap berlaku untuk yang mempunyai bentuk "standar", yaitu penampangnya bukan yang benar-benar berbentuk U ataupun V. Karena itu, dalam menghitung daya efektif untuk perancangan awal umumnya tidak diperlukan koreksi untuk bentuk penampang badan kapal. Jika penampang tersebut merupakan penampang U atau V yang ekstrem maka harga $10^3 C_R$ dapat dikoreksi sebagai berikut : Koreksi $10^3 C_R$ untuk bentuk dari penampang

badan depan	ekstrem U -0,1	ekstrem V +0,1
badan belakang	ekstrem U +0,1	ekstrem V -0,1

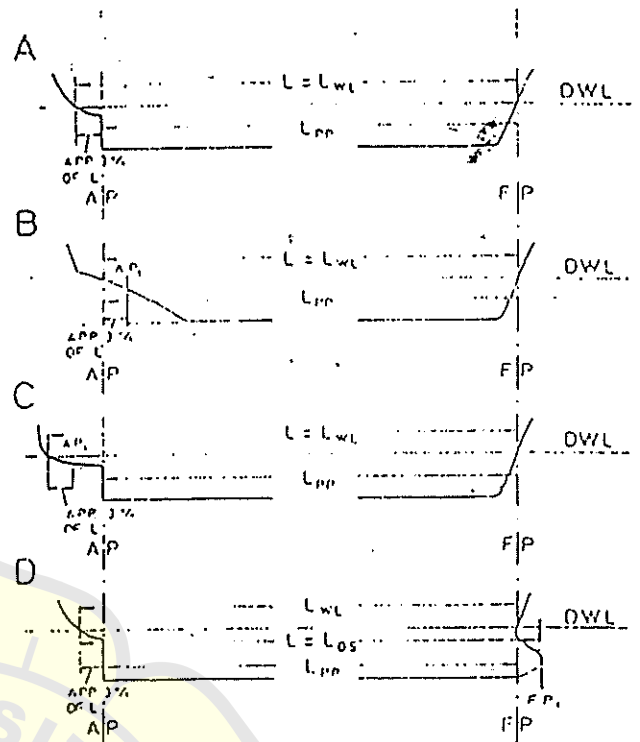
(5.5.20)

Koreksi ini berlaku untuk kecepatan V/\sqrt{gL} dalam rentang 0,20 - 0,25. Selain itu, bentuk "standar" harus lipandang sebagai bentuk yang mempunyai garis yang dirancang dengan baik. Jika garis perancangan tersebut harus diubah untuk menyesuaikan kebutuhan operasional kapal, atau besarnya daya harus diberikan selonggaran, maka disarankan agar C_R dinaikkan sebesar 10% dan, untuk garis perancangan yang tidak optimal, mungkin sebesar 20% atau lebih.

Mengenai haluan, bentuk standar tersebut harus lipandang sebagai bentuk haluan kuno tanpa gembung. Untuk kapal dengan haluan gembung yang mempunyai harga $A_{BT}/A_X \geq 0,10$ (A_{BT} adalah luas penampang haluan gembung di garis tegak depan dan A_X adalah luas penampang tengah kapal) maka disarankan agar $10^3 C_R$ diberikan koreksi sebagai berikut :

$\varphi_n = 0,15$	$\varphi_n = 0,18$	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,36	φ
		+0,2	0	-0,2	-0,4	-0,4	-0,4	0,50
		+0,2	0	-0,2	-0,3	-0,3		0,60
	+0,2	0	-0,2	-0,3	-0,3			0,70
+0,1	0	-0,2						0,80

(5.5.21)



Gambar 5.5.17. Definisi L dan LCB. (a) Bentuk normal. Panjang buritan pada garis air umumnya $3\%L$. (b) Badan kapal tanpa linggi buritan (steripost) AP umumnya diletakkan di ujung belakang DWL. Untuk koreksi LCB dipakai AP_1 $3\%L$ di depan ujung belakang garis air. (c) Badan kapal dengan panjang buritan yang ekstrem. Untuk koreksi LCB dipakai AP_1 $3\%L$ di depan ujung akhir garis air. FP_1 adalah batas depan displasemen.

Jika $A_{BT}/A_X = 0,10$ maka bentuk haluan gembung akan tampak lebih menyolok. Koreksi untuk $0 < A_{BT}/A_X < 0,10$ dianggap berbanding lurus dengan ukuran gembung.

Koreksi ini hanya berlaku untuk kapal dalam kondisi bermuatan saja. Untuk kondisi balas maka koreksi karena adanya haluan gembung akan memberikan gambaran yang sebaliknya. Bentuk penuh ($\varphi > 0,70$) akan menunjukkan penurunan tahanan yang menyolok, harga koreksinya dua hingga tiga kali harga koreksi tersebut, sedangkan tahanan untuk bentuk ramping ($\varphi < 0,60$) umumnya akan cenderung naik.

ANGGOTA BADAN KAPAL.

Daun kemudi	Tidak ada koreksi bentuk standar sudah mencakup daun kemudi.
Luas bilga (luas sayap)	Tidak ada koreksi
Bos baling-baling	Untuk kapal penuh C_R dinaikkan sebesar 3 – 5% (5.5.22)
Braket dan poros baling-baling	Untuk kapal ramping C_R dinaikkan sebesar 5 – 8%

ANGGOTA BADAN KAPAL.

Koreksi C_F untuk anggota badan kapal hanya dilakukan dengan jalan menaikkan C_F sebanding dengan luas permukaan basah anggota badan begitu saja. Jadi,

$$C_{F'} = C_F \frac{S_1}{S} \quad (5.5.25)$$

S adalah luas permukaan basah badan kapal dan S_1 adalah permukaan basah badan dan anggota badan kapal.

TAHANAN TAMBAHAN

Pemberian koreksi pada C_{RS} untuk kapal merupakan cara yang umum dilakukan dalam praktek dan sudah bertahun-tahun lamanya diterapkan untuk memperhitungkan pengaruh kekasaran permukaan kapal mengingat bahwa permukaan kapal tidak akan pernah semulus permukaan model, sekalipun kapal itu benar-benar baru dan catnya pun masih segar. Koefisien perambatan tahanan untuk korelasi model – kapal umumnya ditentukan sebesar $C_A = 0,0004$. Namun demikian, pengalaman lebih lanjut menunjukkan bahwa cara demikian itu tidak selalu benar. Karena itu, diusulkan koreksi untuk pengaruh kekasaran dan pengaruh sebagai berikut untuk kondisi pelayaran percobaan :

Untuk kapal dengan $L \leq 100$ m,	$10^4 C_A = 0,4$
$\quad \quad \quad = 150$ m	$\quad \quad \quad = 0,2$
$\quad \quad \quad = 200$ m	$\quad \quad \quad = 0$
$\quad \quad \quad = 250$ m	$\quad \quad \quad = -0,2$
$\quad \quad \quad = 300$ m	$\quad \quad \quad = -0,3$

(5.5.23)

Beberapa pihak berpendapat bahwa koreksi yang diberikan di Bab 5, 5.2.4 lebih sesuai, yaitu,

Displasemen	
1.000 t	$C_A = 0,6 \times 10^{-1}$
10.000 t	$\quad \quad \quad = 0,4 \times 10^{-1}$ (5.5.24)
100.000 t	$\quad \quad \quad = 0$
1.000.000 t	$\quad \quad \quad = -0,6 \times 10^{-1}$

Perlu disebutkan di sini bahwa koreksi untuk koefisien tahanan gesek ini masih agak meragukan.

TAHANAN UDARA DAN TAHANAN KEMUDI

Tahanan udara dapat ditentukan dengan memakai data mengenai struktur yang berada di atas air dan data udara. Namun demikian, besarnya tahanan udara umumnya tidak terlalu penting, dan upaya yang harus dilakukan untuk mendapatkan hasil perhitungan yang tepat mungkin tidak memadai dengan pentingnya pengaruh udara tersebut. Karena itu, jika data mengenai angin dalam perancangan kapal tidak diketahui maka disarankan untuk mengoreksi $10^4 C_R$ sebagai berikut :

$$10^4 C_{R,A} = 0,07 \quad (5.5.26)$$

Koreksi untuk tahanan kemudi mungkin sekitar

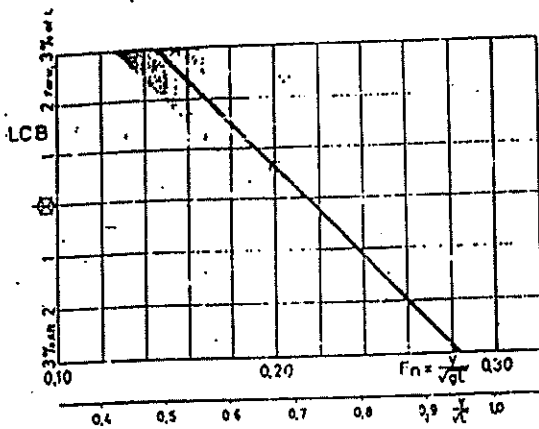
$$10^4 C_{R,S} = 0,01 \quad (5.5.27)$$

tetapi tentu saja untuk kapal yang stabil dalam kondisi yang wajar koreksi tersebut dapat diabaikan.

Terlihat bahwa kedua koreksi tersebut kecil dan dalam perancangan awal koreksi ini umumnya sudah tercakup dalam tahanan tambahan.

KONDISI PELAYARAN DINAS

Tahanan dan daya efektif yang dihitung dengan memakai diagram yang diberikan di sini berlaku untuk kapal dalam kondisi pelayaran percobaan, yaitu, untuk kondisi ideal dari segi angin, gelombang, kedalaman air, dan kemulusan badan kapal. Untuk kondisi rata-rata pelayaran dinas harus diberikan kelonggaran tambahan pada tahanan dan daya efektif yang disebabkan oleh angin, laut, erosi, dan fouling pada badan kapal.



Gambar 5.5.15. LCB standar. Letak longitudinal titik benam yang dipandang terbalik.

Dalam hal ini, LCB standar tersebut didefinisikan sebagai fungsi linier angka Froude F_n . Karena tidak adanya ketergantungan yang pasti pada parameter lainnya yang tercatat maka LCB standar tersebut disajikan sebagai garis tunggal. Daerah yang diberi warna gelap di sekitar garis ini menunjukkan lingkup materi yang dikaji.

Sebagaimana disebutkan sebelumnya, karena letak LCB standar dianggap merupakan letak yang memberikan tahanan yang paling kecil maka letak yang lain pada prinsipnya akan memberikan tahanan yang lebih besar. Penambahan tahanan tersebut harus dicari dengan jalan mengalikan penyimpangan LCB dari standar, yaitu

$$\Delta LCB = LCB - LCB_{\text{standar}} \text{ (LCB dalam \%L)} \quad (5.5.18)$$

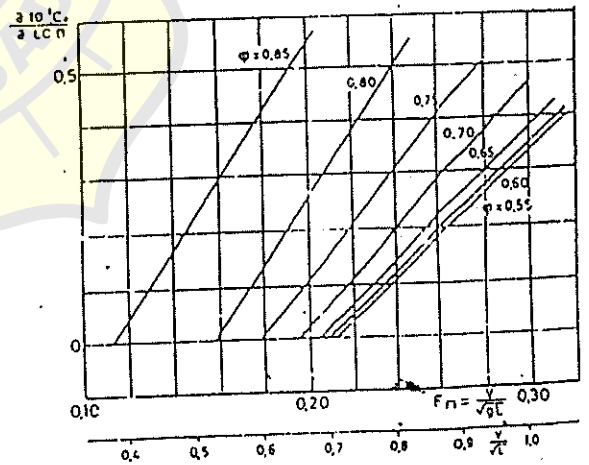
dengan faktor $\partial 10^3 C_R / \partial LCB$. Harga faktor ini dapat diperoleh dari Gb. 5.5.16, dan ini hanya berlaku untuk LCB yang berada di depan LCB_{standar} . Mengenai LCB yang berada di belakang LCB_{standar} , semua sumber yang ada mempunyai pendapat yang saling bertentangan. Namun demikian, karena kecenderungan terjadinya letak demikian itu sangat kecil maka pengabaian koreksi dalam hal itu tidak akan memberikan kesalahan yang berarti.

Dengan demikian maka koefisien tahanan sisa dengan koreksi tersebut untuk kapal yang mempunyai LCB di depan LCB standar adalah :

$$10^3 C_R = 10^3 C_{R(\text{standar})} + \frac{\partial 10^3 C_R}{\partial LCB} |\Delta LCB| \quad (5.5.19)$$

Bentuk badan kapal yang diingkup dalam *Ship Resistance* adalah bentuk badan yang umum untuk jenis kapal niaga di sekitar tahun 1960 an, yaitu sampai dengan waktu diterbitkannya publikasi Gulddhammer dan Harvold (1974). Rentuk badan kapal tersebut mempunyai buritan yang diletakkan tegak lurus di (berimpit dengan) sumbu tongkat kemudi (rudder stock) dan haluan yang tegak lurus di ujung depan garis air perancangan. Sejak tahun 1960 bentuk badan kapal telah mengalami pengembangan lebih lanjut, dan lebih bervariasi, misalnya berbagai bentuk haluan gembung yang telah dipakai secara luas. Rumus perhitungan tahanan yang diberikan di sini dapat dipakai baik untuk bentuk gembung modern atau yang lebih bervariasi maupun untuk bentuk tradisional, tetapi L dan LCB harus mengikuti definisi yang lebih sesuai berikut ini. Panjang perhitungan L didefinisikan sebagai panjang antara batas depan dan batas belakang displasemen, yaitu panjang terbesar dari bagian badan kapal yang berada di dalam air, dan ini adalah L_{OS} menurut standar ITTC. Untuk kapal dengan bentuk tradisional tanpa gembung, panjang tersebut adalah panjang garis air.

LCB didefinisikan sebagai letak longitudinal titik benam, yaitu jarak antara titik ini dengan penampang tengah kapal, dan positif di belakang penampang tersebut. Midship section (penampang melintang tengah kapal, atau penampang tengah kapal, atau bidang tengah kapal, atau bidang tengah kapal) didefinisikan sebagai penampang melintang yang terletak sejauh 48,5% L dari batas depan displasemen. L adalah



Gambar 5.5.16. Koreksi koefisien tahanan sisa untuk LCB 1% depan standar. Dengan demikian maka koreksi ini adalah $(\partial 10^3 C_R / \partial LCB) |\Delta LCB|$. ΔLCB adalah jarak longitudinal anti LCB yang sebenarnya dengan LCB standar dalam persen L . Tidak ada koreksi untuk LCB yang terletak di belakang standar. Koreksi tersebut selalu positif.

PENENTUAN TAHANAN KAPAL

Semua data diacukan pada daerah (lingkup) model, dan tahanan model (R_{Tm}) ditentukan sebagai fungsi kecepatan.

Koefisien tahanan total spesifik model (C_{Tm}) ditentukan :

$$C_{Tm} = \frac{R_{Tm}}{\frac{1}{2} \rho V_m^2 S_m} \quad (5.5.5)$$

ρ adalah massa jenis, V_m kecepatan model, S_m permukaan basah model (= panjang garis sisi rata-rata \times panjang garis air).

Koefisien tahanan sisa spesifik ditentukan dari

$$C_R = C_{Tm} - C_{Fm} \quad (5.5.6)$$

C_{Fm} adalah koefisien tahanan gesek spesifik. "Garis korelasi model-kapal ITTC 1957" dipakai untuk menentukan koefisien tahanan gesek.

$$C_F = \frac{0,075}{(\log_{10} R_n - 2)^2} \quad (5.5.7)$$

R_n adalah angka Reynolds (VL/ν , ν adalah koefisien viskositas kinematik dan L panjang garis air). Dalam Gb. 5.5.4 diberikan kontur C_F untuk berbagai harga V dan F_n . Koordinat horizontal

menunjukkan panjang model L . Diagram tersebut untuk $\nu = 1,139 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, dan $T = 15^\circ\text{C}$. Karena itu untuk memakai diagram tersebut dengan kondisi yang lain, yaitu massa jenis dan suhu yang lain, panjang kapal harus diubah dulu sebelum memakai diagram tersebut sebagai berikut

$$L_1 = \frac{1,139}{10^6 \nu} L \quad (5.5.8)$$

4. C_R dinyatakan sebagai fungsi angka Froude

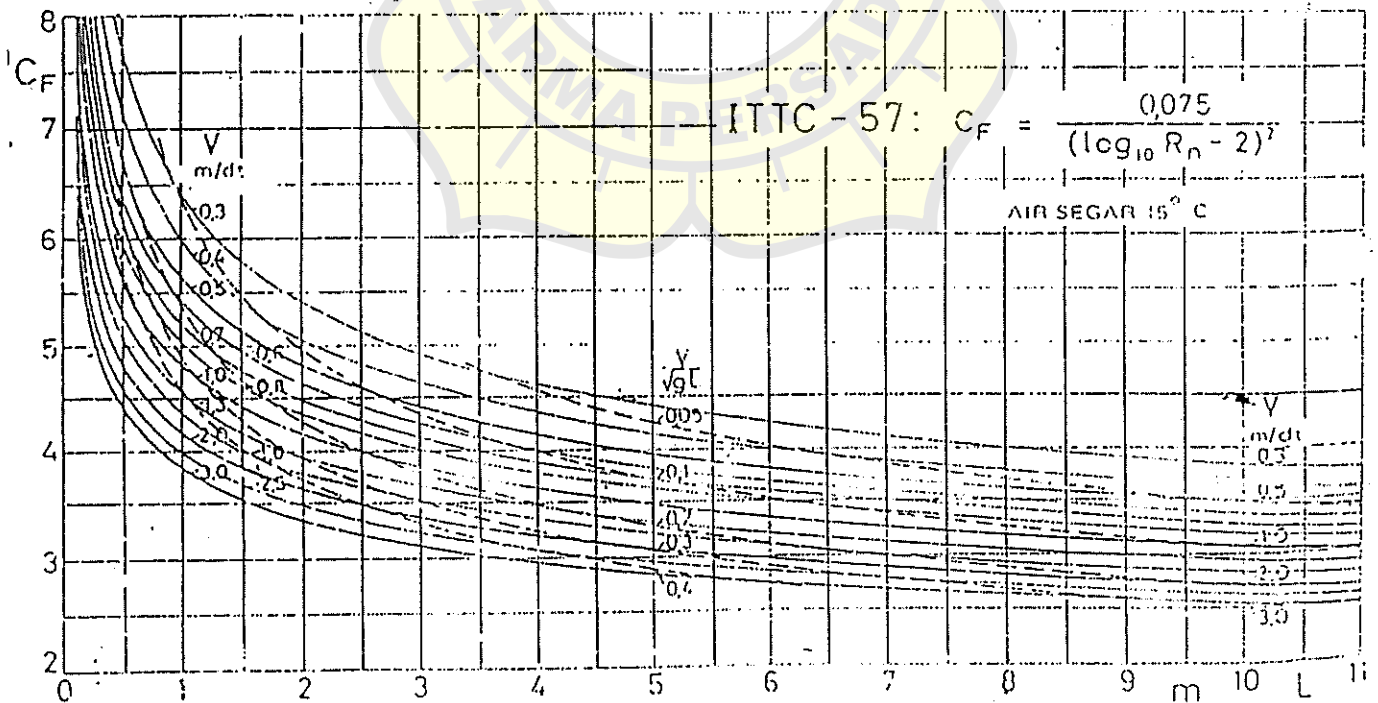
$$F_n = \frac{V}{\sqrt{gL}} \quad (5.5.9)$$

(rasio kecepatan - panjang V/\sqrt{gL} , dalam hal ini V diukur dalam knot dan L dalam kaki, didapat di subskala dalam diagram C_R).

5. Hasilnya dikelompokkan menurut rasio panjang - displasemen $L/\nabla^{1/3}$ dan koefisien prismatic model. ∇ adalah volume displasemen dan

$$\varphi = \frac{\nabla}{LBT\beta} \quad (5.5.10)$$

B adalah lebar, T sarat, dan β koefisien penampang melintang tengah kapal.



Gambar 5.5.4. Koefisien tahanan gesek C_F (menurut ITTC: 1957) sebagai fungsi dari panjang model kapal L dan kecepatan V .

6. Diagram utama digambarkan untuk menyatakan kurva rata-rata C_R untuk rasio lebar – sarat $B/T = 2,5$. Diagram tersebut ditunjukkan di Gb. 5.5.5 – 5.5.13.

Dalam diagram tersebut kurva yang digambar dengan garis terputus-putus menunjukkan bahwa kurva tersebut didasarkan pada hasil percobaan yang sedikit jumlahnya atau diperoleh secara ekstrapolasi. Karena itu keraguan hasil di daerah kurva itu cukup besar. Selain itu, perlu diperhatikan pula bahwa di dan di dekat daerah kurva yang mempunyai puncak (tonjolan) yang menyolok, terutama jika kemiringannya menjadi negatif, tingkat ketidak pastiannya juga tinggi. Perubahan yang kecil saja dari bentuk badan kapal di dalam daerah tersebut dapat mempunyai pengaruh yang berarti pada harga C_R .

Perlu pula disebutkan di sini bahwa kurva tahanan tersebut berlaku untuk kapal yang mempunyai bentuk standar, yaitu letak titik benamnya standar, harga B/T nya standar, bentuk penampangnya normal, buritan-nya merupakan buritan seidok (cruiser stern) yang moderat, dan linggi haluannya merupakan linggi haluan condong (raked stem).

Tahanan R dan daya efektif P_E untuk kapal baru dapat dihitung dengan memakai

$$R = C_T \left(\frac{1}{2} \rho V^2 S \right) \quad (\text{N}) \quad (5.5.11)$$

$$P_E = R V \quad (\text{kW}) \quad (5.5.12)$$

Dalam hal ini koefisien tahanan totalnya adalah

$$C_T = C_R + C_F + C_A \quad (5.5.13)$$

C_R = koefisien tahanan sisa. Untuk bentuk kapal yang "standar" dapat diambil dari diagram (Gb. 5.5.5 – 5.5.13)

C_F = koefisien tahanan gesek dan dapat dihitung dengan memakai

$$C_F = \frac{0,075}{(\log_{10} R_n - 2)^2} \quad (5.5.14)$$

atau dapat diambil dari Gb. 5.5.14. Dalam gambar ini kontur C_F diberikan untuk berbagai harga V yang berbeda. Koordinat L horizontalnya adalah panjang kapal. Diagram tersebut berlaku untuk $\nu = 1,188 \times 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$, $\rho = 1,025 \text{ t/m}^3$, dan $t = 15^\circ\text{C}$. Untuk kondisi yang lain, yaitu massa jenis dan suhu yang lain, sebelum memakai diagram tersebut panjang kapal harus diubah dulu sebagai berikut :

$$L_1 = \frac{1,188}{10^6 \nu} L \quad (5.5.15)$$

C_A = koefisien tahanan tambahan, yaitu koefisien kekasaran permukaan dan pengaruh skala pada hasil percobaan model. Dalam hal ini maka C_A akan tergantung pada cara penentuan C_R dan C_F .

Untuk kapal penarik, R harus diganti dengan $R + F$. Dalam hal ini F adalah gaya tarik tali penarik (tow rope pull).

Karena kapal pada umumnya berbeda dengan standar dengan tingkat perbedaan tertentu, lebih besar atau lebih kecil, maka harus dilakukan koreksi sebagai berikut.

B/T

Karena diagram tersebut dibuat berdasarkan rasio lebar – sarat

$$B/T = 2,5 \quad (5.5.16)$$

maka harga C_R untuk kapal yang mempunyai rasio lebar – sarat lebih besar atau lebih kecil daripada harga tersebut harus dikoreksi.

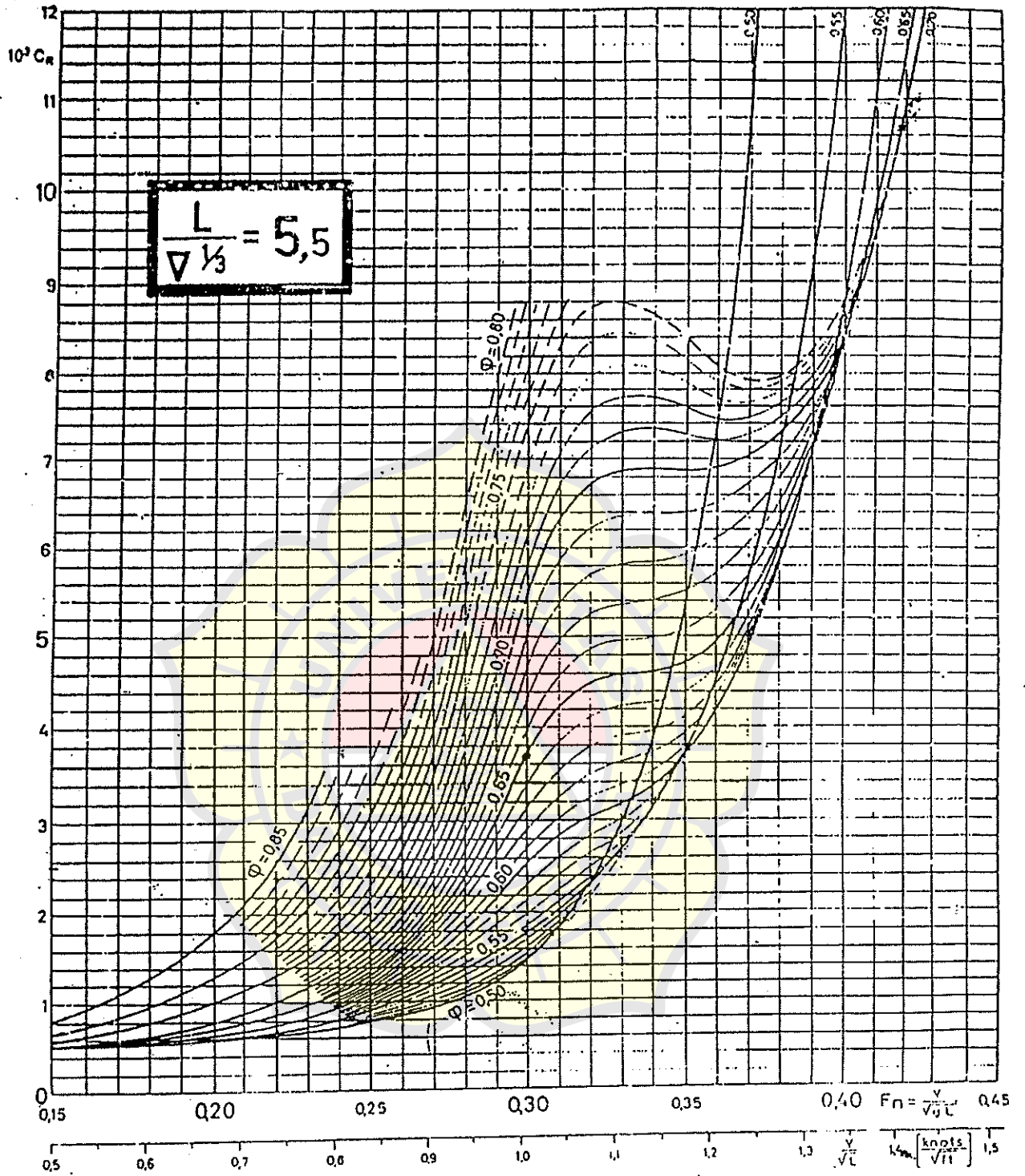
Berdasarkan hasil pemeriksaan materi pengujian yang ada saat ini maka disarankan untuk memakai rumus koreksi berikut ini :

$$10^3 C_R = 10^3 C_{R(B/T=2,5)} + 0,16(B/T - 2,5) \quad (5.5.17)$$

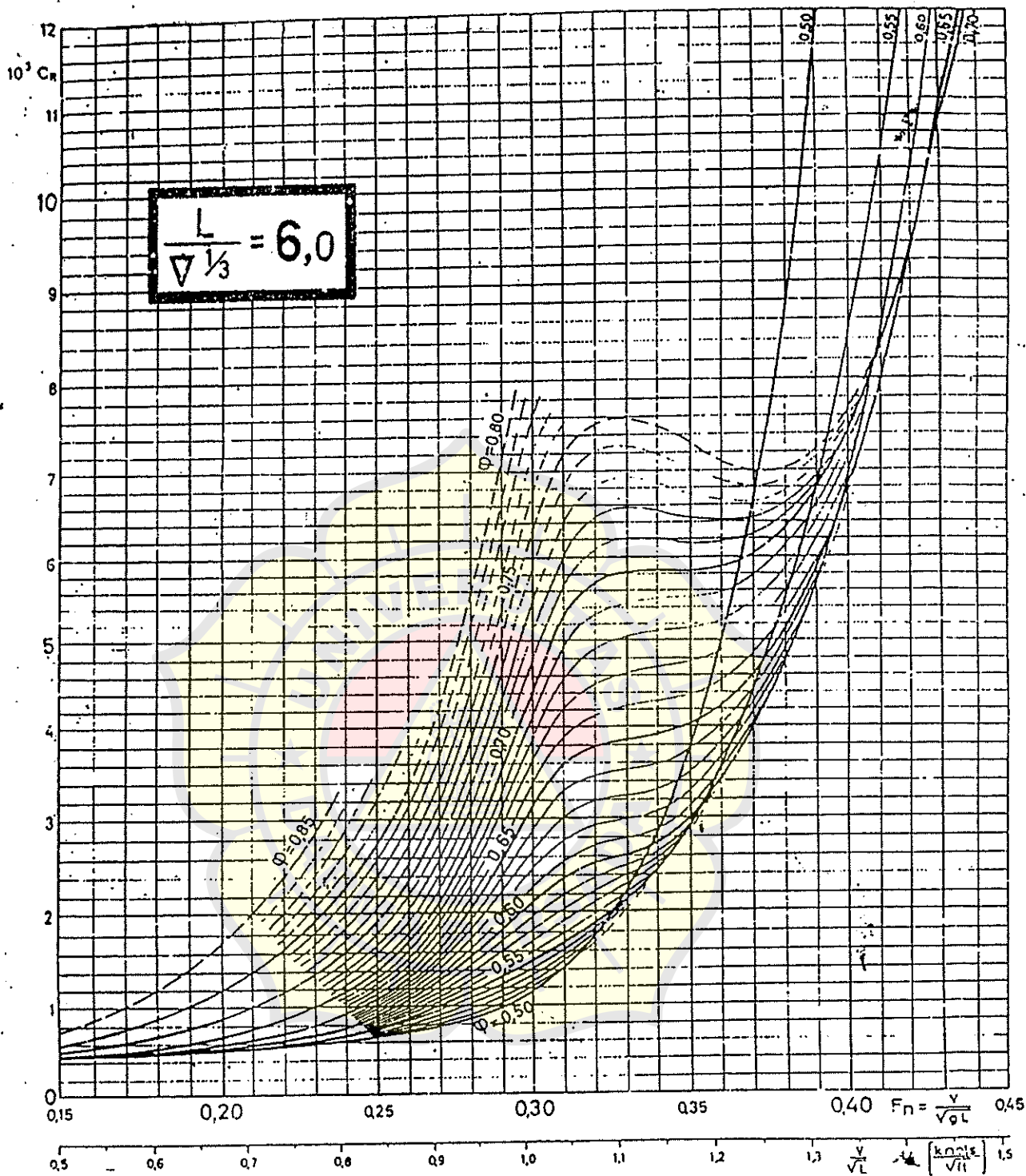
Koreksi ini dapat mempunyai harga yang negatif atau positif.

LCB

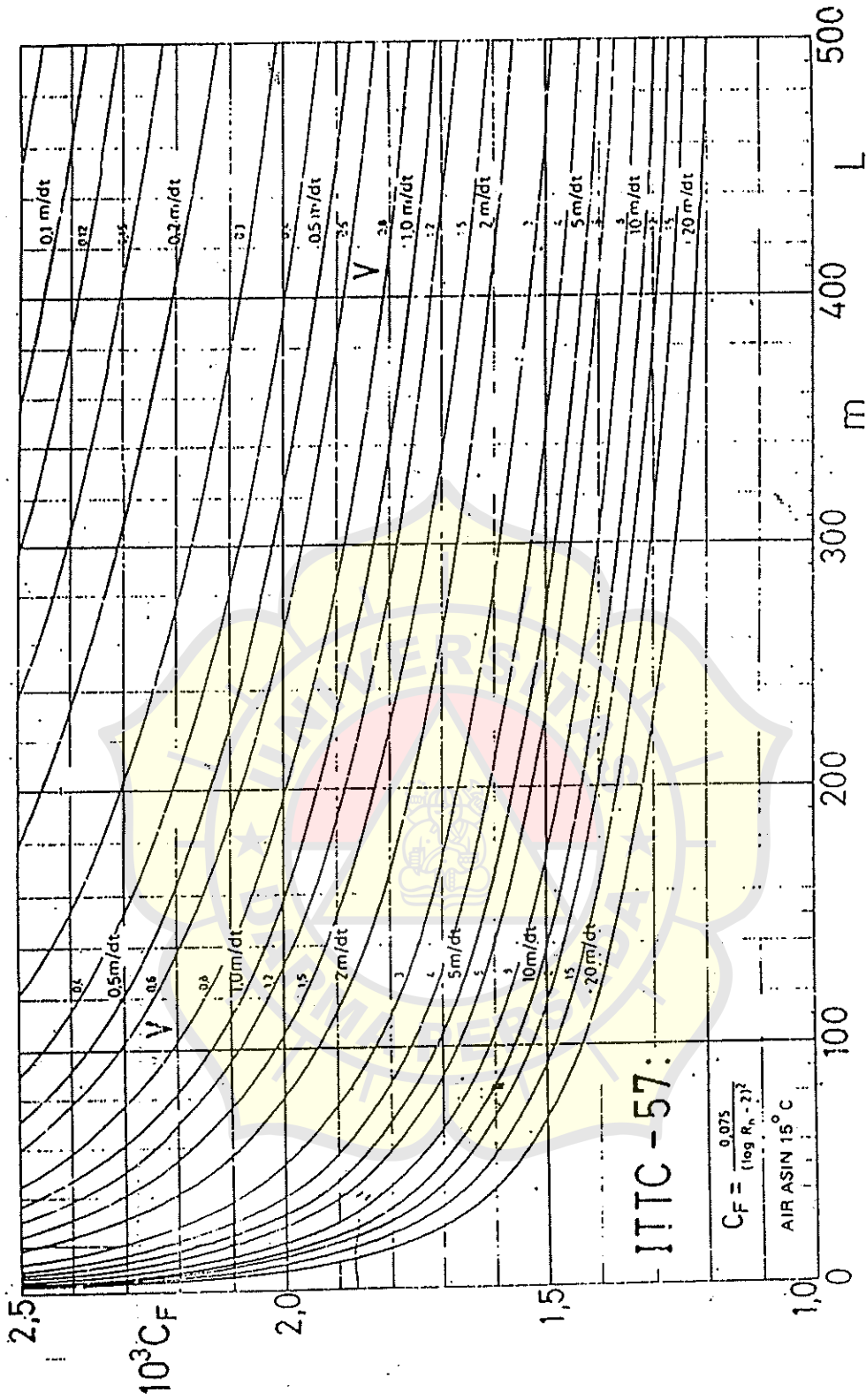
Semua kurva C_R tersebut dimaksudkan untuk kapal yang letak titik benam longitudinalnya dekat dengan letak yang dewasa ini dipandang sebagai letak yang terbaik yang memungkinkan. Letak LCB yang optimum merupakan kuantitas yang masih agak meragukan, dan semua kepustakaan yang ada menunjukkan pendapat yang berbeda-beda sehingga memberikan gambaran yang agak membingungkan. Namun demikian, ketergantungan tahanan kapal pada LCB nampak jejas pada kecepatan yang tinggi. Sebagai upaya untuk mengatasi kerancuan tersebut maka semua informasi yang ada dikumpulkan dan diringkas pada Gb. 5.5.15. Namun ini harus dipandang sebagai LCB standar untuk metode itu saja.



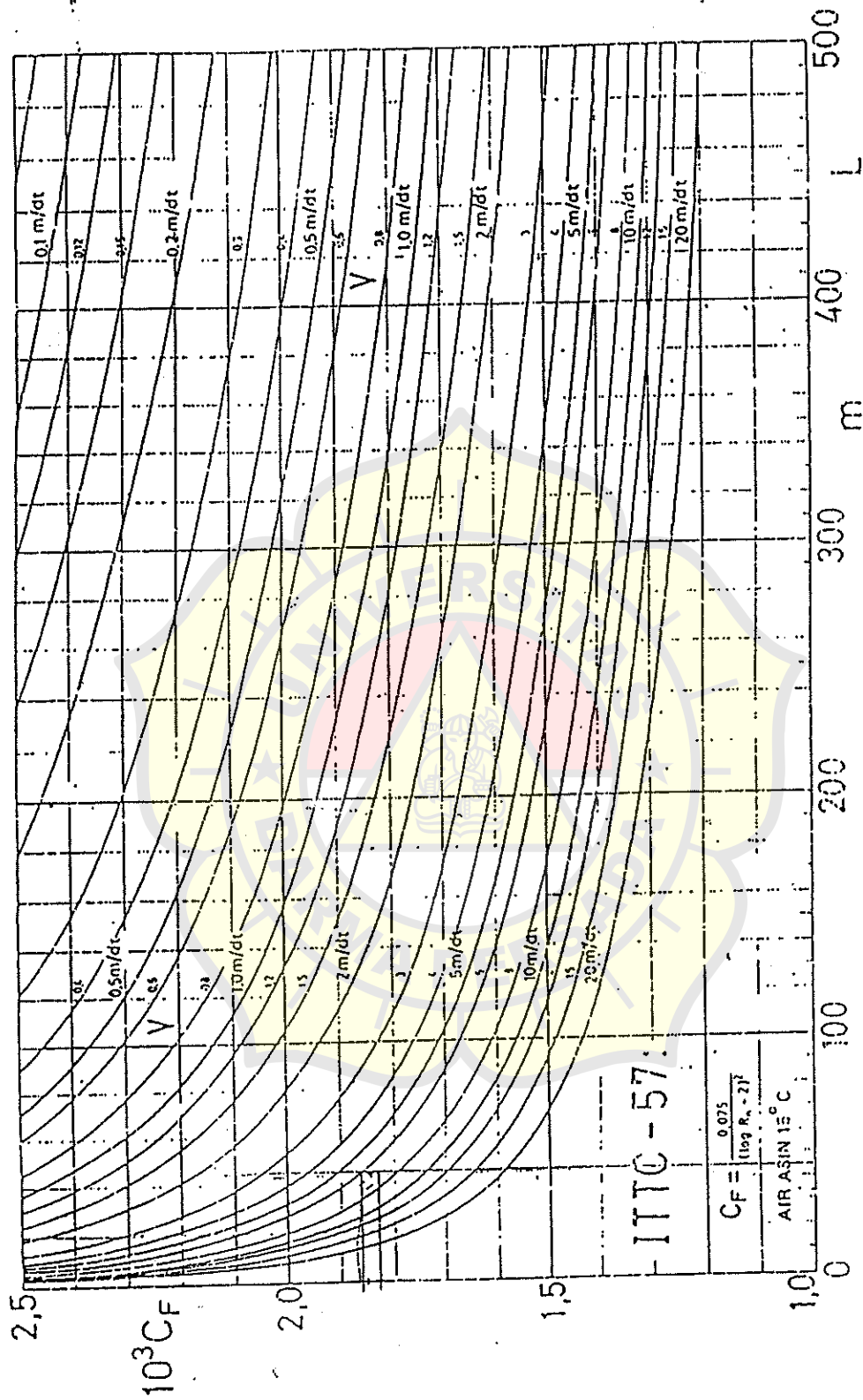
Gambar 5.5.8. Koefisien tahanan sisa terhadap rasio kecepatan-panjang untuk harga koefisien prismatik longitudinal yang berbeda-beda. $L/\Delta^{1/3} = 5,5$.



Gambar 5.5.9. Koefisien tahanan sisa terhadap rasio kecepatan-panjang untuk harga koefisien prismatic longitudinal yang berbeda-beda. $L/\Delta^{1/3} = 6,0$.

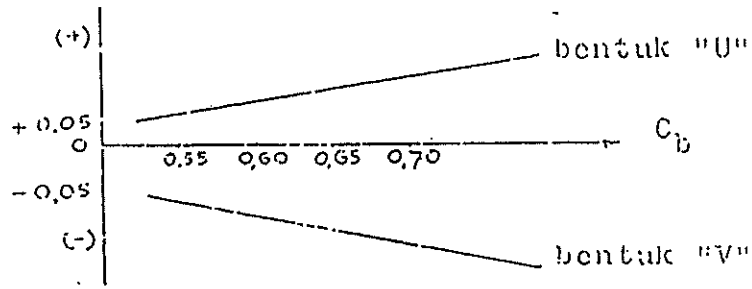


Gambar 5.5.14. Koefisien tahanan gesek C_F (menurut ITTC 1957) sebagai fungsi panjang kapal L dan kecepatan V .

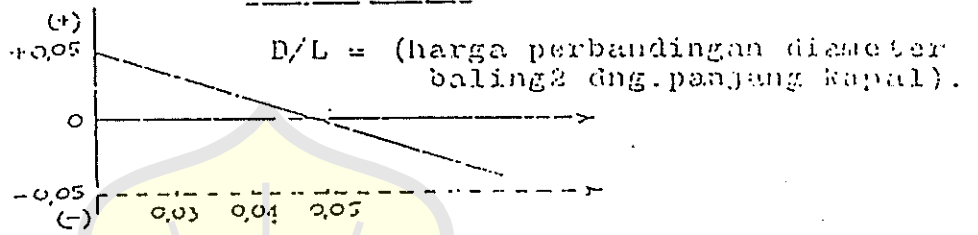


Gambar 5.5.14. Koefisien tahanan gesek C_F (menurut ITTC 1957) sebagai fungsi panjang kapal L dan kecepatan V .

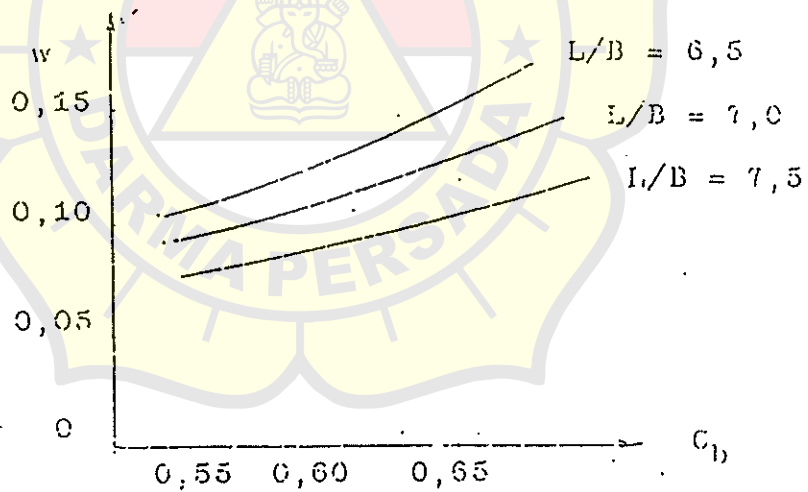
Koreksi bentuk badan kapal,



Koreksi D/L



Untuk kapal-kapal twin screw;



bentuk penampang badan kapal maupun harga perbandingan D/L . Menurut hasil yang didapat, ternyata harga-harga w yang dihitung dengan rumus Taylor perbedaannya tidak seberapa terhadap harga w dari diagram Harvald terutama untuk kapal-kapal samodera.

Dengan begitu untuk keperluan praktis dalam perencanaan dapatlah dipergunakan rumus Taylor untuk menghitung besarnya harga w .

Harga thrust deduction factor t tidak dapat dibuat diagram seperti halnya harga w . Hal ini disebabkan harga t sangat terpengaruh sekali besarnya terhadap :

- Ukuran-ukuran stern frame.
- Bentuk kelangsingan (fineness) dari garis air (waterlines) badan kapal.
- Harga perbandingan tebal dan panjang serta bentuk dari daun kemudi, dll.

Untuk keperluan praktis dapatlah dipakai rumus Taylor seperti dimuka yaitu;

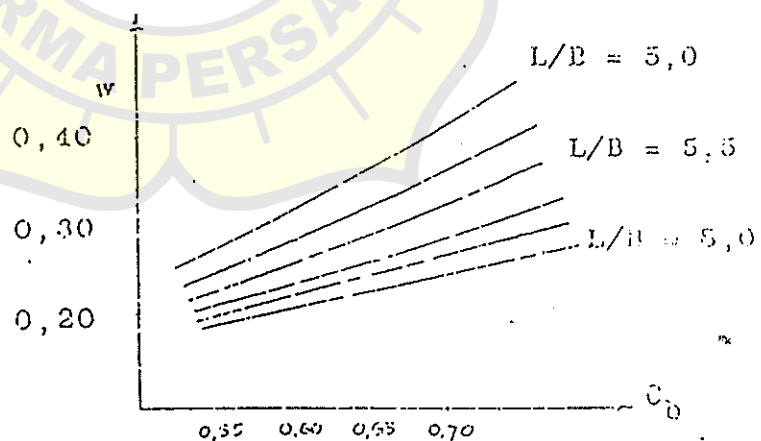
$$t = 0,6 w \text{ untuk kapal2 single screw.}$$

$$t \approx w \text{ untuk kapal-kapal twin screw.}$$

Setelah didapatkannya harga w maka kalau kecepatan kapal diketahui V_s dapatlah harga kecepatan air yang melewati piringan baling-baling (intake velocity = advance speed) dihitung yaitu :

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

Sketsa diagram Harvald untuk mencari w :



Rumus yang sederhana dan praktis untuk perencanaan baling-baling adalah :

Rumus TAYLOR

Untuk Wake fraction : Kapal berbaling2 tunggal;

$$w = -0,05 + 0,5 C_b$$

Kapal berbaling2 ganda;

$$w = -0,20 + 0,55 C_b$$

Untuk Thrust deduction factor :

Kapal berbaling2 tunggal: $t \approx w$

Kapal berbaling2 ganda; $t = w$

dimana harga k adalah sebagai berikut :

Streamline rudder $k = 0,55 - 0,70$

Rudder tipis $k = 0,50$

Rudder tebal $k = 0,70$

Untuk menghitung harga wake yang lebih teliti adalah memakai diagram yang dibuat oleh Harvald. Untuk dapat membuat diagram tersebut Harvald telah menggunakan 200 model kapal untuk percobaannya di tangki percobaan dinegeri Belanda. Adapun parameter yang ia pilih untuk menentukan besarnya aliran wake adalah :

- Block coefficient C_b .

- Bentuk dari penampang-penampang melintang kapal bagian belakang.

- Diameter baling-baling D.

- Panjang kapal L dan harga perbandingan D/L.

- Rake dari daun baling-baling dan celah antara baling-baling dengan stern frame.

Block coeff. C_b mempunyai pengaruh kepada aliran wake. Percobaan Harvald memakai model kapal yg. mempunyai beban indentik tetapi diadakan beberapa perubahan-perubahan pada bagian muka badan kapal.

Ternyata bagian muka badan kapal juga mempunyai pengaruh terhadap besarnya aliran wake. Dari percobaan ini dapatlah diketahui bahwa harga w tidak hanya dipengaruhi oleh C_b badan kapal bagian belakang, tetapi oleh C_b dari keseluruhan badan kapal.

Adapun coefficient prismatic C_p tidak dipakai sebagai salah satu parameter berhubung percobaan

6.5.5. Prakiraan Fraksi Deduksi Gaya Dorong

Rumus atau diagram untuk menentukan traksi deduksi gaya dorong untuk model harus terdiri dari parameter yang telah dibahas di 6.5.4 berikut ini :

1. Koefisien blok δ
2. Rasio lebar-panjang B/L
3. Rasio diameter baling-baling dengan panjang kapal, D/L .
4. Koefisien bentuk penampang.

Umumnya keterangan mengenai t terkait dengan keterangan mengenai w . Karena itu kurva untuk menentukan fraksi deduksi gaya dorong digambarkan di Gb. 6.4.26 sebagai kurva untuk fraksi arus ikut. Kurva tersebut berlaku untuk buritan konvensional (lihat Gb. 6.5.5). Untuk buritan baling-baling bebas harga t akan berkurang sebesar

$$\Delta t = -0,5t \quad (6.5.16)$$

Buritan gembung memberikan pengertian bahwa t harus dikurangi sebesar

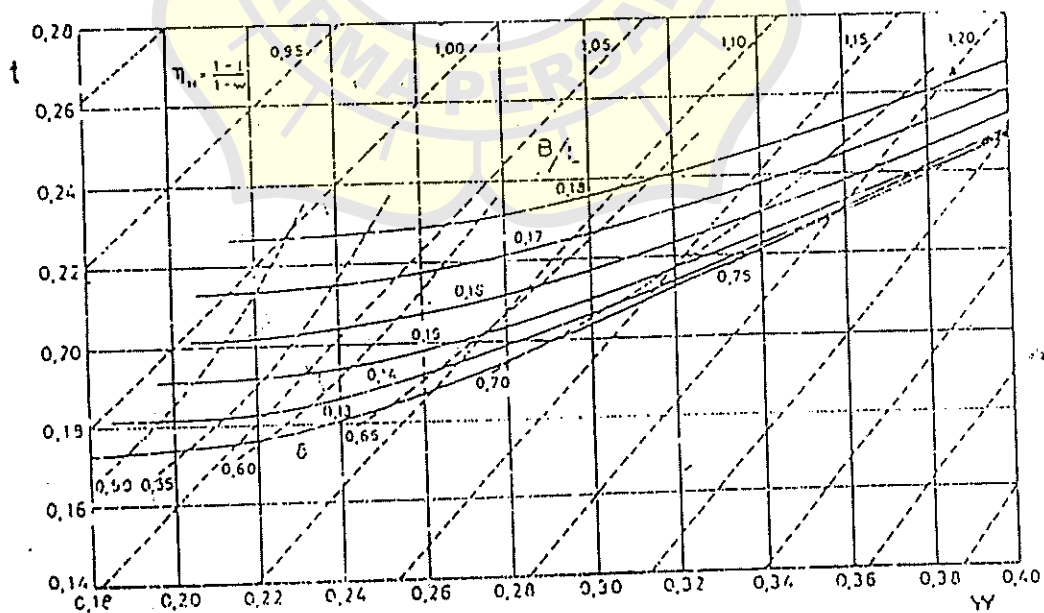
$$\Delta t = -0,25t \quad (6.5.17)$$

Untuk kapal "standar" dengan bentuk penampang normal dan buritan konvensional, $D/L = 0,04$, serta $B/T = 2,5$, hubungan sederhana antara deduksi gaya

dorong dengan arus ikut mudah dicari, dan hubungan ini ditunjukkan di Gb. 6.5.6. Dalam gambar ini koefisien arus ikut dipakai sebagai koordinat horizontal sedangkan ordinatnya adalah koefisien deduksi gaya dorong. Tiga perangkat kurva ditunjukkan dalam diagram tersebut. Perangkat yang pertama menunjukkan hubungan antara t dan w untuk harga koefisien blok yang tetap. Perangkat yang kedua menunjukkan hubungan yang sama tetapi untuk rasio lebar - panjang yang tetap, dan yang ketiga menunjukkan hubungan antara t dan w untuk efisiensi badan kapal yang tetap; $\eta_H = (1 - t)/(1 - w)$.

Sekalipun khusus hanya memandang kapal dengan bentuk yang normal dan mempunyai $D/L = 0,04$ akan terlihat bahwa antara t dan w tidak mempunyai hubungan yang proporsional. Lagi pula, t dan w bervariasi dengan cara sendiri-sendiri terhadap bentuk penampang kapal, garis tengah baling-baling, dan kecepatan. Karena itu Gb. 6.5.6 hanya dapat dipakai sebagai perkiraan yang sangat kasar untuk mendapatkan harga fraksi deduksi gaya dorong, fraksi arus ikut, dan efisiensi badan kapal dalam salah satu tahap perhitungan yang paling awal untuk menentukan daya yang diperlukan untuk propulsi kapal baru berbaling-baling tunggal.

Untuk memperkirakan fraksi deduksi gaya dorong kapal berbaling-baling ganda hanya pedoman dasarnya saja yang dapat diberikan. Yang jelas fraksi deduksi gaya dorong akan tergantung pada koefisien blok kapal.



Gambar 6.5.6. Hubungan antara fraksi deduksi gaya dorong, fraksi arus ikut, dan efisiensi badan kapal untuk kapal berbaling-baling tunggal dengan bentuk normal dan $D/L = 0,04$.

Koefisien blok yang besar akan memberikan harga fraksi deduksi gaya dorong yang tinggi seperti yang ditunjukkan di Gb. 6.5.7. Jika kapal yang bersangkutan tidak memakai bos tetapi memakai braket poros maka fraksi deduksi gaya dorongnya harus dikurangi dengan

$$\Delta t = -0,02 \quad (6.5.18)$$

Jika harga rasio garis tengah-panjangnya berbeda dari $D/L = 0,03$ maka dapat dipakai koreksi berikut ini :

$$\Delta t = 4 \left(\frac{D}{L} - 0,03 \right) \quad (6.5.19)$$

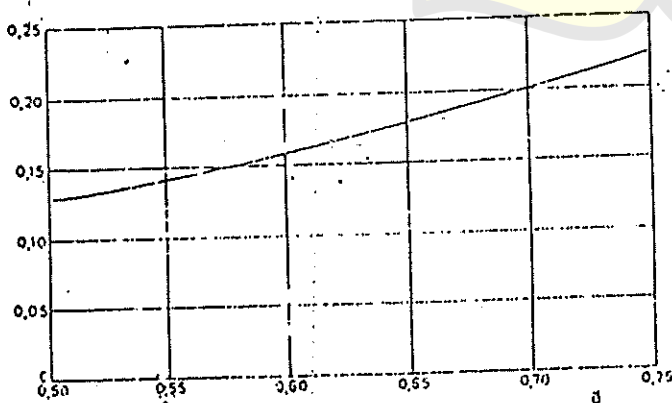
Selanjutnya, jika jarak kelonggaran ujung daun baling-baling (TC) tidak sebesar kira-kira $0,005L$ maka fraksi deduksi gaya dorongnya harus dikoreksi memakai :

$$\Delta t = -6 \left(\frac{TC}{L} - 0,005 \right) \quad (6.5.20)$$

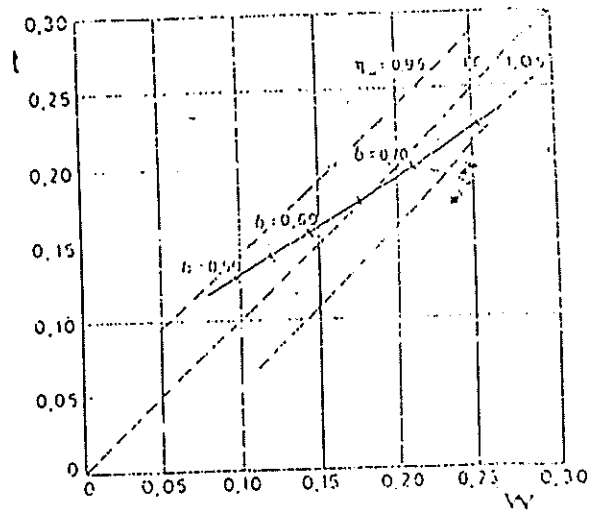
Dengan demikian maka harga t nya adalah

$$t = t_s + \Sigma \Delta t \quad (6.5.21)$$

Gambar 6.5.8 menunjukkan hubungan antara fraksi deduksi gaya dorong, fraksi arus ikut, dan efisiensi badan kapal untuk kapal berbaling-baling ganda yang mempunyai bentuk yang normal dan $D/L = 0,03$ dan mungkin berguna untuk perkiraan awal.



Gambar 6.5.7. Fraksi deduksi gaya dorong untuk kapal berbaling-baling ganda, $D/L = 0,03$.



Gambar 6.5.8. Hubungan antara fraksi deduksi gaya dorong, fraksi arus ikut, dan efisiensi badan kapal untuk kapal berbaling-baling ganda yang mempunyai bentuk normal dan $D/L = 0,03$.

6.6. KAVITASI

6.6.1. Pendahuluan

Kavitasi merupakan fenomena yang dapat terjadi bila baling-baling bekerja dengan beban yang relatif tinggi. Kavitasi adalah proses dinamis. Dalam proses ini di dalam fluida yang tekanannya turun hingga pada tekanan uap fluida tersebut akan timbul sejumlah rongga (cavities) yang berisi uap. Jika pada baling-baling kapal timbul kavitasi maka, di atas kisaran kritis tertentu, akan terjadi pemecahan aliran yang terus meningkat, dan hal ini akan mengakibatkan berkurangnya gaya dorong. Kavitasi dapat menyebabkan kapal tidak dapat mencapai kecepatan yang diinginkan. Kavitasi juga dapat menimbulkan getaran, bunyi, dan erosi pada baling-baling. Jika pada seluruh permukaan suatu baling-baling kapal terdapat arus ikut yang berbeda-beda dan perbedaannya itu besar maka pada permukaan itu akan cenderung terjadi kavitasi.

Dalam rekayasa umumnya kavitasi didefinisikan sebagai proses pembentukan fase uap dari suatu cairan ketika cairan tersebut mengalami pengurangan tekanan pada suhu sekeliling (ambient temperature) yang tetap. Secara umum suatu cairan dikatakan mengalami kavitasi jika di dalam cairan tersebut terlihat adanya gelembung yang terbentuk akibat turunnya tekanan. Untuk dapat memulai timbulnya kavitasi pada tekanan sebesar sekitar tekanan uap diperlukan sejumlah gelembung kecil, disebut inti (nuclei), sering cukup hanya dalam ukuran submikroskopis saja, yang mengandung gas permanen dan/atau uap cairan yang

adalah perubahan tekanan dan merupakan karakteristik geometri aliran. σ_v disebut angka kavitasi uap. Nilai angka ini p_a adalah tekanan statis, yaitu nilai dari tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer. Tekanan uap p_v tidak tergantung pada suhu. Tekanan dinamis q tergantung pada massa jenis fluida dan percepatan aliran.

Agak terlalu optimistik kiranya menganggap bahwa kavitasi mulai timbul ketika tekanan turun mencapai tekanan uap air. Air laut mengandung banyak udara yang terikat (terbawa) dan larut didalamnya, dan mengandung banyak sekali berbagai jenis inti yang dapat mempengaruhi pembentukan awal rongga kavitasi. Karena itu sebaiknya angka kavitasi didefinisikan sebagai rasio antara selisih tekanan sekeliling yang relatif p dan tekanan rongga kavitasi p_c dengan tekanan dinamis aliran bebas (free stream dynamic pressure)

$$\sigma = \frac{p - p_c}{q} \quad (6.6.10)$$

Agar demikian maka σ adalah karakteristik sistem aliran-gas.

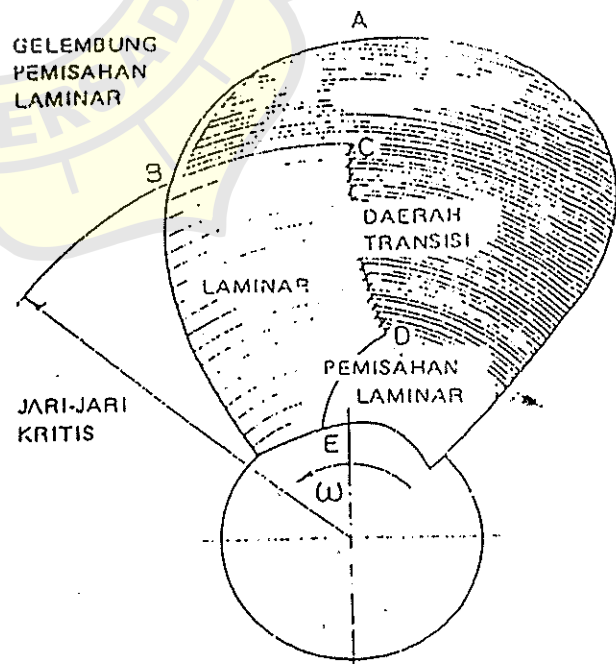
Tekanan rongga kavitasi adalah tekanan sebenarnya dalam kavitasi tunak atau kuasi tunak (quasisteady). Tekanan rongga kavitasi kira-kira sama dengan jumlah tekanan partial dari uap dan gas lainnya yang ada dan tercampur (diffused) di dalam rongga. Dalam sistem praktis definisi σ umumnya didasarkan pada tekanan uap.

Sebagai angka kavitasi σ pada saat mulai terjadinya kavitasi di dalam suatu sistem aliran disebut angka kavitasi kritis σ_c . Kavitasi akan mulai timbul di suatu tempat bila inti yang ada ditempat itu mencapai ukuran kritisnya akibat turunnya tekanan disekelilingnya. Dalam fase awal riwayat kehidupan gelembung kavitasi di dalam tekanan yang turun itu gelembung tersebut menjadi tidak stabil dan selanjutnya akan tumbuh dengan cepat (kavitasi uap) atau tumbuh di dalam kondisi yang kuasi-setimbang (quasiequilibrium) karena ada gas (kavitasi gas). Kandungan gas di dalam fluida itu berupa kandungan gas larut atau tak larut. Kandungan gas seluruhnya sama dengan gas yang larut atau tak larut tersebut. Kandungan gas "bebas" (free gas) "terbawa" (entrained) merupakan istilah yang dipakai untuk kandungan gas yang tak larut. Gelembung yang sedang mengembang permukaannya meluas.

Setelah suatu gelembung kavitasi transien (yang berlangsung sesaat) memasuki medan tekanan yang relatif tinggi maka tibalah fase terakhir riwayat kehidupan gelembung tersebut. Permukaannya menjadi tidak

stabil. Gelembung tersebut akan mengempis dan, kecuali jika mengandung gas asing dalam jumlah yang cukup, lenyap. Penggelembungan kembali (bubble rebound) adalah menggelembungnya kembali suatu kavitasi transien yang mengandung gas permanen dalam jumlah yang cukup setelah pertama kali mengempis. Ini karena adanya energi yang ditimbun di dalam gas yang mengalami pemampatan tersebut. Beberapa daur (cycles) pertumbuhan dan penggelembungan kembali kadang-kadang dapat diamati. Tekanan kritis gelembung (collapse pressure) adalah tekanan yang timbul di dalam medan gelembung kavitasi yang sedang dalam proses mengempis. Tekanan kritis ini dinyatakan dalam ribuan atmosfer dan diukur pada jari-jari minimum yang dicapai sebelum proses tersebut berhenti atau sebelum penggelembungan kembali terjadi.

Dalam uji model, aliran yang berada di sisi hisap daun baling-baling dapat berupa seperti yang ditunjukkan pada Gb. 6.6.2 [G. Kuiper (ITTC, 1978, bagian 2, halaman 148)]. Di daerah AB terdapat gelembung pemisahan laminar yang pendek yang kemudian diikuti dengan lapisan batas turbulen. Garis BC membedakan dengan jelas antara daerah turbulen setelah pemisahan dan daerah aliran laminar. Transisi alami (natural) berlangsung di daerah CD, sementara itu di dekat hub di suatu jarak dari tepi depan daun baling-baling dapat terjadi pemisahan laminar. Dalam hal ini semua penampang daun baling-baling dalam keadaan berhenti.



Gambar 6.6.2. Skema aliran lapisan batas pada sisi hisap daun baling-baling.

Letak masing-masing titik *A-E* pada daun baling-baling tentu saja tergantung pada geometri, beban, dan angka Reynolds baling-baling. Terutama titik *B*, titik ini bervariasi dari ujung daun hingga hub, tergantung beban baling-baling; sementara itu titik *D* dapat bervariasi dari *C* hingga *E*. Ditinjau menurut letak garis chord, daerah transisi *CD* sangat tergantung pada angka Reynolds, dan akan bergeser menuju ke tepi depan daun baling-baling jika angka Reynoldsnya naik. Untuk angka Reynolds yang dipakai dalam praktek pelaksanaan uji model (hingga sekitar 10^6) garis *CD* dan khususnya titik *C* tidak akan pernah sampai dekat ke tepi depan daun baling-baling.

pusaran yang ditimbulkan oleh daun baling-baling pada hub. Jika baling-baling tersebut dianggap sebagai sayap maka akan diketahui bahwa di sebelah dalam atau di ujung hub pasti juga timbul pusaran. Tetapi karena rendahnya kecepatan penampang hub maka semakin dekat dengan pangkal daun sirkulasinya akan semakin berkurang dan pusarannya akan menjadi lebih lemah. Tetapi dalam kondisi beban yang tinggi pusaran demikian itu akan timbul pusaran hub yang menyusur ke belakang. Bentuknya seperti tali yang dipuntir dengan jumlah pilin yang sama dengan jumlah daun baling-baling.

6.6.3. Jenis kavitasi Baling-baling

Laboratorium uji kavitasi membuat sketsa atau memotret pola kavitasi. Laboratorium demikian itu sering pula memberikan penjelasan mengenai hasil yang didapat berdasarkan penglihatan mata, yaitu mengenai kavitasi uap (cloud), busa (foam), kabut (mist), lembaran (sheet), gelembung, buih (froth), bercak (spot), dan garis (streak), dan sebagainya. Dari segi fisika mengenai proses kavitasi, pembedaan kavitasi menurut jenisnya tidak perlu. Namun demikian pembedaan itu dalam praktek akan ada gunanya. Tidak ada standar nyata yang dapat dipakai untuk menerangkan jenis kavitasi. Tetapi dapat dikatakan bahwa penjelasan mengenai bentuk kavitasi harus mencakup keterangan mengenai baik letak, ukuran, struktur, dan dinamika kavitasi, maupun dinamika aliran yang diacu secara benar.

Letak kavitasi dapat diterangkan sebagai berikut :

- Ujung daun Contoh : Kavitasi ujung (tip cavitation), yaitu kavitasi permukaan (surface cavitation) yang terjadi di dekat ujung daun baling-baling; kavitasi pusaran (vortex cavitation); yaitu kavitasi yang terjadi di dalam inti tekanan rendah pusaran ujung (tip vortex) baling-baling.
- Pangkal daun (root fillet) Contoh : Kavitasi pangkal daun (root cavitation), yaitu kavitasi di dalam daerah tekanan rendah di pangkal daun baling-baling.
- Celah antara daun dan tabung baling-baling
- Hub atau konis (cone) Contoh : Kavitasi hub atau kavitasi pusaran hub (hub vortex cavitation), yaitu kavitasi di dalam

Menurut letak penampang daun baling-baling, tertentu, misalnya penampang di tengah (midchord).

Tepi depan
Tepi ikut

Dalam kaitan ini, kavitasi pusaran ikut (trailing vortex cavitation) harus pula disebutkan. Kavitasi ini adalah kavitasi yang terus-menerus ada di dalam inti tekanan rendah pusaran ikut di dalam aliran yang meringgalkan baling-baling.

Alas
Sisi hisap (punggung)

Contoh : Kavitasi punggung (back side cavitation) adalah kavitasi yang terjadi pada punggung (sisi hisap) daun baling-baling.

Sisi tekanan (muka)

Contoh : Kavitasi muka (face cavitation) adalah kavitasi pada sisi tekanan (muka) daun baling-baling. Kavitasi ini umumnya ditimbulkan akibat kerja baling-baling yang demikian rupa hingga sudut pukulan lokal daun baling-baling itu sangat negatif.

Antara baling-baling dan badan kapal

Kavitasi pusaran antara baling-baling dan badan kapal (propeller-hull vortex cavitation) diartikan sebagai kavitasi pusaran ujung daun baling-baling yang dalam interval tertentu merentang hingga mencapai permukaan badan kapal.

Jika ada kavitasi yang meluas (developed) maka ukuran kavitasi dapat dinyatakan dalam ukuran benda, misalnya, dengan menyatakannya menurut luas daun baling-baling yang diselimuti oleh suatu jenis kavitasi tertentu.

Struktur kavitasi dapat dinyatakan sebagai berikut :

- Kavitasi lembaran (umumnya tipis, halus, tembus pandang, umumnya stabil, tidak stabil hanya di dalam medan arus ikut atau di dalam aliran yang miring)

- Kavitasi bercak (bentuk khusus kavitasi lembaran; sempit, melekat pada permukaan, timbul pada bercak kekasaran yang terpelecah atau pada bagian permukaan yang cacat)

- Kavitasi garis (bentuk khusus kavitasi bercak; sempit, umumnya sejajar satu sama lain dan timbul pada bercak kekasaran yang terpelecah atau pada bagian tepi depan daun yang cacat)

- Kavitasi awan (di bagian belakang atau ujung patah kavitasi lembaran yang tak stabil di dalam medan arus ikut, massa dari rongga transien, umumnya terkait dengan erosi)

- Kavitasi gelembung (terpelecah, bergerak)

- Kavitasi pusaran

Gambar yang menunjukkan contoh dari berbagai jenis kavitasi dapat dilihat di kepustakaan; lihat, misalnya, ITTC (1978, halaman 310).

Dinamika rongga kavitasi dapat dikategorikan sebagai :

- Tunak (atau lebih baik, kuasi-tunak)

- Tak tunak

- Tidak menetap

Transien atau bergerak

Menempel (secara tetap atau berlangsung dalam interval waktu, dalam bentuk kavitasi yang mengembang sebagian atau sepenuhnya atau sebagai sejumlah pusaran)

Bergerak mengikut (misalnya, kavitasi pusaran)

Karakteristik dinamis aliran yang mengalami kavitasi dapat dinyatakan dengan memakai nota berikut ini :

- Lapisan batas laminar

- Lapisan batas turbulen

- Aliran tunak

- Aliran tak tunak

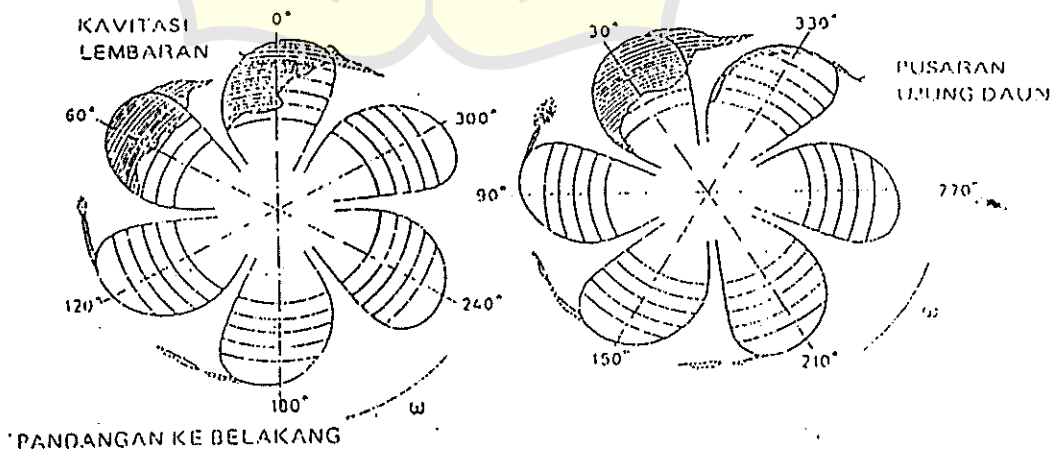
- Aliran yang mengalami pemisahan

- Pusaran bebas

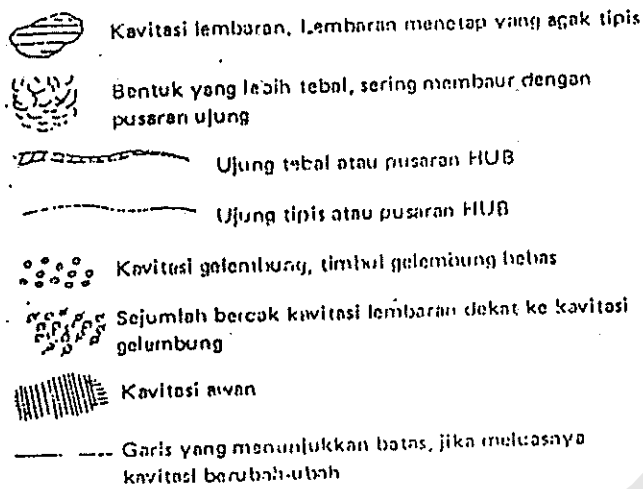
- Lapisan geser (shear layers)

- Aliran arus ikut (seragam, tak seragam)

Jika dipakai cara pengamatan yang tidak berdasar langsung dari penglihatan mata (misalnya, fotografi berkecepatan tinggi, holografi, penyebaran sinar metode Schlieren, metode akustik) maka jenis kavitasi dapat dinyatakan memakai istilah khusus. Contoh penjelasan gambar kavitasi pada baling-baling berdaya enam untuk kapal pengangkut peti kemas berkecepatan tinggi diberikan di Gb. 6.6.3. Seringkali sketsa dalam bentuk demikian itu diberikan oleh pihak laboratorium kepada pihak pemilik kapal atau pihak galangan. Penyajian pola kavitasi secara skematis seperti itu masih belum distandardkan sepenuhnya, tetapi banyak galangan yang memakai notasi yang ditunjukkan di Gb. 6.6.4.



Gambar 6.6.3. Contoh hasil uji kavitasi dengan memakai model baling-baling kapal pengangkut peti-kemas.



Gambar 6.6.4. Skema penyajian pola kavitasi.

6.6.4. Pengaruh kavitasi yang merusak

Kavitasi pada baling-baling kapal mempunyai beberapa pengaruh yang merusak. Pertama, efisiensi baling-baling akan berkurang. Ini berarti bahwa dengan daya mesin penggerak yang sama baling-baling yang mengalami kavitasi akan memberikan kecepatan kapal yang lebih rendah daripada baling-baling yang bekerja tanpa kavitasi. Dengan adanya kavitasi maka baling-baling akan tidak bekerja di dalam air yang homogen tetapi di dalam cairan yang tercampur dengan uap dan gas, dan ini menurunkan daya propulsi.

Kedua, kavitasi dapat menyebabkan erosi pada bahan. Seperti yang disebutkan di 6.6.2 pengempisan gelembung kavitasi akan menghasilkan tekanan yang sangat tinggi yang kadang-kadang dapat menyebabkan kerusakan yang parah pada bahan. Cara yang menyebabkan terjadinya kerusakan itu sendiri tidak dapat dipahami sepenuhnya, tetapi barangkali karena adanya hubungan fisik kimia-metalurgi yang timbal balik. Erosi baling-baling kapal dapat dibedakan ke dalam dua kelas :

1. Keausan umum atau pengasaran yang meliputi daerah yang cukup luas.
2. Erosi cepat dan burik (pitting) pada luasan setempat.

Erosi pada daun baling-baling dapat menyebabkan turunnya efisiensi baling-baling.

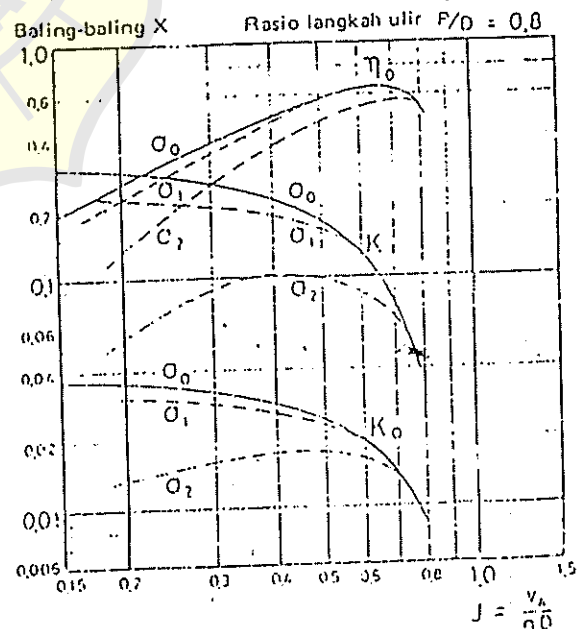
Ketiga, kavitasi dapat menyebabkan getaran dan bunyi, dan ini sering merupakan sumber masalah yang besar, misalnya pada kapal tangki yang mempunyai daya mesin yang besar.

Masalah ini dapat dipelajari dengan melakukan percobaan memakai sejumlah model yang sesuai di

terowongan kavitasi (lihat Bab 3, 3.3), serta dapat dicarikan pula jalan keluar untuk mengurangi, bahkan barangkali menghindari sama sekali, pengaruh kavitasi yang merusak itu.

Untuk menentukan karakteristik unjuk kerja baling baling pada berbagai angka kavitasi yang berbeda dapat dipakai terowongan kavitasi yang konvensional. Karakteristik tersebut digambarkan dengan cara yang sama seperti halnya hasil dari uji baling-baling terbuka hanya saja untuk masing-masing harga angka kavitasi akan diperoleh perangkat kurva yang terpisah (lihat Gb. 6.6.5).

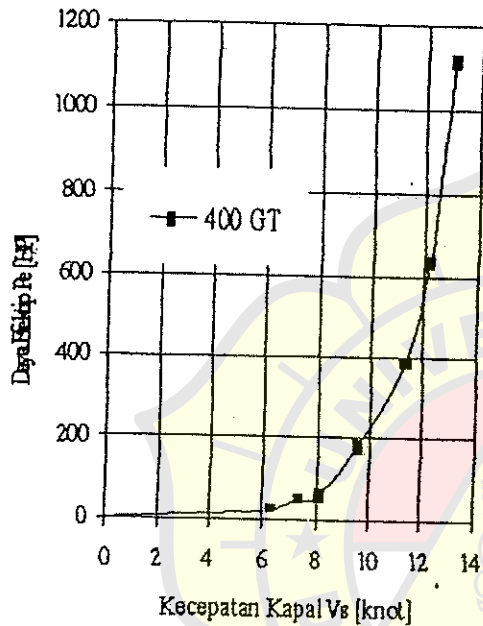
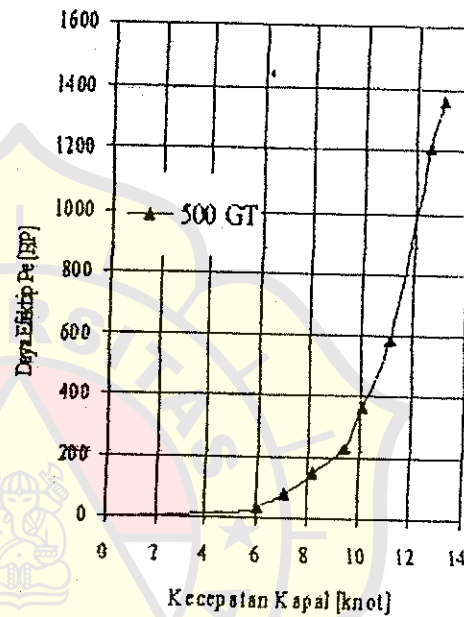
Kerusakan akibat kavitasi terjadi karena tumbukan (impact) ketika rongga kavitasi mengempis, dan gay tumbuk (impact force) ini dianggap berasal dari sejumlah gelombang kejut (shock waves) atau pancaran mikro (microjets). Alasan untuk gelombang keji tersebut didukung oleh suatu laporan yang sistematis mengenai perhitungan tekanan untuk rongga kavitas yang mengempis dan dengan percobaan yang dilakukan untuk mendapatkan perkiraan harga tekanan kempis yang terbesar. Tekanan kempis terbesar akan tidak kurang 10^9 N/m². Alasan untuk pancaran mikro tersebut didasarkan pada hasil pengamatan; yaitu bahwa gelembung itu tumbuh dan mengempis secara tidak simetris di dekat permukaan benda padat dan ketika pengempisan berlangsung timbul pancaran dengan kecepatan yang sangat tinggi yang menumbuk kuat-kuat permukaan benda padat tadi.



Gambar 6.6.5. Kurva karakteristik untuk baling-baling di terowongan kavitasi. σ_0 adalah angka kavitasi pada tekanan atmosfer.

Tabel-8.4 Hasil *Resistance Test* Kapal Ferry Ro-Ro 500 GT (September 1990)⁽⁹⁾

Run no.	V_M [m/dt]	F_r	V_S [m/dt]	V_S [knot]	R_{TM} [N]	$C_{TM} \times 10^{-3}$	$C_{TS} \times 10^{-3}$	R_{TS} [kN]	Effective Power P_E [HP]
1	0,6949	0,1554	3,1078	6,0416	1,6520	4,8690	2,6181	7,2931	30,8254
2	0,8163	0,1823	3,6314	7,0984	2,8347	6,0326	3,8944	14,9751	74,3654
3	0,9421	0,2106	4,2133	8,1907	4,4490	7,1346	5,0543	25,8780	148,2844
4	1,0781	0,2410	4,8215	9,3729	5,9271	7,2585	5,2484	35,1875	230,7311
5	1,1567	0,2586	5,1729	10,0562	8,0898	8,6063	6,6317	51,1806	360,0663
6	1,2796	0,2861	5,7223	11,1245	11,3947	9,9060	7,9804	75,3698	586,5702
7	1,4404	0,3220	6,4416	12,5225	19,5207	13,3927	11,5228	137,8955	1208,0451
8	1,4944	0,3341	6,6833	12,9923	21,0922	13,4431	11,5901	149,3042	1357,0697

Gb.8.3b Kurva $P_E - V_S$ Ferry Ro-Ro prototipe 400 GTGb.8.3c Kurva $P_E - V_S$ Ferry Ro-Ro prototipe 500 GT

Dari teori Propulsi diketahui, daya yang dibutuhkan masing-2 poros baling-2 *Shaft Horse Power SHP* [HP] atau *Shaft Power P* [kW] terkait dengan daya efektif P_E untuk suatu kecepatan kapal V_S adalah sbb.:

- kapal berbaling-baling tunggal (*single screw*) : $P = P_E \cdot (P.C)^{-1}$ ✓
- kapal berbaling-baling ganda (*twin screw*) : $P = \frac{1}{2} P_E \cdot (P.C)^{-1}$

dimana :

$P.C = \text{propulsive coefficient}$ (= *total propulsive efficiency*) dari kapal ;

Dalam praktek biasanya diberikan tambahan yakni *service allowance* atau juga disebut *load fraction* = x , sehingga formulasi menjadi sbb.:

- kapal *single screw* : $P = P_E (1+x) \cdot (P.C)^{-1}$ ✓
- kapal *twin screw* : $P = \frac{1}{2} P_E (1+x) \cdot (P.C)^{-1}$

Adapun daya yang diberikan kepada baling-2 yakni *Delivered Shaft Horse Power* disingkat *Delivered Horse Power DHP* [HP] atau P_D [kW], rumusnya adalah sbb.:

- kapal berbaling-baling tunggal (*single screw*) : $P_D = P_E \cdot (\eta_D)^{-1}$
- kapal berbaling-baling ganda (*twin screw*) : $P_D = \frac{1}{2} P_E \cdot (\eta_D)^{-1}$

dimana :

$\eta_D = \text{propulsive efficiency}$ (= *quasi propulsive coefficient = QPC*) dari kapal ;

Adapun harga P.C didapatkan dari formulasi :

$$P.C = \eta_H \cdot \eta_O \cdot \eta_{RR} = \eta_H \cdot \eta_P$$

dimana :

- η_H = efisiensi badan kapal (*hull efficiency*) = $(1-w)/(1-t)$
- w = fraksi arus ikut (*wake fraction*)
- t = faktor deduksi gaya dorong (*thrust deduction factor*)
- η_P = efisiensi baling-2 pada kondisi berada di buritan kapal (*propeller efficiency in behind condition*)
- η_O = efisiensi baling-2 yang diperoleh dari percobaan model '*open water test*' (*propeller efficiency in open condition*)
- η_{RR} = faktor koreksi η_O menjadi η_P (*relative rotative efficiency*)

Untuk keperluan praktis harga $P.C \approx \eta_D$

Dengan rumus pendekatan Taylor harga-2 w dan t dapat dihitung sbb. :

- kapal *single screw* : $w = -0,05 + 0,50 C_b$

$$t = k \cdot w$$

dimana C_b = *block coefficient* dan

koeffisien $k = 0,55 \sim 0,70$, yakni : $k = 0,55$ untuk kapal dengan daun kemudi tipis ;
 $k = 0,70$ untuk kapal dengan daun kemudi tebal.

- kapal *twin screw* : $w = -0,20 + 0,55 C_b$

$$t \approx w$$

Bila harga-2 w dan t telah didapatkan dengan rumus diatas, maka besarnya η_H dapat dihitung. Sedangkan harga η_O *propeller efficiency in open condition* η_D dapat diasumsikan $0,50 \sim 0,65$, sedangkan *relative rotative efficiency* η_{RR} dapat dipakai harga rata-2 ⁽¹⁴⁾ :

- kapal *single screw* : $\eta_{RR} = 1,00 \sim 1,07 \approx \pm 1,02$
- kapal *twin screw* : $\eta_{RR} < 1,00 \approx \pm 0,985$

sehingga harga P.C dari kapal ybs. dapat kapal dihitung.

Formulasi pendekatan *propulsive efficiency* η_D (= QPC) bila diketahui besarnya rpm poros baling-2 = N (untuk baling-2 berdaun 4) dan panjang L_{pp} kapal sbb. ⁽¹⁷⁾ :

$$\eta_D = 0,885 - 0,00012 \cdot N \cdot \sqrt{L_{pp}}$$

Sebagai gambaran, kapal LPG contoh didepan : $L_{pp} = 208$ m dan $N = 120$ rpm

$$\eta_D = 0,885 - 0,00012 \cdot 120 \cdot \sqrt{208} = 0,68$$

$$P.C \approx \eta_D = 0,68 = 68\%$$

Karena harga P_E untuk kecepatan yang diminta V_s dapat dibaca dari kurva P_E vs V_s hasil *Resistance Test* (lihat Gb.8.3a-3.c), maka harga daya yang diperlukan oleh masing-2 poros baling-2 P dapat dihitung.

Dalam praktek pembuatan estimasi daya yang diperlukan mesin induk yang digunakan sebagai penggerak kapal (*propelling engine*) P_{ME} , biasanya diambil ketentuan kerugian daya karena adanya gesekan-2 poros dengan bantalan-2 sebesar 3% untuk kapal dengan kamar mesin terletak di belakang dan 5% untuk kamar mesin berada di tengah kapal. Sedangkan kerugian daya karena adanya gigi reduksi (*gear box*) adalah 0% bila mesin induk kapal tidak memakai *gear box* dan bila ada gigi reduksi dengan *gear ratio* tinggi maka kerugian daya dapat mencapai 3%.

Selain hal-2 tersebut diperlukan tambahan yakni sebagai *service allowance* atau biasa disebut *sea margin* sebesar 10% ~ 20% tergantung dari daerah pelayarannya.

Dengan demikian besarnya P_{ME} dapat diestimasi sbb. :

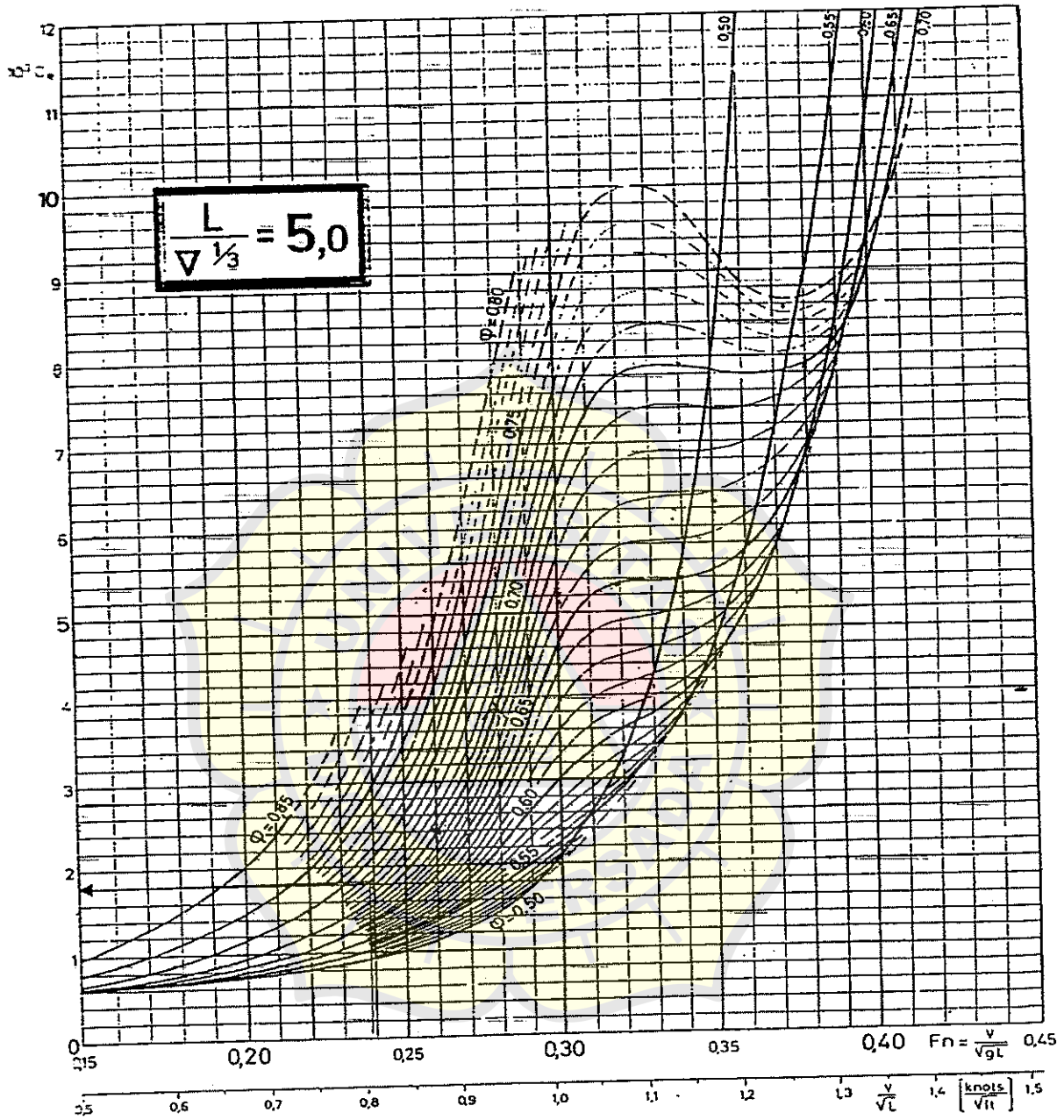
$$P_{ME} = \{ 100\% + (0\% \sim 3\%) + (3\% \sim 5\%) + (10\% \sim 20\%) \} P$$

\uparrow \uparrow \uparrow
 (*gear box*) (*lokasi Km. Mesin*) (*sea margin*)

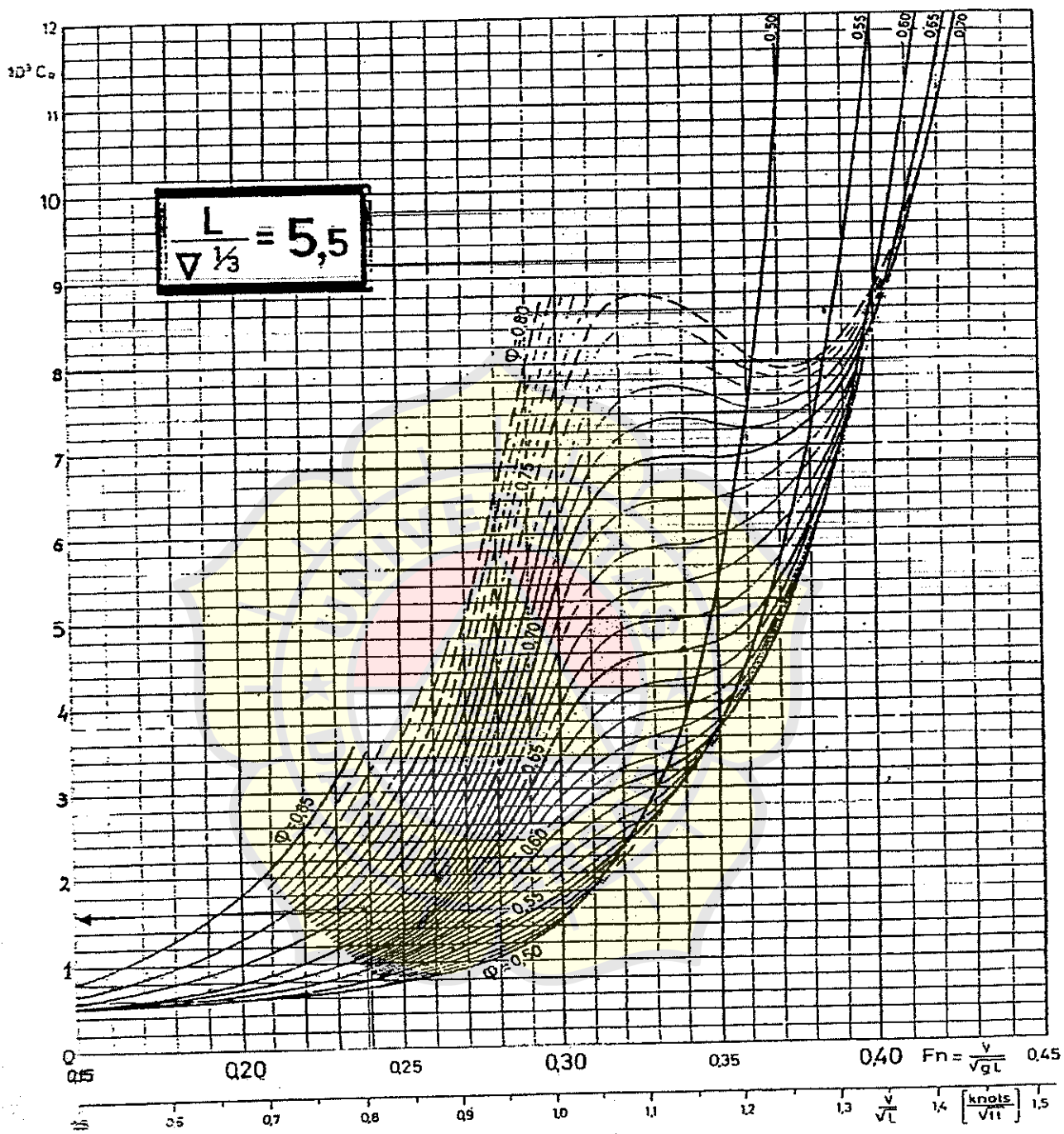
RESULT OF HYDROSTATIC CALCULATION

WATER PLANE				MIDSHIP SECTION			
MULTIPLIER = $\frac{2}{3} \times \alpha = 2.533$				TPC = $\frac{WPA \times 1.025}{100}$	Midship Section Area (M.S.A.)	Midship Coeff. Cm $Cm = \frac{Am}{(B \times T)}$	Water line
Water line	Function of Water Line (F.W.L.)	Water Plane Area (W.P.A.)	Water Plane Coefficient $Cw = \frac{LWL \times B}{W.P.A}$	ton/Cm	m ²	Cm	m
1.00	m	910.251	0.348	9.330	m ²	0.067	1.00
2.00	m	939.162	0.359	9.626	m ²	0.137	2.00
3.00	m	977.732	0.374	10.022	m ²	0.208	3.00
3.44	m	999.537	0.382	10.245	m ²	0.239	3.44

VERTICAL				HORIZONTAL			
Water line	KB	T. B. M.	T. K. M (KB + TBM)	LCB	LCF	L. B. M	L. K. M. (KB + LMB)
m	m	m	m	m	m	m	m
1.00	0.525	7.062	7.587	-0.310	-0.396	882.514	883.039
2.00	1.038	3.518	4.556	-0.424	-0.673	455.057	456.095
3.00	1.553	2.396	3.949	-0.563	-1.886	330.498	332.051
3.44	1.783	2.125	3.908	-0.634	-2.698	303.141	304.924



Gb.9.9.3 Diagram kurva *Residual Resistance Coefficient* C_R vs Angka Froude Fr pada rentang harga *Prismatic Coefficient* $\phi (= C_p) = 0,50 \sim 0,80$ untuk *Volumetric Coefficient* $C_v (= L / v^{1/3}) = 5,0$ (8)



Gb.9.9.4 Diagram kurva *Residual Resistance Coefficient* C_R vs Angka Froude Fr pada rentang harga *Prismatic Coefficient* $\phi (= C_p) = 0,50 \sim 0,80$ untuk *Volumetric Coefficient* $C_v (= L / v^{1/3}) = 5,5$ ⁽³⁾

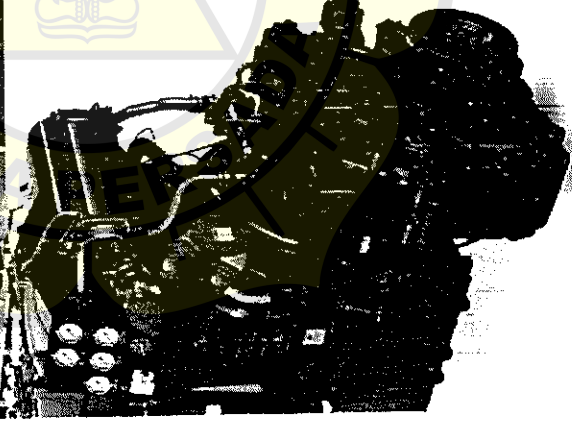
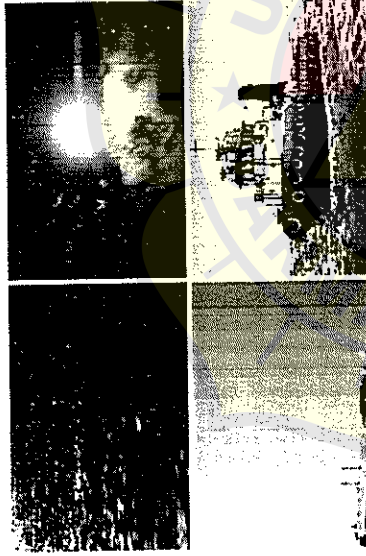
MARINE DIESEL ENGINES

6AYM-WST

H-rating 485kW [659mhp]

6AYM-WET

M-rating 610kW [829mhp] / H-rating 555kW [755mhp]



Photograph may show optional equipment.

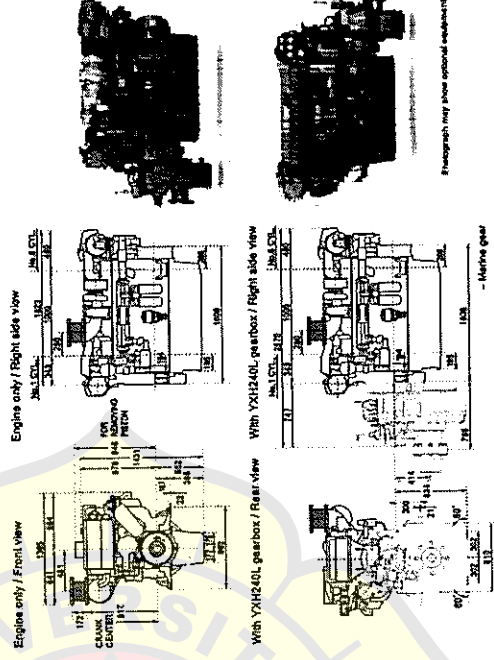
Engine Specifications

6AYM-WST		6AYM-WET	
Model	4-cycle, Vertical, Turbo-charged diesel engine		
Type	6 In-line		
No. of cylinders	6		
Bore X stroke	mm	166 X 180	
Displacement	lit.	20.379	
Rated output kW(hp)/rpm	M:610 (829) / 1800	H:585 (795) / 1840	
Fuel consumption g/kWh	M:207	H:202	
Direction of rotation	Counterclockwise viewed from stern (crankshaft)		
Combustion system	Direct injection		
Cooling system	With Heat exchanger		
Lubricating system	Forced lubrication with gear pump		
Starting system	Electric starting motor (DC 24V-6kW)		
Dry weight	kg	2365	

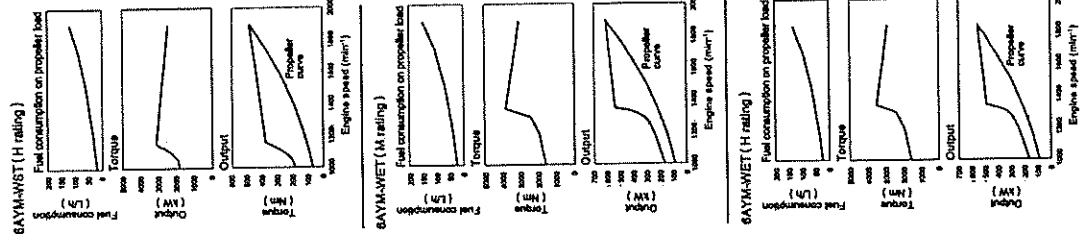
Marine Gear Specifications

6AYM-WST / WET	
Engine Model	YX-180L (WST only) / YX-240L (WET only) / YXH-240L
Marine gear model	YX-180L (WST only) / YX-240L (WET only) / YXH-240L
Type	Hydraulic multi-disc clutch
Reduction ratio	2.08 2.55 3.03 3.50 4.00 4.51 1.95 [2.7] [3.6] [5.0] [6.8] [8.8] [9.8] [12.7] [16.5]
Direction of rotation	Clockwise or Counterclockwise
Dry weight	kg 560 680 845 1240

Dimensions (Unit: mm)



Performance Curves



Note : All data subject to change without notice.

YANMAR CO., LTD.

Marine Operations Division,
5-3-1, Tsukaguchi Honmachi, Anagasaki, Hyogo, Japan
Tel : +81-6-6428-3120 Fax : +81-6-642-2202
www.yanmar.co.jp/en

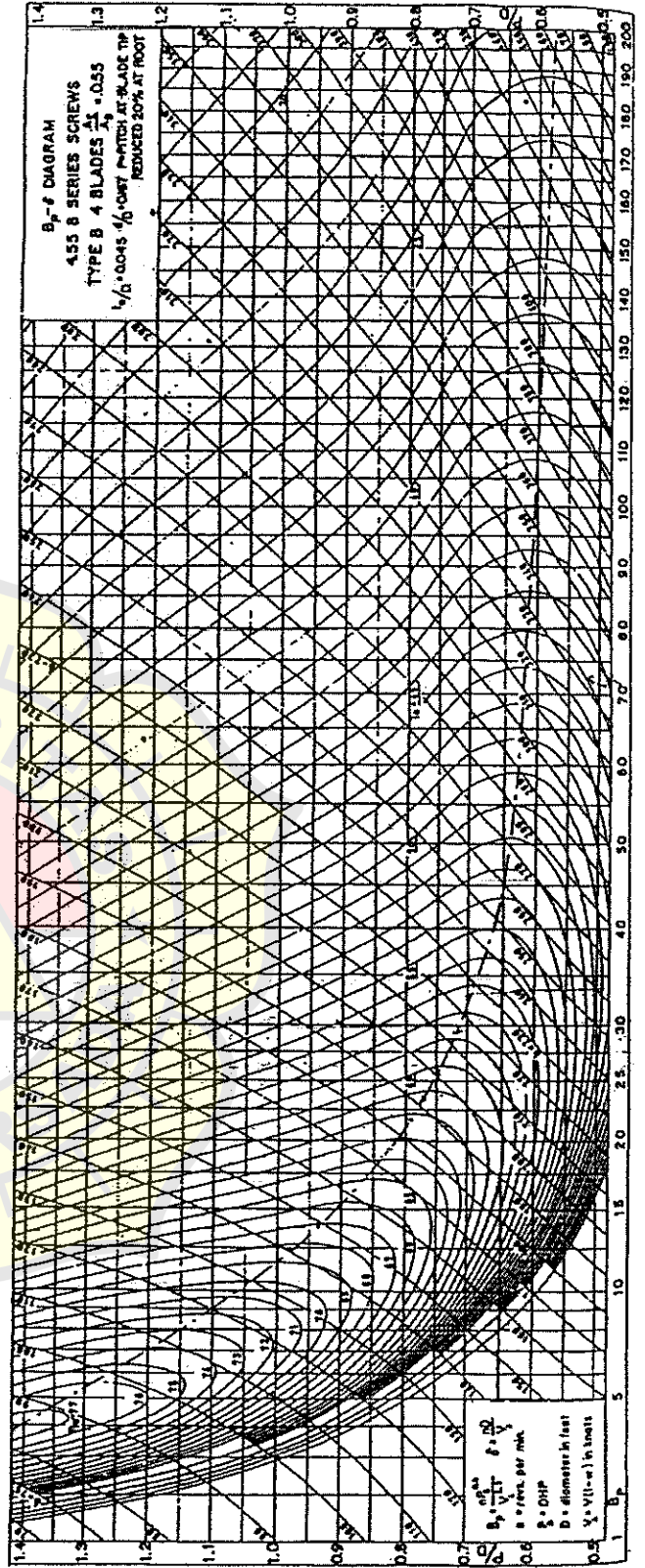
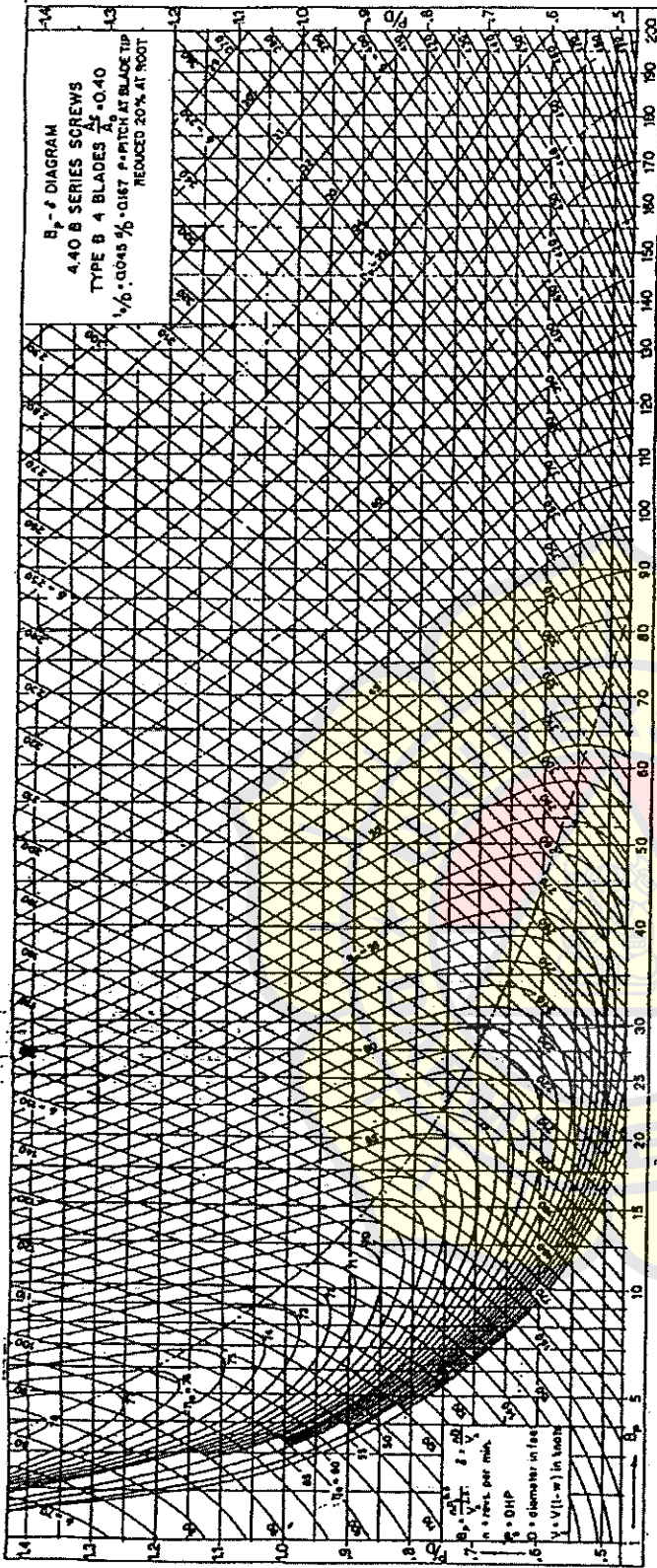
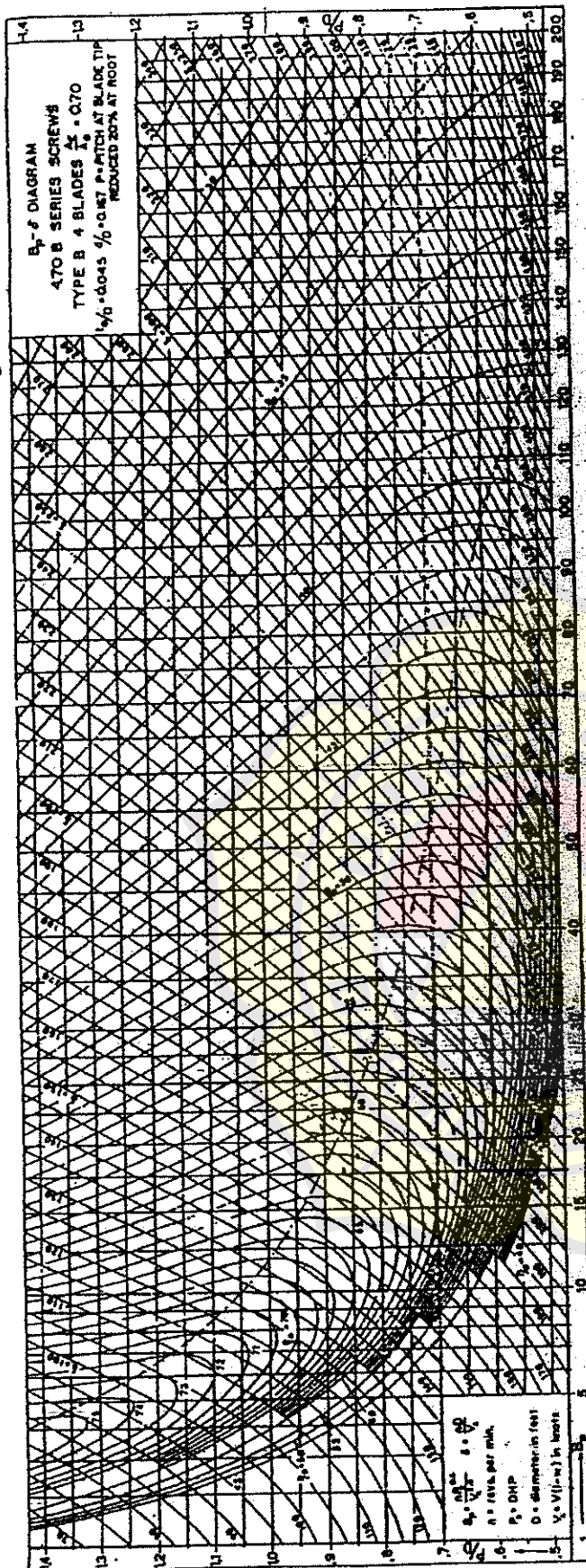


Fig. 115



00/01

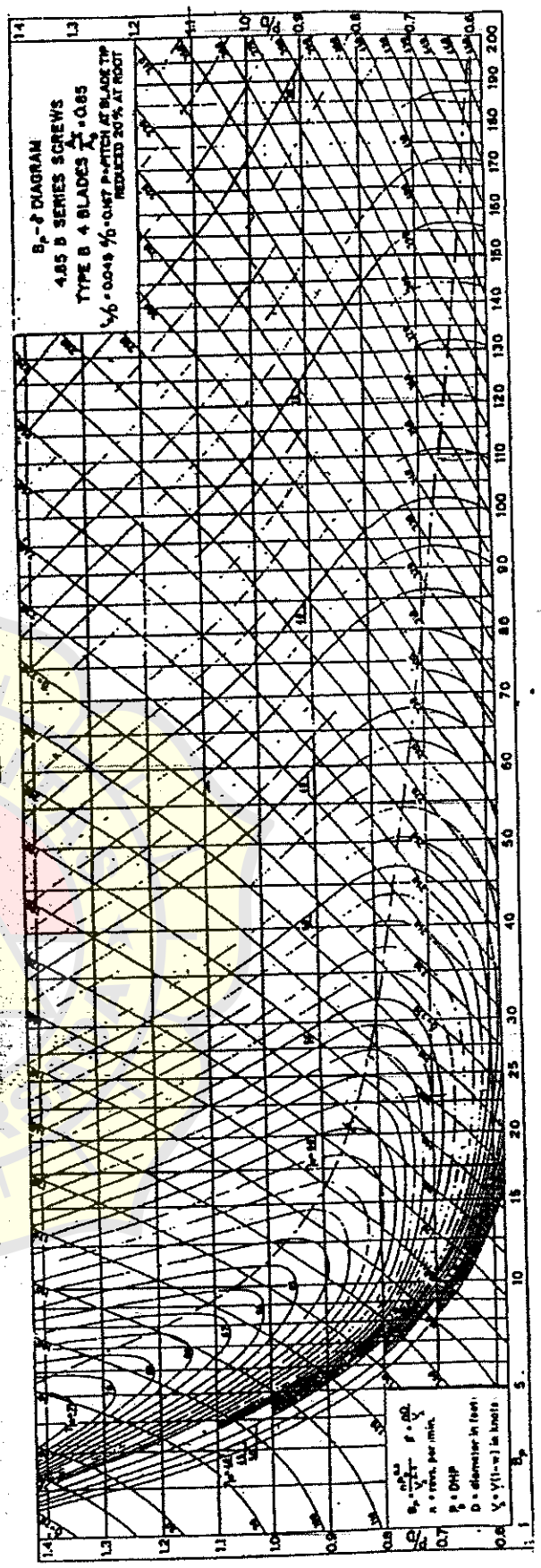


Fig. 117

Lampiran - 1

Tabel-L1.1 Viskositas kinematis air tawar ν dalam satuan centiStokes [cST = 10^{-6} m²/dt.] pada suhu dalam satuan °C

°C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	1,7867	1,7806	1,7745	1,7685	1,7625	1,7565	1,7505	1,7446	1,7387	1,7329
1	1,7270	1,7212	1,7155	1,7097	1,7040	1,6984	1,6927	1,6871	1,6815	1,6759
2	1,6704	1,6649	1,6594	1,6540	1,6486	1,6432	1,6378	1,6325	1,6272	1,6219
3	1,6167	1,6114	1,6062	1,6011	1,5959	1,5908	1,5857	1,5806	1,5756	1,5706
4	1,5656	1,5606	1,5557	1,5507	1,5459	1,5410	1,5361	1,5313	1,5265	1,5217
5	1,5170	1,5123	1,5075	1,5029	1,4982	1,4936	1,4890	1,4844	1,4798	1,4752
6	1,4707	1,4662	1,4617	1,4573	1,4529	1,4484	1,4441	1,4397	1,4353	1,4310
7	1,4267	1,4224	1,4181	1,4139	1,4096	1,4054	1,4013	1,3971	1,3929	1,3888
8	1,3847	1,3806	1,3766	1,3725	1,3685	1,3645	1,3605	1,3565	1,3525	1,3486
9	1,3446	1,3407	1,3368	1,3330	1,3291	1,3253	1,3215	1,3177	1,3139	1,3102
10	1,3064	1,3027	1,2990	1,2953	1,2916	1,2879	1,2843	1,2807	1,2771	1,2735
11	1,2699	1,2663	1,2628	1,2592	1,2557	1,2522	1,2487	1,2453	1,2418	1,2384
12	1,2350	1,2315	1,2282	1,2248	1,2214	1,2181	1,2148	1,2115	1,2082	1,2049
13	1,2016	1,1983	1,1951	1,1918	1,1886	1,1854	1,1823	1,1791	1,1759	1,1728
14	1,1696	1,1665	1,1634	1,1603	1,1572	1,1541	1,1511	1,1481	1,1450	1,1420
15	1,1390	1,1360	1,1330	1,1301	1,1271	1,1242	1,1212	1,1183	1,1154	1,1125
16	1,1097	1,1068	1,1040	1,1011	1,0983	1,0955	1,0927	1,0899	1,0871	1,0843
17	1,0816	1,0788	1,0761	1,0733	1,0706	1,0679	1,0652	1,0625	1,0599	1,0572
18	1,0546	1,0519	1,0493	1,0467	1,0441	1,0415	1,0389	1,0363	1,0338	1,0312
19	1,0287	1,0261	1,0236	1,0211	1,0186	1,0161	1,0136	1,0111	1,0086	1,0062
20	1,0037	1,0013	0,9989	0,9965	0,9941	0,9917	0,9893	0,9869	0,9845	0,9822
21	0,9798	0,9775	0,9752	0,9729	0,9705	0,9682	0,9659	0,9636	0,9614	0,9591
22	0,9568	0,9546	0,9523	0,9501	0,9479	0,9457	0,9435	0,9413	0,9391	0,9369
23	0,9347	0,9326	0,9304	0,9283	0,9261	0,9240	0,9218	0,9197	0,9176	0,9155
24	0,9134	0,9113	0,9092	0,9072	0,9051	0,9031	0,9010	0,8990	0,8960	0,8949
25	0,8929	0,8909	0,8889	0,8869	0,8849	0,8829	0,8809	0,8790	0,8770	0,8751
26	0,8731	0,8712	0,8693	0,8673	0,8654	0,8635	0,8616	0,8597	0,8578	0,8560
27	0,8541	0,8522	0,8504	0,8485	0,8467	0,8448	0,8430	0,8412	0,8393	0,8375
28	0,8357	0,8339	0,8321	0,8303	0,8286	0,8268	0,8250	0,8232	0,8215	0,8197
29	0,8180	0,8163	0,8145	0,8128	0,8111	0,8094	0,8077	0,8060	0,8043	0,8026
30	0,8009	0,7992	0,7976	0,7959	0,7942	0,7926	0,7909	0,7892	0,7876	0,7859

Contoh :

Air di tangki percobaan Laboratorium Hidrodinamika ITS pada saat *resistance test* tgl.1 Juni 1994 dilaksanakan : suhu 27,9° C, sehingga :

$$\nu_{\text{air tawar}} = 0,8541 \text{ cST } (= 0,8451 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{dt.})$$

Tabel-L1.2 Viskositas kinematis air laut (air dengan kadar garam 3,5%) [cST][10^{-6} m²/dt.] pada suhu dalam satuan °C

°C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	1,8284	1,8224	1,8163	1,8103	1,8044	1,7984	1,7925	1,7866	1,7808	1,7749
1	1,7692	1,7634	1,7577	1,7520	1,7463	1,7407	1,7351	1,7296	1,7240	1,7185
2	1,7131	1,7076	1,7022	1,6968	1,6915	1,6861	1,6808	1,6755	1,6703	1,6651
3	1,6599	1,6547	1,6496	1,6445	1,6394	1,6343	1,6293	1,6243	1,6193	1,6143
4	1,6094	1,6045	1,5996	1,5948	1,5899	1,5851	1,5803	1,5756	1,5708	1,5661
5	1,5614	1,5568	1,5521	1,5475	1,5429	1,5384	1,5338	1,5293	1,5248	1,5203
6	1,5158	1,5114	1,5070	1,5026	1,4982	1,4939	1,4896	1,4853	1,4810	1,4767
7	1,4724	1,4681	1,4640	1,4598	1,4556	1,4515	1,4474	1,4433	1,4392	1,4351
8	1,4310	1,4270	1,4230	1,4190	1,4150	1,4110	1,4071	1,4032	1,3993	1,3954
9	1,3915	1,3877	1,3839	1,3800	1,3762	1,3725	1,3687	1,3650	1,3612	1,3575
10	1,3538	1,3501	1,3465	1,3428	1,3392	1,3356	1,3320	1,3284	1,3248	1,3213
11	1,3177	1,3142	1,3107	1,3072	1,3038	1,3003	1,2969	1,2934	1,2900	1,2866
12	1,2832	1,2799	1,2765	1,2732	1,2699	1,2666	1,2633	1,2600	1,2568	1,2535
13	1,2503	1,2471	1,2438	1,2406	1,2375	1,2343	1,2311	1,2280	1,2248	1,2217
14	1,2186	1,2155	1,2124	1,2094	1,2063	1,2033	1,2003	1,1973	1,1943	1,1913
15	1,1883	1,1853	1,1824	1,1794	1,1765	1,1736	1,1707	1,1678	1,1649	1,1620
16	1,1592	1,1563	1,1535	1,1507	1,1479	1,1451	1,1423	1,1395	1,1367	1,1340
17	1,1313	1,1285	1,1258	1,1231	1,1204	1,1177	1,1150	1,1123	1,1097	1,1070
18	1,1044	1,1018	1,0991	1,0965	1,0939	1,0914	1,0888	1,0862	1,0836	1,0811
19	1,0785	1,0760	1,0735	1,0710	1,0685	1,0660	1,0635	1,0611	1,0586	1,0562
20	1,0537	1,0513	1,0489	1,0465	1,0441	1,0417	1,0393	1,0369	1,0345	1,0322
21	1,0298	1,0275	1,0251	1,0228	1,0205	1,0182	1,0159	1,0136	1,0113	1,0090
22	1,0068	1,0045	1,0023	1,0000	0,9978	0,9956	0,9934	0,9912	0,9890	0,9868
23	0,9846	0,9824	0,9802	0,9781	0,9759	0,9738	0,9716	0,9695	0,9674	0,9653
24	0,9632	0,9611	0,9590	0,9569	0,9550	0,9527	0,9507	0,9486	0,9466	0,9446
25	0,9425	0,9405	0,9385	0,9365	0,9345	0,9325	0,9305	0,9285	0,9265	0,9245
26	0,9226	0,9206	0,9187	0,9167	0,9148	0,9129	0,9109	0,9090	0,9071	0,9052
27	0,9333	0,9014	0,8995	0,8977	0,8958	0,8939	0,8921	0,8902	0,8884	0,8865
28	0,8847	0,8829	0,8811	0,8792	0,8774	0,8756	0,8738	0,8721	0,8703	0,8685
29	0,8667	0,8649	0,8632	0,8614	0,8597	0,8579	0,8562	0,8545	0,8527	0,8510
30	0,84931	0,8476	0,8459	0,8442	0,8425	0,8408	0,8391	0,8374	0,8357	0,8340

Contoh :

Tangki percobaan Laboratorium Hidrodinamika ITS saat melaksanakan *model test / resistance test* untuk kapal *tanker* 1500DWT dalam bulan Juni 1994 mengambil asumsi suhu air laut dimana kapal akan dioperasikan = 28,0° C, sehingga :

$$\nu_{\text{air laut}} = 0,8847 \text{ cST } (= 0,8847 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{dt.})$$

Tabel-L1.3 Massa jenis udara (kering)

Suhu [°C]	γ_{udara} [kg/m ³]
0	1,293
5	1,270
10	1,247
15	1,226
20	1,184
25	1,184
30	1,165

Lampiran - 2

Tabel konversi satuan menjadi S I

Kuantitas	Satuan Inggris / Amerika atau MKS	Satuan S I
Panjang	1 fathom.....	1,8288 m
	1 ft	0,3048 m
	1 in	25,400 mm
Luas	1 ft ²	9,2903.10 ⁻² m ²
	1 in ²	6,4516.10 ⁻² mm ²
Volume	1 ft ³	2,8317. 10 ⁻² m ³
	1 in ³	1,6387. 10 ⁴ mm ³
	1 gallon (liquid).....	3,7854. 10 ⁻³ m ³
Massa	1 lb	0,4536 kg
	1 ton (long)	1,0160. 10 ³ kg
	1 ton (metric)	1,0000. 10 ³ kg
Gaya	1 lb	4,4482 N
	1 kg	9,8067 N
	1 ton (long)	9,9640 kN
	1 ton (metric)	9,8067 kN
Energi, Usaha	1 Btu	1,0551. 10 ⁻¹ J
	1 ft.lb	1,3558 J
	1 in.lb.	1,1298.10 ⁻¹ J
	1 kcal.....	4,1868.10 ³ J
	1 kg.m	9,8067 J
Daya	1 HP (British)	7,4570.10 ² W
	= 76 kg.m/dt 1 HP (metric)..... = 75 kg.m/dt	7,3560.10 ² W
Tekanan, Tegangan	1 psi	6,8948.10 ³ N/m ² (=Pa)
	1 kg/cm ²	6,8948. 10 ³ bar
	1 kg/ mm ²	9,8067.10 ⁴ N/m ² (=Pa)
Keccepatan	1 knot	0,5144 m/dt
Torsi	1 lb.in	0,11298 N.m
	1 kg.m	9,80665 N.m
Sudut (datar)	1 derajat (=degree).....	$\pi / 180$ radian

Section 9

Framing System

A. Transverse Framing

1. General

1.1 Frame spacing

Forward of the collision bulkhead and aft of the after peak bulkhead, the frame spacing shall in general not exceed 600 mm.

1.2 Definitions

k = material factor according to Section 2, B.2.

ℓ = unsupported span [m] according to Section 3, C., see also Fig. 9.1

ℓ_{\min} = 2,0 m

ℓ_{Ku} , ℓ_{Ko} = length of lower/upper bracket connection of main frames within the length ℓ [m], see Fig. 9.1

m_a = $0,204 \frac{a}{\ell} \left[4 - \left(\frac{a}{\ell} \right)^2 \right]$, where $\frac{a}{\ell} \leq 1$

e = spacing of web frames [m]

p = p_s or p_e as the case may be

p_s = load on ship's sides [kN/m²] according to Section 4, B.2.1

p_e = load on bow structures [kN/m²] according to Section 4, B.2.2 or stern structures according to Section 4, B.2.3 as the case may be

p_L = 'tween deck load [kN/m²] according to Section 4, C.1.

p_1, p_2 = pressure [kN/m²] according to Section 4, D.1.

H_u = depth up to the lowest deck [m]

c_r = factor for curved frames,

$$= 1,0 - 2 \frac{s}{\ell}$$

c_{\min} = 0,75

s = max. height of curve.

2. Main frames

2.1 Scantlings

2.1.1 The section modulus W_R and shear area A_R of the main frames including end attachments are not to be less than:

$$W_R = n \cdot c \cdot a \cdot \ell^2 \cdot p \cdot c_r \cdot k \quad [\text{cm}^3]$$

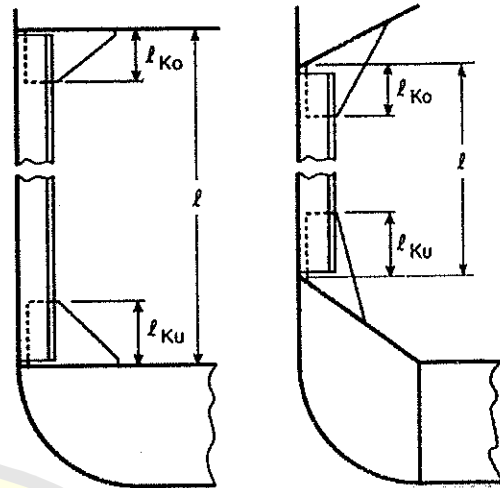


Fig. 9.1 Unsupported span of transverse frames

upper end shear area :

$$A_{RO} = (1 - 0,817 \cdot m_a) 0,04 \cdot a \cdot \ell \cdot p \cdot k \quad [\text{cm}^2]$$

lower end shear area :

$$A_{RU} = (1 - 0,817 \cdot m_a) 0,07 \cdot a \cdot \ell \cdot p \cdot k \quad [\text{cm}^2]$$

n = $0,9 + 0,0035 \cdot L$ for $L < 100$ m

= 0,55 for $L \geq 100$ m

$$c = 1,0 - \left(\frac{\ell_{Ku}}{\ell} + 0,4 \cdot \frac{\ell_{Ko}}{\ell} \right)$$

c_{\min} = 0,6

Within the lower bracket connection the section modulus is not to be less than the value obtained for $c = 1,0$.

2.1.2 In ships with more than 3 decks the main frames are to extend at least to the deck above the lowest deck.

2.1.3 The scantlings of the main frames are not to be less than those of the 'tween deck frames above.

2.1.4 Where the scantlings of the main frames are determined by strength calculations, the following permissible stresses are to be observed:

$$\text{bending stress: } \sigma_b = \frac{150}{k} \quad [\text{N/mm}^2]$$

$$\text{shear stress: } \tau = \frac{100}{k} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Section 11

Watertight Bulkheads

A. General

1. Watertight subdivision

1.1 All ships are to have a collision bulkhead, a stern tube bulkhead and one watertight bulkhead at each end of the engine room. In ships with machinery aft, the stern tube bulkhead may substitute the aft engine room bulkhead.

1.2 For ships without longitudinal bulkheads in the cargo hold area the number of watertight transverse bulkheads should, in general, not be less than given in Table 11.1.

Table 11.1 Number of watertight transverse bulkheads

L [m]	Arrangement of machinery space	
	aft	elsewhere
$L \leq 65$	3	4
$65 < L \leq 85$	4	4
$85 < L \leq 105$	4	5
$105 < L \leq 125$	5	6
$125 < L \leq 145$	6	7
$145 < L \leq 165$	7	8
$165 < L \leq 185$	8	9
$L > 185$	to be special considered	

1.3 One or more of the watertight bulkheads required by 1.2, may be dispensed with where the transverse strength of the ship is adequate. The number of watertight bulkheads will be entered into the Register.

1.4 Number and location of transverse bulkheads fitted in addition to those specified in 1.1 are to be so selected as to ensure sufficient transverse strength of the hull.

1.5 For ships which require proof of survival capability in damaged conditions, the watertight sub-division will be determined by damage stability calculations. For oil tankers see Section 24, A.2., for passenger vessels see Section 29-I, C., for special purpose ships see Section 29-II, C., for cargo ships of more than 100 m in length see Section 36 and for supply vessels see Section 34, A.2. For liquefied gas tankers see Rules for Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk, Volume IX, Section 2, for chemical tankers see Rules for Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk, Volume X, Section 2.

2. Arrangement of watertight bulkheads-

2.1 Collision bulkhead

2.1.1 A collision bulkhead shall be located at a distance

from the forward perpendicular of not less than $0,05 L_c$ or 10 m, whichever is the less, and, except as may be permitted by the Administration, not more than $0,08 L_c$ or $0,05 L_c + 3$ m, whichever is the greater

2.1.2 Where any part of the ship below the waterline extends forward of the forward perpendicular, e.g., a bulbous bow, the distance x shall be measured from a point either:

- at the mid-length of such extension, i.e. $x = 0,5 a$
- at a distance $0,015 L_c$ forward of the forward perpendicular, i.e. $x = 0,015 L_c$, or
- at a distance 3 m forward of the forward perpendicular, i.e. $x = 3,0$ m

whichever gives the smallest measurement.

The length L_c and the distance a are to be specified in the approval documents.

2.1.3 If 2.1.2 is applicable, the required distances specified in 2.1.1 are to be measured from a reference point located at a distance x forward of the F.P.

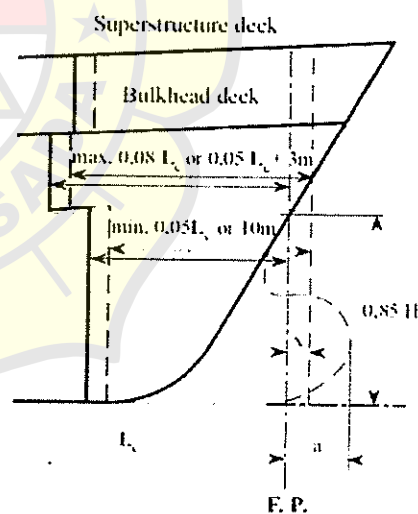


Fig.11.1 Location of collision bulkhead

2.1.4 The collision bulkhead shall extend watertight up to the bulkhead deck. The bulkhead may have steps or recesses provided they are within the limits prescribed in 2.1.1.

2.1.5 No doors, manholes, access openings, or ventilation ducts are permitted in the collision bulkhead below the bulkhead deck.

2.1 Spesifikasi Pompa

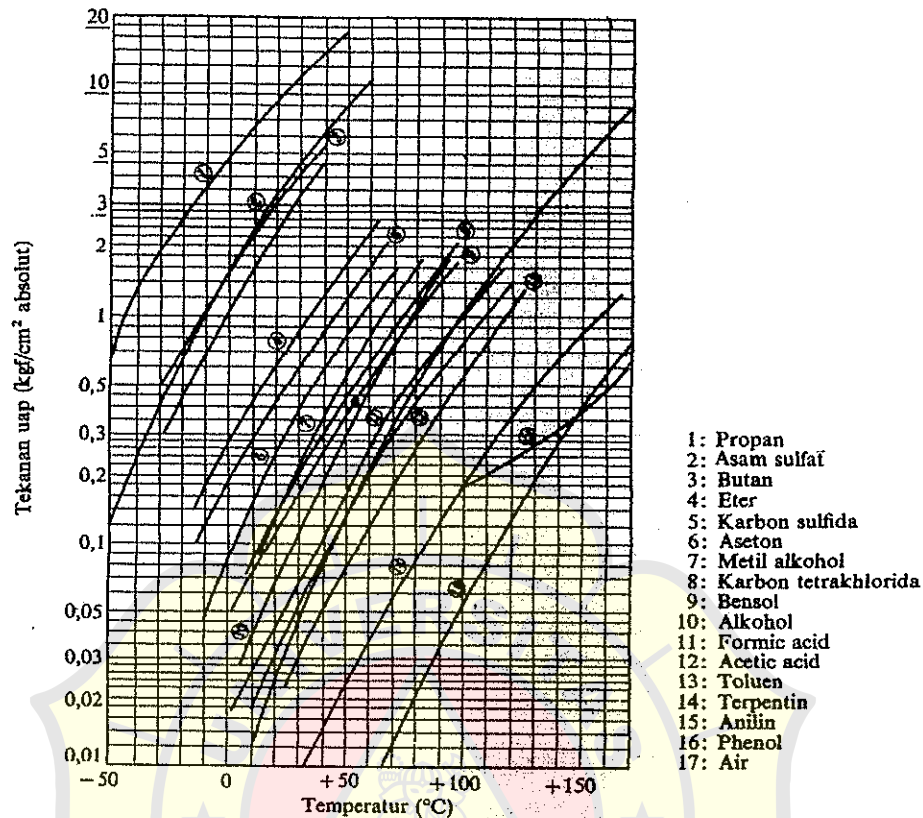
Dalam memilih suatu pompa untuk suatu maksud tertentu, terlebih dahulu harus diketahui kapasitas aliran serta head yang diperlukan untuk mengalirkan zat cair yang akan dipompa.

Selain dari pada itu, agar pompa dapat bekerja tanpa mengalami kavitasi, perlu ditaksir berapa tekanan minimum yang tersedia pada sisi masuk pompa yang terpasang pada instalasinya. Atas dasar tekanan isap ini maka putaran pompa dapat ditentukan.

Kapasitas aliran, head, dan putaran pompa dapat ditentukan seperti tersebut di atas. Tetapi apabila perubahan kondisi operasi sangat besar (khususnya perubahan kapasitas

Tabel 2.1 Data yang diperlukan untuk pemilihan pompa.

No.	Data yang diperlukan	Keterangan
1	Kapasitas	Diperlukan juga keterangan mengenai kapasitas maksimum dan minimum.
2	Kondisi isap	Tinggi isap dari permukaan air isap ke level pompa. Tinggi fluktuasi permukaan air isap. Tekanan yang bekerja pada permukaan air isap. Kondisi pipa isap.
3	Kondisi keluar	Tinggi permukaan air keluar ke level pompa. Tinggi fluktuasi permukaan air keluar. Besarnya tekanan pada permukaan air keluar. Kondisi pipa keluar.
4	Head total pompa	Harus ditentukan berdasarkan kondisi-kondisi di atas.
5	Jenis zat cair	Air tawar, air laut, minyak, zat cair khusus (zat kimia), temperatur, berat jenis, viskositas, kandungan zat padat, dll.
6	Jumlah pompa	
7	Kondisi kerja	Kerja terus-menerus, terputus-putus, jumlah jam kerja seluruhnya dalam setahun.
8	Penggerak	Motor listrik, motor bakar torak, turbin uap.
9	Poros tegak atau mendatar	Hal ini kadang-kadang ditentukan oleh pabrik pompa yang bersangkutan berdasarkan instalasinya.
10	Tempat instalasi	Pembatasan-pembatasan pada ruang instalasi, ketinggian di atas permukaan laut, di luar atau di dalam gedung, fluktuasi temperatur.
11	Lain-lain	



(b) Tekanan uap berbagai zat cair.
(Catatan: $1 \text{ kg/cm}^2 = 0,1 \text{ MPa}$)

Gb. 2.1 Sifat-sifat fisik berbagai zat cair.

2.4 Head

2.4.1 Head Total Pompa

Head total pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan jumlah air seperti direncanakan, dapat ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa. Seperti diperlihatkan dalam Gb. 2.2, head total pompa dapat ditulis sebagai berikut:

$$H = h_a + \Delta h_p + h_l + \frac{v_d^2}{2g} \quad (2.6)$$

di mana H : Head total pompa (m)

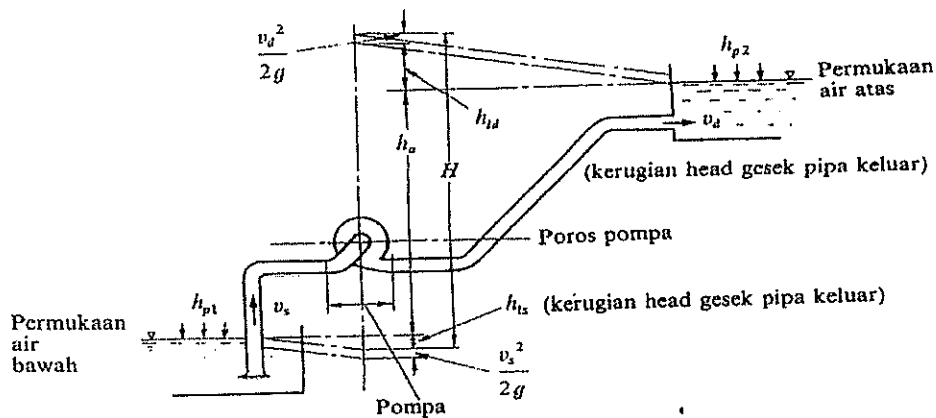
h_a : Head statis total (m)

Head ini adalah perbedaan tinggi antara muka air di sisi keluar dan di sisi isap; tanda positif (+) dipakai apabila muka air di sisi ke luar lebih tinggi dari pada sisi isap.

Δh_p : Perbedaan head tekanan yang bekerja pada kedua permukaan air (m),

$$\Delta h_p = h_{p_2} - h_{p_1}$$

h_l : Berbagai kerugian head di pipa, katup, belokan, sambungan, dll (m),



Gb. 2.2 Head pompa (1).

$$h_l = h_{i_d} + h_{i_s}$$

$v^2/2g$: Head kecepatan keluar (m)

g : Percepatan gravitasi (= 9,8 m/s²)

Dalam hal pompa menerima energi dari aliran yang masuk ke sisi isapnya, seperti pada pompa penguat (pompa booster), maka head total pompa dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$H = h_a + \Delta h_p + h_l + \frac{1}{2g}(v_d^2 - v_s^2) \quad (2.7)$$

di mana h_a : Perbedaan tinggi antara titik sebarang ① di pipa keluar, dan sembarang titik ② di pipa isap (m) (Lihat Gb. 2.3).

Δh_p : Perbedaan tekanan statis antara titik ① dan titik ② (m)

h_l : Berbagai kerugian head di pipa, katup, belokan dll, antara titik ① dan titik ② (m)

v_d : Kecepatan aliran rata-rata di titik ① (m/s)

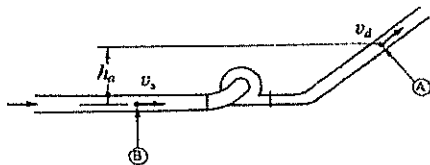
v_s : Kecepatan aliran rata-rata di titik ② (m/s)

Untuk pompa tegak yang tidak mempunyai pipa isap, $h_l = h_{i_d}$.

Apabila permukaan air berubah-ubah dengan perbedaan besar, head statis total harus ditentukan dengan mempertimbangkan karakteristik pompa, besarnya selisih perubahan permukaan air, dan dasar yang dipakai untuk menentukan jumlah air yang harus dipompa.

Adapun hubungan antara tekanan dan head tekanan dapat diperoleh dari rumus berikut:

$$h_p = 10 \times \frac{p}{\gamma} \quad (2.8)$$



Gb. 2.3 Head pompa (2).

di mana h_p : Head tekanan (m)
 ρ : Tekanan (kgf/cm²)
 γ : Berat per satuan volume zat cair yang dipompa (kgf/l)
 Apabila tekanan diberikan dalam kPa, dapat dipakai rumus berikut:

$$h_p = \frac{1}{9,8} \frac{p'}{\rho} \quad (2.9)$$

di mana p' : Tekanan (Pa)
 ρ : Rapat masa (kg/l)

Menurut ISO, energi spesifik Y (J/kg) kadang-kadang dipakai sebagai pengganti head H (m). Adapun hubungannya adalah sebagai berikut:

$$Y = gH \quad (2.10)$$

Sebagaimana diutarakan di atas, untuk menentukan head total yang harus disediakan pompa, perlu dihitung lebih dahulu head kerugian h_f . Di bawah ini akan diuraikan cara menghitung kerugian head tersebut.

2.4.2 Head Kerugian

Head kerugian (yaitu head untuk mengatasi kerugian-kerugian) terdiri atas head kerugian gesek di dalam pipa-pipa, dan head kerugian di dalam belokan-belokan, reduser, katup-katup, dsb. Di bawah ini akan diberikan cara menghitungnya, satu per satu.

(1) Head kerugian gesek dalam pipa

Untuk menghitung kerugian gesek di dalam pipa dapat dipakai salah satu dari dua rumus berikut ini:

$$v = CR^p S^q \quad (2.11)$$

$$h_f = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \quad (2.12)$$

di mana v : Kecepatan rata-rata aliran di dalam pipa (m/s)

C, p, q : Koefisien-koefisien

R : Jari-jari hidrolis (m)

$$R = \frac{\text{Luas penampang pipa, tegak lurus aliran (m}^2\text{)}}{\text{Ketiling pipa atau saluran yang dibasahi (m)}}$$

S : Gradien hidrolis

$$S = \frac{h_f}{L}$$

h_f : Head kerugian gesek dalam pipa (m)

λ : Koefisien kerugian gesek

g : Percepatan gravitasi (9,8 m/s²)

L : Panjang pipa (m)

D : Diameter dalam pipa (m)

Selanjutnya, untuk aliran yang laminar dan yang turbulen, terdapat rumus yang berbeda. Sebagai patokan apakah suatu aliran itu laminar atau turbulen, dipakai bilangan Reynolds:

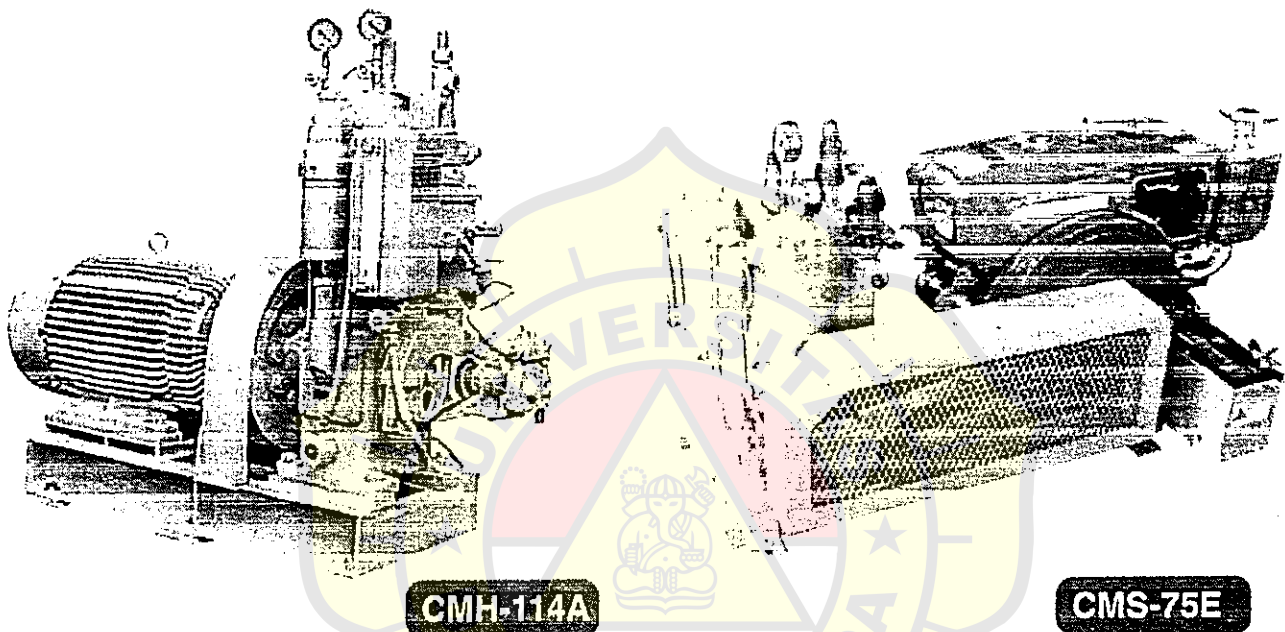
$$Re = \frac{vD}{\nu} \quad (2.13)$$

2 STAGE, WATER COOLED, STARTING AIR COMPRESSOR

CMS-54(E) / CMS-75A(E)
CMS-85 / CMS-92A
CMH-111 / CMH-114A

PRESSURE : 30 kg/cm² (2.94 MPa)
 CAPACITY : 3.7~65 m³/h
 MOTOR : 2.2~19 kW
 TYPE : 1 cylinder, vertical

- Long service life.
- Suitable for small & medium vessel (15,000 DWT below).
- Compact size and small installation area.
- Easy combine with diesel engine (emergency starting).



SPECIFICATION

MODEL	CYLINDER	SPEED (RPM)	CAPACITY F.A (m ³ /h)	PRESSURE kg/cm ² (MPa)	MOTOR or ENGINE		AIR OUTLET
					Hz	kW	
✕ CMS-54	1 CYLINDER	1000	3.7	30 (2.94)	50	2.2	30K-15A
CMS-54E*		1200	4.5	30 (2.94)	60	10PS	
CMS-75A		1500	5	30 (2.94)	-	-	
CMS-75A	1 CYLINDER	1000	12	30 (2.94)	50	5.5	
CMS-75E*		1200	15	30 (2.94)	60	10PS	
CMS-85		1200	15	30 (2.94)	-	-	
CMS-85	1 CYLINDER	1000	21	30 (2.94)	50	7.5	30K-25A
CMS-92A		1200	26	30 (2.94)	60	11	
CMS-92A	1 CYLINDER	1000	27	30 (2.94)	50	11	
CMH-111		1200	32.5	30 (2.94)	60	15	
CMH-111	1 CYLINDER	1000	44	30 (2.94)	50	15	
CMH-114A		1200	53	30 (2.94)	60	19	
CMH-114A	1 CYLINDER	1000	54	30 (2.94)	50	19	
		1200	65	30 (2.94)	60	19	

* Mark means diesel engine driven type.
 * F.A (free air), tolerance ± 5%.

※ Some specifications in this catalogue may change without notice.

NEWLY DEVELOPED, DONGHWA PNEUTEC MARINE AIR COMPRESSOR SERIES FOR STARTING USE.

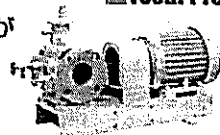
概要

Feature

NHGシリーズは、
一般電動横形低圧・
内装軸受式歯車ポンプです。

NHG series is motor driven
horizontal low pressure internal
bearing type gear pumps

温度：世界にさきがけて考案された、
一点連続接触歯車"欠円ギヤ"が
標準です。



Tooth Profile : To be the first in the world to design a
one-point-contact-gear called
"Segmental Gear" as our standard
model.

仕様

Specification

温度：取扱い油温は、最高80℃です。

Temperature : Maximum handling oil temperature is 80℃.

軸受：内装軸受式で揚液による自己潤滑方式のため、潤滑性を有する液に適します。

Bearing : Internal bearing is self-lubricated by pumping liquid which is suitable to serve lubricant fluids.

軸封：グランドパッキン式が標準です。
ご要望に応じて、メカニカルシール式
又はオイルシール式を製作します。

Shaft Seal : The conventional gland packing is our standard; however, the mechanical seal type is also available.

フランジ：吸込み、吐出し共JIS10Kです。

Flange : Both suction and discharge are JIS10K.

軸心：ポンプと電動機との軸継手の芯の振れの許容範囲は、回転速度2000～500min⁻¹において、軸継手側面で0.1mm以下、軸継手端面で0.1mm以下です。

Centering : If connecting the pump with the motor, the standard allowable alignment value at the rate of 2000 to 500min⁻¹ at the shaft coupling side surface should be under 0.1mm and at the shaft coupling end surface should be under 0.1mm.

水圧試験：計画仕様圧力の2倍が標準です。
最高1.20MPaです。

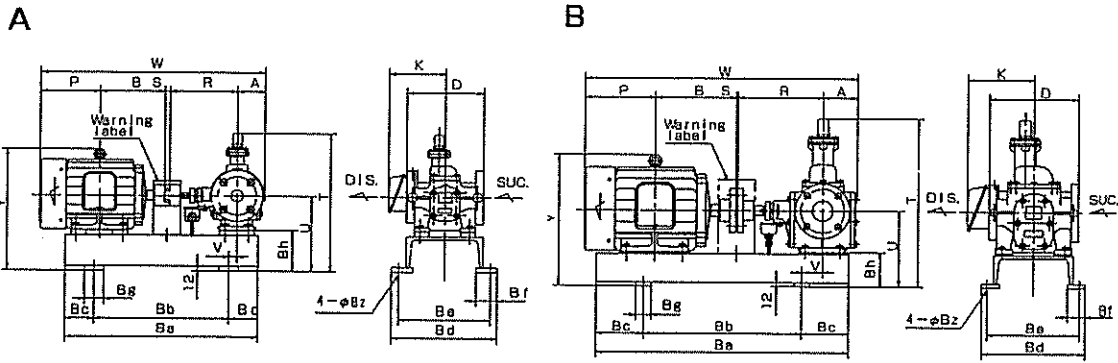
Hydraulic Test: Twice the value of the designed specification pressure with a maximum value of 1.20MPa.

吐出し量：吐出し量は、吐出圧力0.60MPa、
粘度25.8mm²/sにおける量です。
許容吸込圧力範囲は、ポンプ入口に
おいて、-0.05～0.20MPaです。

Capacity : The following capacity shows at viscosity of 25.8mm²/s with discharge pressure of 0.60MPa. The allowable suction pressure range is -0.05 to 0.20MPa at the pump suction.

形番 Model No.	口径 Bore (mm) 吸込み×吐出し Suc.× Dis.	吐出し量 Capacity (m ³ /h)			
		60Hz		50Hz	
		1200min ⁻¹	1800min ⁻¹	1000min ⁻¹	1500min ⁻¹
NHG-0.3	32×25	0.3	0.45	0.25	0.37
NHG-0.5		0.5	0.75	0.41	0.62
NHG-1		1	1.5	0.8	1.2
NHG-1.5	40×32	1.5	2.2	1.2	1.8
NHG-2		2	3	1.6	2.5
NHG-2.5		2.5	3.7	2	3
NHG-3	50×40	3	4.5	2.5	3.7
NHG-4		4	6	3.3	5
NHG-5		5	7.5	4	6
NHG-6	65×50	6	9	5	7.5
NHG-7.5		7.5	11	6	9
NHG-10		10	15	8	12
NHG-12	80×65	12	18	10	15
NHG-15		15	22	12	18
NHG-20		20	30	16	25
NHG-25	100×80	25	—	20	30
NHG-30		30	—	25	—

Dimension



形番 Model No.	図 fig.	電動機 Motor (kW)		寸法 Dimension (mm)																				質量 Weight (kg)			軸継手 Coupling	
		GP	4P	A	B	D	K	P	R	S	T	U	V	W	Y	Ba	Bb	Bc	Bd	Be	Bf	Bg	Bh	Bz	ポンプ Base	電動機 Motor		
NHG-0.3	A	0.4	0.75	80	140	180	145	122	150	13	340	185	15	505	270	500	350	75	275	240	55	50	105	15	8	14	11	AL090
		0.75	1.5	168.5	160	143	160	143						555	285												19	CL095
1	A	0.4	0.75	85	140	200	145	122	175	13	365	195	20	535	280	500	350	75	275	240	55	50	105	15	12	15	11	AL090
		0.75	1.5	168.5	160	143	160	143						585	295												19	CL095
NHG-1.5	A	1.5	2.2	90	193	200	165	168.5	180	18	385	210	20	640	335	600	400	100	275	240	55	50	110	15	17	17	31	CL100
		0.75	1.5	168.5	160	143	160	143						595	310												31	CL095
2.5	A	1.5	2.2	90	193	200	165	168.5	180	18	385	210	20	650	350	600	400	100	275	240	55	50	110	15	16	18	31	CL100
		1.5	2.2	193	165	168.5	165	168.5						650	350												18	CL100
NHG-4	A	1.5	2.2	95	193	240	165	168.5	220	3	435	210	35	680	350	600	400	100	275	240	55	50	98	15	22	18	31	A-125
		2.2	3.7	200	175	176	175	176						694	370												17	41
5	A	1.5	2.2	95	193	240	165	168.5	220	3	440	210	35	680	350	600	400	100	275	240	55	50	98	15	27	18	31	A-125
		2.2	3.7	200	175	176	175	176						694	370												17	41
6	A	3.7	5.5	95	239	240	190	207.5	250	3	470	240	40	765	415	700	450	125	325	290	65	60	128	15	28	58	58	A-140
		2.2	3.7	200	175	176	175	176						734	400												41	125
7.5	B	3.7	5.5	105	239	250	190	207.5	250	3	515	240	45	805	415	700	450	125	325	290	55	50	108	15	37	28	58	A-125
		5.5	7.5	258	226.5	226.5	843	415						800	500												150	32
12	B	3.7	5.5	110	239	280	190	207.5	270	3	545	240	45	830	415	700	450	125	325	290	55	50	108	15	47	30	58	A-140
		5.5	7.5	258	226.5	226.5	868	415						800	500												150	31
15	B	7.5	11	110	323	280	265	252	320	3	575	270	45	958	485	900	550	175	390	350	65	60	138	19	41	105	105	A-160
		5.5	7.5	258	190	226.5	45	938						445	900												550	175
20	B	7.5	11	130	323	320	265	252	320	3	630	270	75	1028	485	1000	600	200	390	350	65	60	110	19	71	42	105	A-160
		11	15	345	274	274	1072	485						1000	600												200	390
25	B	11	15	130	323	320	265	252	320	3	630	270	75	1028	485	1000	600	200	390	350	65	60	110	19	71	42	105	A-160
		11	15	345	274	274	1072	485						1000	600												200	390
NHG-30	B	11	15	145	345	320	265	274	320	3	630	270	75	1087	485	1000	600	200	390	350	65	60	110	19	75	42	130	A-160
		15	---	351.5	290	294.5	660	300						90	1114												550	1000

※電動機メーカー及び形番によりW,P,Y,K寸法及び質量が異なります。
 Depend on motor manufacturer and model, measurement of W,P,Y, K and weight maybe changed.

大晃機械工業株式会社 TAIKO KIKAI INDUSTRIES CO., LTD.

URL <http://www.taiko-kk.com>

■ 本 社 ・ 工 場 〒742-1598 山口県熊毛郡田布施町大字下田布施209-1
 TEL: (0820) 52-3113~4 FAX: (0820) 53-1001 E-mail: business@taiko-kk.com

■ 東 京 支 店 〒101-0061 東京都千代田区三崎町3-4-9 水道橋MSビル4階
 TEL: (03) 3221-8551 FAX: (03) 3221-8555 E-mail: tokyo-br@taiko-kk.com

■ 大 阪 支 店 〒541-0048 大阪市中央区瓦町3-4-7 KCビル8階
 TEL: (06) 6231-6241 FAX: (06) 6222-3295 E-mail: osaka-br@taiko-kk.com

北京駐在事務所・上海駐在事務所・韓国大晃

Head Office & Factory 209-1 Shimotabuse, Tabuse-cho, Kumage-gun, Yamaguchi pref. 742-1598 Japan
 TEL: 81-820-52-3113~4 FAX: 81-820-53-1001 E-mail: business@taiko-kk.com

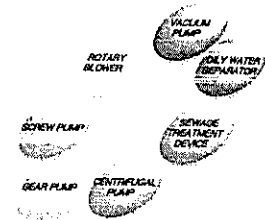
Tokyo Branch 4th floor, Suidobashi MS Building, 3-4-9 Misaki-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 101-0061 Japan
 TEL: 81-3-3221-8551 FAX: 81-3-3221-8555 E-mail: tokyo-br@taiko-kk.com

Osaka Branch 8th floor, KC Building, 3-4-7 Kawara-machi, Chuo-ku, Osaka 541-0048 Japan
 TEL: 81-6-6231-6241 FAX: 81-6-6222-3295 E-mail: osaka-br@taiko-kk.com

Beijing Office · Shanghai Office · Taiko Korea

ISO 9001の認証取得 お問い合わせ先の詳細は別紙【BUSINESS OFFICE NETWORK】をご覧ください。
 ISO 9001 certified For any inquiries, please refer to attached【BUSINESS OFFICE NETWORK】
 ● このカタログに記載した製品は性能向上のため予告なしに寸法及び仕様を変更することがあります。
 ● The sizes and specifications of the products in this catalog are subject to improvement.

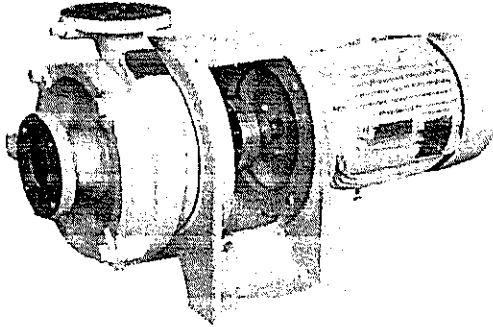
2009/01 MUTSUMI





CENTRIFUGAL PUMP

TMC



Application

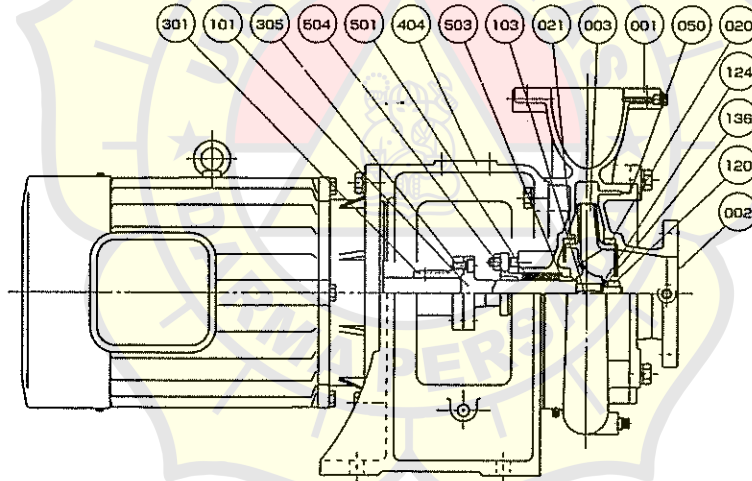
Cooling Fresh Water
Cooling Sea Water
Sea Water Service

Feature

Horizontal Single-stage Single-suction
Closed Coupling Type

1-5

Structure & Material



Part No.	Name	Req. No.	Sea Water		Fresh Water	
			Material	JIS	Material	JIS
001	CASING	1	BRONZE	CAC402	CAST IRON	FC200
002	CASING COVER	1	BRONZE	CAC402	CAST IRON	FC200
003	IMPELLER	1	PHOSPHOR BRONZE	CAC502A	PHOSPHOR BRONZE	CAC502A
020	CASING RING	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
021	CASING RING	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
050	O-RING	1	RUBBER	NBR	RUBBER	NBR
101	SHAFT	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
103	IMPELLER KEY	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
120	IMPELLER NUT	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304

Part No.	Name	Req. No.	Sea Water		Fresh Water	
			Material	JIS	Material	JIS
124	IMPELLER WASHER	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
136	SPRING WASHER	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
301	COUPLING	1	MILD STEEL	SS400	MILD STEEL	SS400
305	COUPLING BOLT	4	Cr-Mo STEEL	SCM435	Cr-Mo STEEL	SCM435
404	FRAME	1	CAST IRON	FC200	CAST IRON	FC200
501	GLAND PACKING	4	CARBONIZED FIBER	-	CARBONIZED FIBER	-
503	LANTERN RING	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
504	GLAND	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402



Technical Data		air-cooled		
Compressor Model	Speed RPM	Frequency Hz	Capacity FAD m ³ /h	Power requirement kW
7-10 BAR				
XA250	1475	50	235	36,0
XA250	1775	60	280	42,0
XA300	1475	50	270	42,0
XA300	1775	60	325	49,0
30 BAR				
XA250	1475	50	230	46,0
XA250	1775	60	275	54,0
XA300	1475	50	270	53,0
XA300	1775	60	320	62,0

Design particulars

Design

No. of cylinders 2
 Cylinder arrangement 90° V
 No. of compression stages 2
 Cooling Air cooled
 Valves LP 1 Plate valve
 Valves HP 1 Reed valve

Lubrication

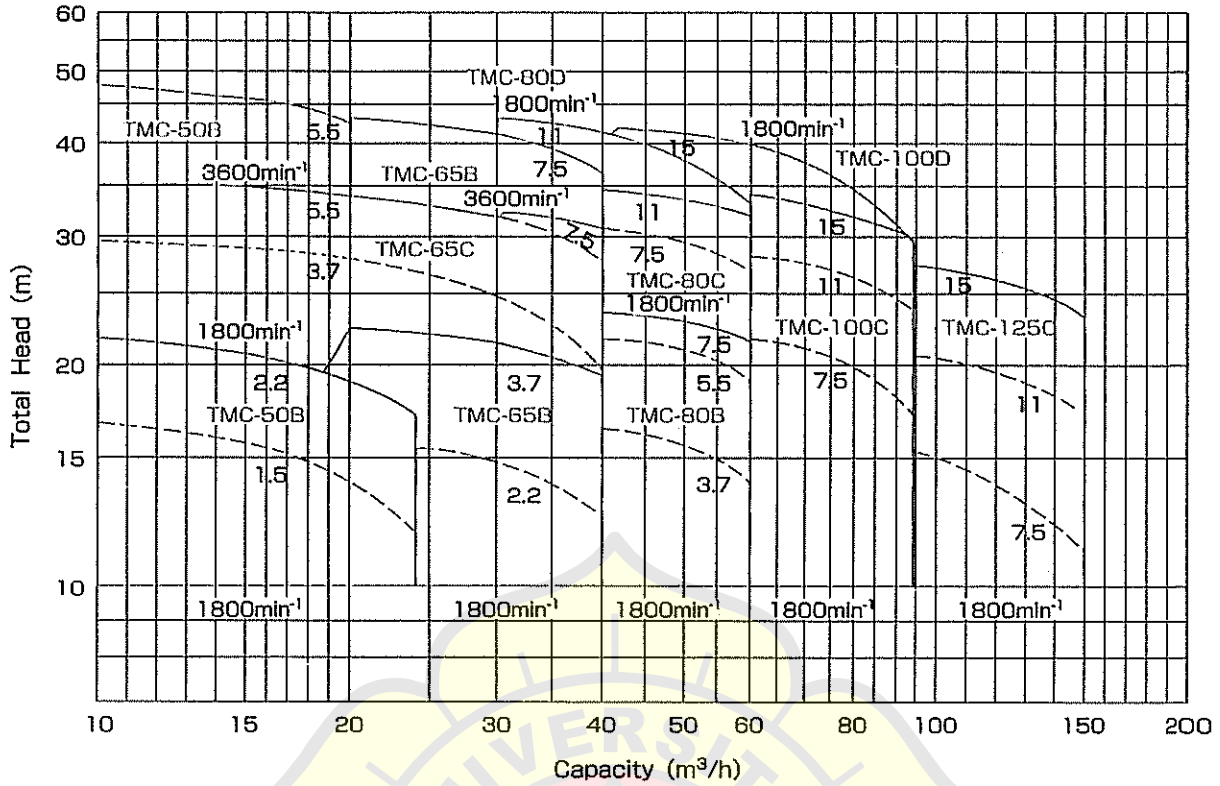
Oil type Synthetic oil (see approved list)
 Oil volume 23 liters
 Lubrication system Pressure

Operation Parameters

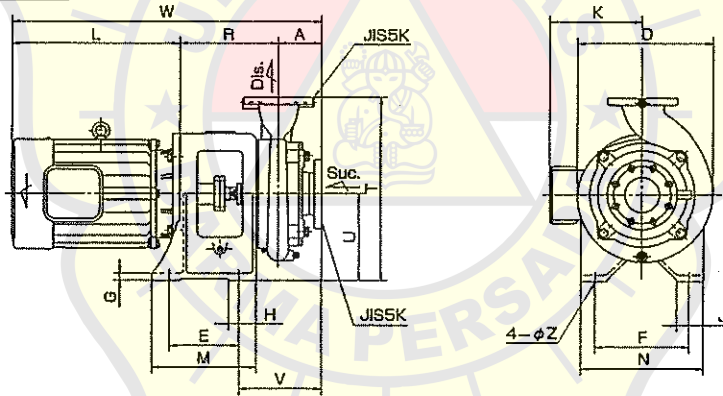
Max. delivery pressure 30 barg
 Max. ambient temp. compressor 55°C
 Max. ambient temp. controller 55°C
 Max. ambient temp. electric motor 45°C (55°C on request)
 Outlet air temperature Approx. 25°C above ambient
 Max. noise level 98 dBA
 Max. vibration level 30 mm/s-RMS
 Min. isolation grade 90 %
 Safety valve set point HP 3 barg above HP
 Rotation Counterclockwise (looking at compressor front)



Performance



Dimension

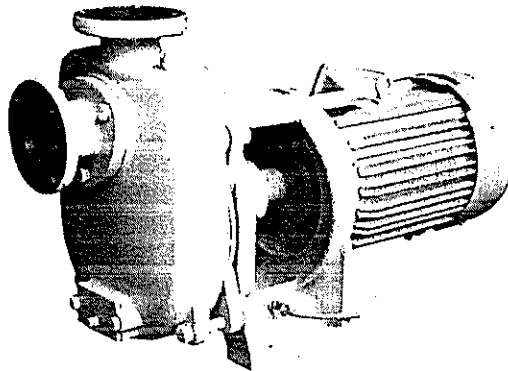


Model No.	Motor		Bore		Dimension (mm)																						
	kW	min ⁻¹	Suc.	Dis.	A	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	R	T	U	V	W	Z						
TMC-50B	1.5	1800	50	50	100	265	160	220	18	80	65	195	300	250	280	215	370	190	205	616	15						
	2.2	1800					180	270				205	330	280	225	390	210	655									
	5.5	3600					200	270				265	400	300	330	245	390	210		745							
TMC-65B	2.2	1800	65	65	100	285	180	220	18	80	65	205	330	280	280	227	390	190	207	657	15						
	3.7	1800					200	270				215	355	280	247	410	210	682									
	7.5	3600					200	270				265	400	300	330	247	410	210		747							
TMC-65C	3.7	1800	65	65	100	335	180	220	18	80	65	215	355	280	280	227	415	190	207	682	16						
	5.5						200	270				265	400	300	330	247	435	210		747							
	7.5						200	270				265	400	300	330	247	435	210		747							
TMC-80B	3.7	1800	80	80	100	325	180	220	18	80	65	215	355	280	280	232	415	190	212	687	15						
	5.5						200	270				265	400	300	330	252	435	210		752							
	7.5						200	270				265	400	300	330	252	435	210		752							
TMC-80C	7.5	1800	80	80	100	365	200	270	18	80	75	265	400	300	350	252	500	250	212	752	19						
	11						200	270				265	485	300	280	282	500	250		212		867					
TMC-80D	11	1800	80	80	125	405	200	270	20	80	75	285	485	300	350	280	530	250	245	900	19						
TMC-100C	7.5	1800	100	100	125	385	200	270	20	80	75	265	400	300	350	253	283	630	250	238	778	19					
	11											200	270	265	485	300					350		283	630	250	238	893
	15											200	270	265	525	300					350		283	630	250	238	933
TMC-100D	15	1800	100	100	125	405	200	270	20	80	76	285	525	300	350	290	565	250	245	940	19						
	7.5											265	400	300	350	265	530	250	245	805							
TMC-125C	7.5	1800	125	125	140	420	200	270	18	80	75	265	400	300	350	265	285	530	250	265	920	19					
	11											200	270	265	485	300					350		285	530	250	265	960
	15											200	270	265	525	300					350		285	530	250	265	960



CENTRIFUGAL PUMP

TMS



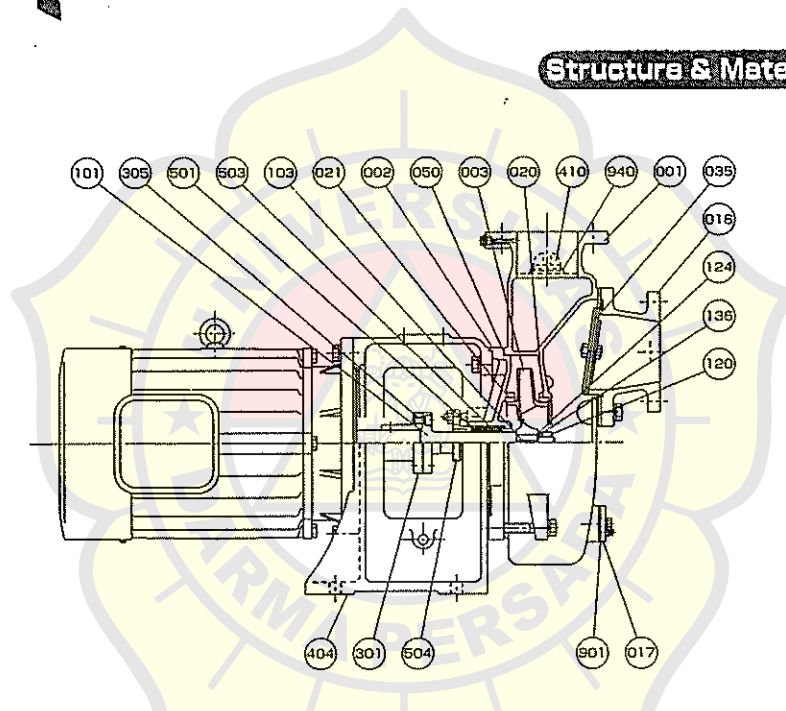
Application

Fire & G.S. Pump
Bilge & Ballast Pump

Feature

Horizontal Single-stage Single-suction
Self-priming Closed Coupling Type

Structure & Material

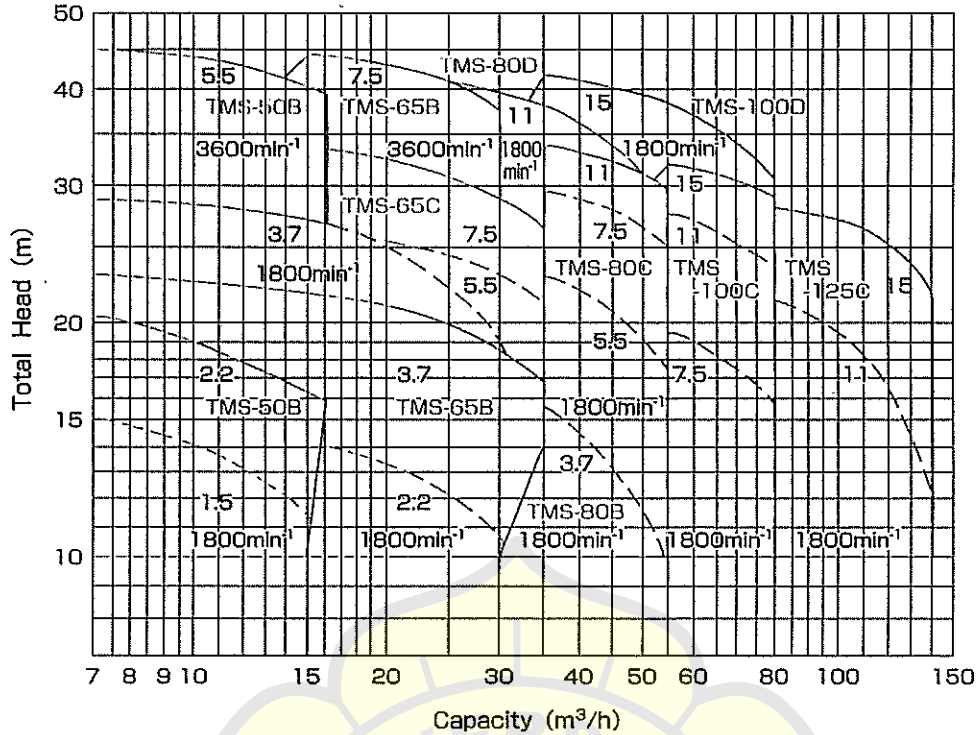


2-4

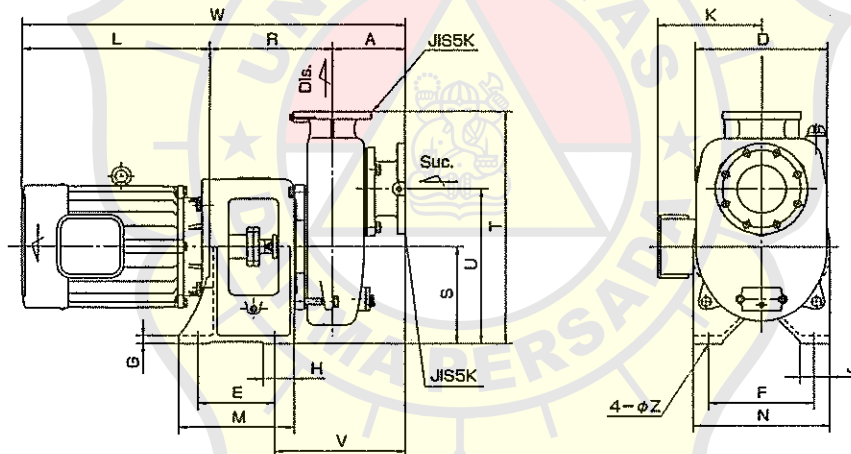
Part No.	Name	Req. No.	Sea Water		Fresh Water	
			Material	JIS	Material	JIS
001	CASING	1	BRONZE	CAC402	CAST IRON	FC200
002	CASING COVER	1	BRONZE	CAC402	CAST IRON	FC200
003	IMPELLER	1	PHOSPHOR BRONZE	CAC502A	PHOSPHOR BRONZE	CAC502A
016	SUCTION COVER	1	BRONZE	FC200	CAST IRON	FC200
017	DRAIN COVER	1	BRONZE	FC200	CAST IRON	FC200
020	CASING RING	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
021	CASING RING	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
035	CHECK VALVE	1	RUBBER / BRONZE	NBR / CAC402	RUBBER / BRONZE	NBR / CAC402
050	O-RING	1	RUBBER	NBR	RUBBER	NBR
101	SHAFT	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
103	IMPELLER KEY	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
120	IMPELLER NUT	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304

Part No.	Name	Req. No.	Sea Water		Fresh Water	
			Material	JIS	Material	JIS
124	IMPELLER WASHER	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
136	SPRING WASHER	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
301	COUPLING	1	MILD STEEL	SS400	MILD STEEL	SS400
305	COUPLING BOLT	4	Cr-Mo STEEL	SCM435	Cr-Mo STEEL	SCM435
404	PUMP FRAME	1	CAST IRON	FC200	CAST IRON	FC200
410	PRIMING CAP	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
501	GLAND PACKING	4	CARBONIZED FIBER	-	CARBONIZED FIBER	-
503	LANTERN RING	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
504	GLAND	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
901	GASKET	1	RUBBER	NBR	RUBBER	NBR
940	GASKET	1	RUBBER	NBR	RUBBER	NBR

Performance



Dimension

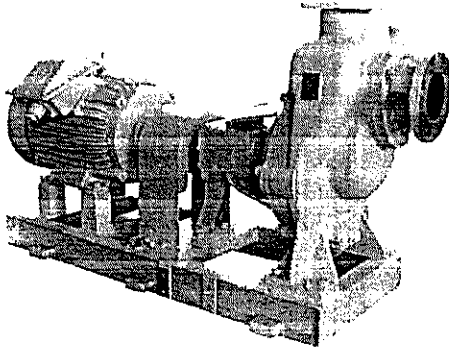


Model No.	Motor		Bore		Dimension (mm)																						
	KW	min ⁻¹	Suc.	Dis.	A	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	R	S	T	U	V	W	Z					
TMS-50B	1.5	1800	50	50	150	270	180	220	15	80	65	195	300	250	280	240	190	455	315	290	690	15					
	2.2	1800					180	220	18			205	330	280	250	730											
	5.5	3600					200	270	265			400	300	330	270	210	475	335	820								
TMS-65B	2.2	1800	65	65	150	275	180	220	18	80	65	205	330	280	280	260	190	465	315	290	740	15					
	3.7	1800					180	220	18			215	355	280	280	210	475	335	765								
	7.5	3600					200	270	265			400	300	330	280	210	475	335	830								
TMS-65C	3.7	1800	65	65	150	325	180	220	18	80	65	215	355	280	280	260	190	480	330	290	765	15					
	5.5	1800					200	270				265	400	300	330	280	210	500	350		830						
	7.5	1800					200	270				265	400	300	330	280	210	500	350		830						
TMS-80B	3.7	1800	80	80	165	305	180	220	18	80	65	215	355	280	280	270	190	480	315	315	790	15					
	6.5	1800					180	220	18			265	400	300	350	280	250	600	400		315		855				
TMS-80C	7.5	1800	80	80	165	340	200	270	18	80	75	265	400	300	350	280	250	600	400	315	855	19					
	11	1800					200	270				20	285	485	320								970				
TMS-80D	11	1800	80	80	165	480	200	270	20	80	75	285	485	300	350	335	250	625	425	330	985	19					
	7.5	1800					180	220	18			265	400	290	875												
TMS-100C	11	1800	100	100	185	340	200	270	20	80	75	285	485	300	350	320	250	600	400	335	1030	19					
	15	1800					200	270				20	285	525	300						350		335	625	425	330	1025
	15	1800					200	270				20	285	525	300						350		335	625	425	330	1025
TMS-125C	11	1800	125	125	210	365	200	270	20	80	75	285	485	300	350	335	250	625	425	375	1030	19					
	15	1800					200	270				20	285	525	300						350		335	625	425	375	1070



CENTRIFUGAL PUMP

EHS



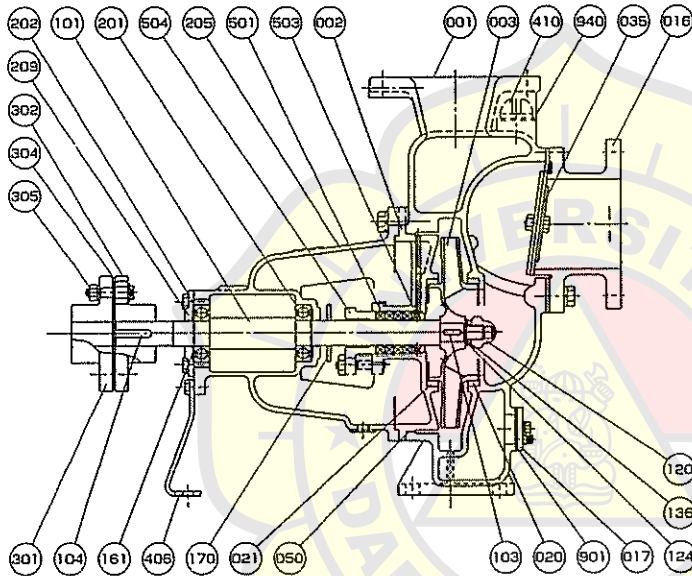
Application

Fire & G.S. Pump
 Bilge & Ballast Pump

Feature

Horizontal Single-stage Single-suction
 Self-priming Type

Structure & Material

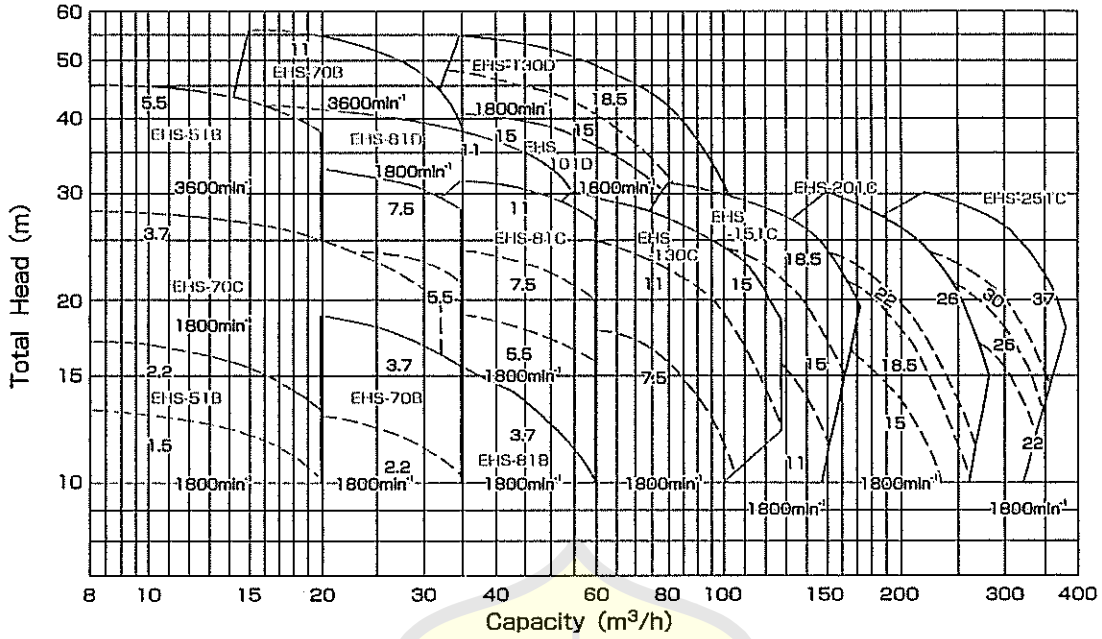


Part No.	Name	Req. No.	Sea Water		Fresh Water	
			Material	JIS	Material	JIS
001	CASING	1	BRONZE	CAC402	CAST IRON	FC200
002	CASING COVER	1	BRONZE	CAC402	CAST IRON	FC200
003	IMPELLER	1	PHOSPHOR BRONZE	CAC502A	PHOSPHOR BRONZE	CAC502A
016	SUCTION COVER	1	BRONZE	CAC402	CAST IRON	FC200
017	DRAIN COVER	1	BRONZE	CAC402	CAST IRON	FC200
020	CASING RING	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
021	CASING RING	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
035	CHECK VALVE	1	RUBBER / BRONZE	NBR / CAC402	RUBBER / BRONZE	NBR / CAC402
050	O-RING	1	RUBBER	NBR	RUBBER	NBR
101	SHAFT	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
103	KEY	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
104	KEY	1	CARBON STEEL	S45C	CARBON STEEL	S45C
120	IMPELLER NUT	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
124	IMPELLER WASHER	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
136	SPRING WASHER	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
161	RETAINING RING	1	SPRING STEEL	SUP6	SPRING STEEL	SUP6

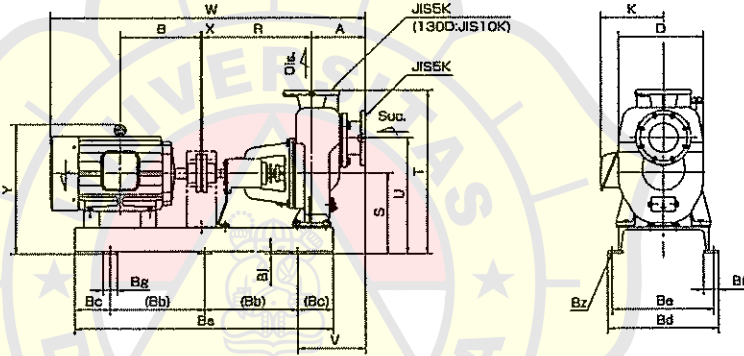
Part No.	Name	Req. No.	Sea Water		Fresh Water	
			Material	JIS	Material	JIS
170	FLINGER	1	RUBBER	NBR	RUBBER	NBR
201	BALL BEARING	1	BEARING STEEL	SUJ2	BEARING STEEL	SUJ2
202	BALL BEARING	1	BEARING STEEL	SUJ2	BEARING STEEL	SUJ2
205	BEARING HOUSING	1	CAST IRON	FC200	CAST IRON	FC200
209	BEARING COVER	1	CAST IRON	FC200	CAST IRON	FC200
301	COUPLING	1	CAST IRON	FC200	CAST IRON	FC200
302	COUPLING	1	CAST IRON	FC200	CAST IRON	FC200
304	COUPLING RING	8	RUBBER	NBR	RUBBER	NBR
305	COUPLING BOLT&NUT	8	MILD STEEL	SS400	MILD STEEL	SS400
408	SUPPORT	1	MILD STEEL	SS400	MILD STEEL	SS400
410	PRIMING CAP	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
501	GLAND PACKING	4	CARBONIZED FIBER	-	CARBONIZED FIBER	-
503	LANTERN RING	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
504	GLAND	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
901	GASKET	1	RUBBER	NBR	RUBBER	NBR
940	GASKET	1	RUBBER	NBR	RUBBER	NBR

5-2

Performance

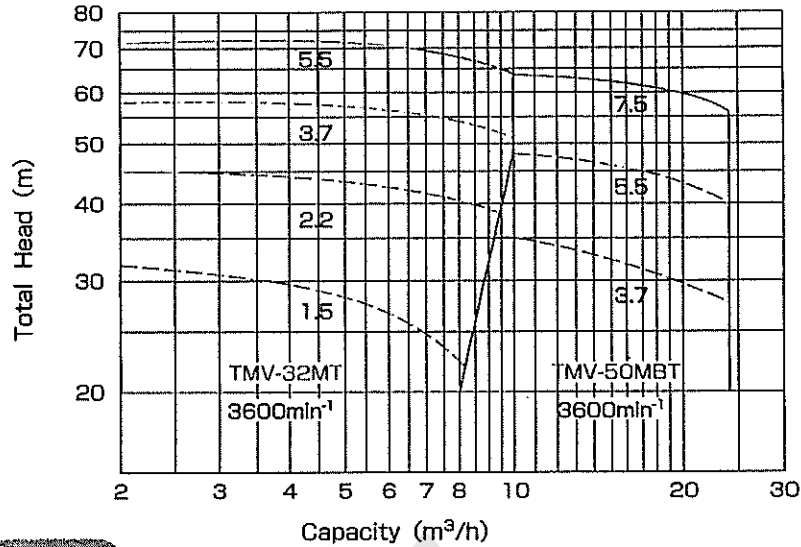


Dimension

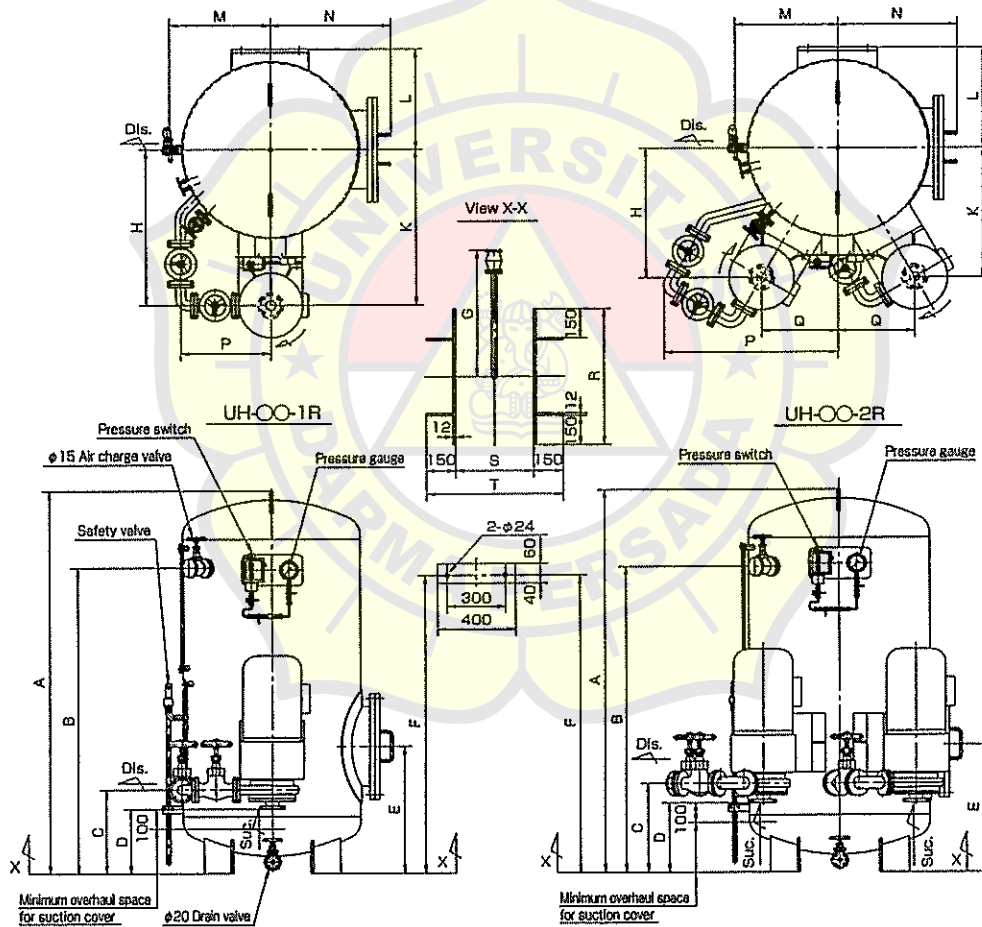


Model No.	Motor		Bore		Dimension (mm)																			
	kW	min ⁻¹	Suc.	Dis.	A	B	D	K	R	S	T	U	V	W	X	Y	Ba	Bb	Bc	Bd	Be	Bf	Bg	Bj
EHS-51B	1.5	1800	50	60	168.5	188	197	355	270	538	380	238	867	365	700	450	125	325	290	55	50	12	4-φ15	
	2.2	1800			193	254	197	355	270	538	380	238	914	375	700	450	125	325	290	55	50	12	4-φ15	
	5.5	3600			239	245	245	355	270	538	380	238	990	428	800	500	150	390	350	65	60	12	4-φ19	
EHS-70B	2.2	1800	65	65	193	197	212	355	270	538	380	248	924	375	700	450	125	325	290	55	50	12	4-φ15	
	3.7	1800			200	262	212	355	270	538	380	248	944	416	800	500	150	390	350	65	60	12	4-φ19	
	11	3600			323	285	285	355	270	538	380	248	1154	500	1000	700	390	350	65	60	12	4-φ19		
EHS-70C	3.7	1800	65	65	200	212	245	355	290	565	430	248	944	436	800	500	150	390	350	65	60	12	4-φ15	
	5.5	1800			239	313	245	355	290	565	430	248	1000	900	550	175	390	350	65	60	12	4-φ19		
	7.5	1800			258	273	273	355	290	565	430	248	1039	900	550	175	390	350	65	60	12	4-φ19		
EHS-81B	3.7	1800	80	80	230	200	276	212	365	290	585	400	300	996	436	800	500	150	390	350	65	60	12	4-φ15
	5.5	1800			239	258	245	355	290	585	400	300	1132	476	1000	350	150	470	430	65	60	12	6-φ19	
	7.5	1800			258	337	285	355	290	585	400	300	1171	550	1100	400	150	470	430	65	60	12	6-φ19	
EHS-81C	11	1800	80	80	215	323	384	285	470	345	720	520	275	1286	575	1100	400	150	470	430	65	60	12	6-φ19
	15	1800			345	400	285	470	370	745	545	285	1348	600	1100	400	150	470	430	65	60	12	6-φ19	
	7.5	1800			258	245	245	355	290	585	400	300	1191	503	1000	350	150	470	430	65	60	12	6-φ19	
EHS-130C	11	1800	125	125	225	323	358	285	470	345	700	485	285	1306	575	1100	400	150	470	430	65	60	12	6-φ19
	15	1800			345	416	285	470	370	770	545	340	1348	600	1200	450	160	470	430	65	60	12	6-φ19	
	18.5	1800			351.5	330	330	470	370	770	545	340	1508	630	1200	450	160	470	430	65	60	12	6-φ19	
EHS-151C	11	1800	150	150	265	323	353	285	470	345	720	520	345	1366	575	1100	400	150	470	430	65	60	12	6-φ19
	15	1800			345	400	285	470	370	745	545	345	1408	605	1100	400	150	470	430	65	60	12	6-φ19	
	18.5	1800			351.5	330	330	470	370	745	545	345	1420	605	1100	400	150	470	430	65	60	12	6-φ19	
EHS-201C	15	1800	200	200	325	323	351.5	285	470	370	810	570	385	1446	630	1100	400	150	470	430	65	60	12	6-φ19
	22	1800			370.5	400	330	470	370	810	570	385	1499	630	1200	450	150	470	430	65	60	12	6-φ19	
	26	1800			351.5	330	330	470	370	810	570	385	1530	630	1200	450	150	470	430	65	60	12	6-φ19	
EHS-251C	22	1800	250	250	335	323	351.5	285	530	430	860	660	365	1569	890	1200	450	150	550	500	65	60	25	6-φ19
	30	1800			370.5	500	330	530	430	860	660	365	1569	890	1200	450	150	550	500	65	60	25	6-φ19	
	37	1800			425.5	345	345	530	430	860	660	365	1650	705	1300	500	150	550	500	65	60	25	6-φ19	

Performance



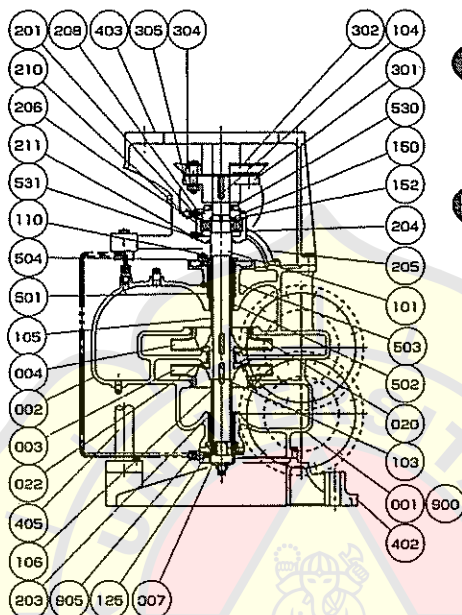
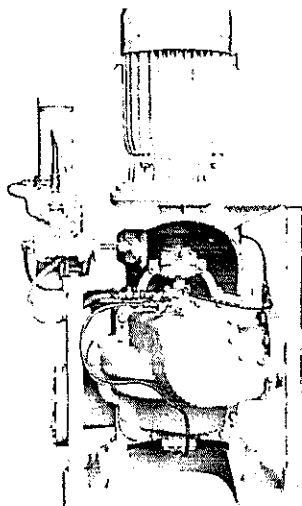
Dimension



※mark is based on the bore size of attached pump.

Model No.	Bore		Tank Volume (L)	Dimension (mm)																
	Suc.	Dis.		A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N	P	Q	R	S	T
UH-0.5-1R	※	50	500	1198	805	450	350	600	795	625	680	680	495	520	685	260	—	700	400	700
UH-0.5-2R	※	50	500	1198	880	450	350	600	795	625	589	589	495	520	695	560	340	700	400	700
UH-1.0-1R	※	50	1000	1867	1570	450	350	650	1620	650	720	720	520	520	620	240	—	700	400	700
UH-1.0-2R	※	50	1000	1967	1670	450	350	650	1620	650	624	624	520	520	620	580	360	700	400	700
UH-1.5-1R	※	50	1500	1956	1530	450	350	700	1520	750	820	820	620	650	715	240	—	800	500	800
UH-1.5-2R	※	50	1500	1956	1530	450	350	700	1520	750	710	710	620	650	715	630	410	800	500	800
UH-2.0-1R	※	50	2000	2170	1700	450	350	750	1690	800	860	860	670	700	785	280	—	900	600	900
UH-2.0-2R	※	50	2000	2170	1700	450	350	750	1690	800	830	830	670	700	785	734	480	900	600	900

CENTRIFUGAL PUMP VS



Application

Fire & G.S. Pump
 Bilge & Ballast Pump

Feature

Vertical Two-stage Single-suction
 Split-casing Type

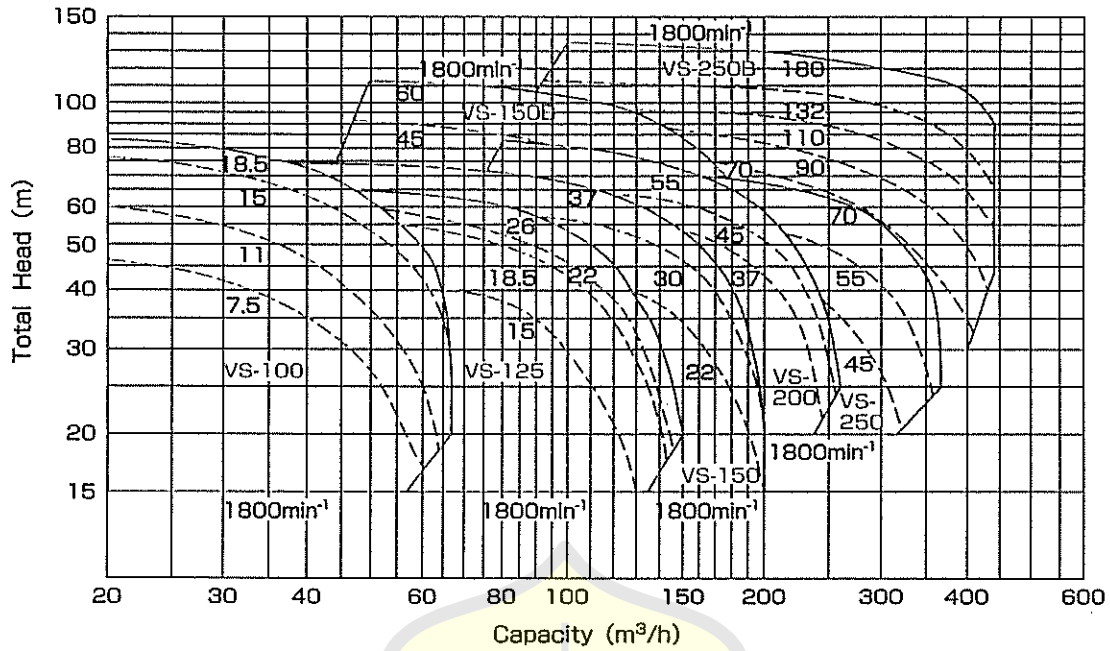
Structure & Material

2-2

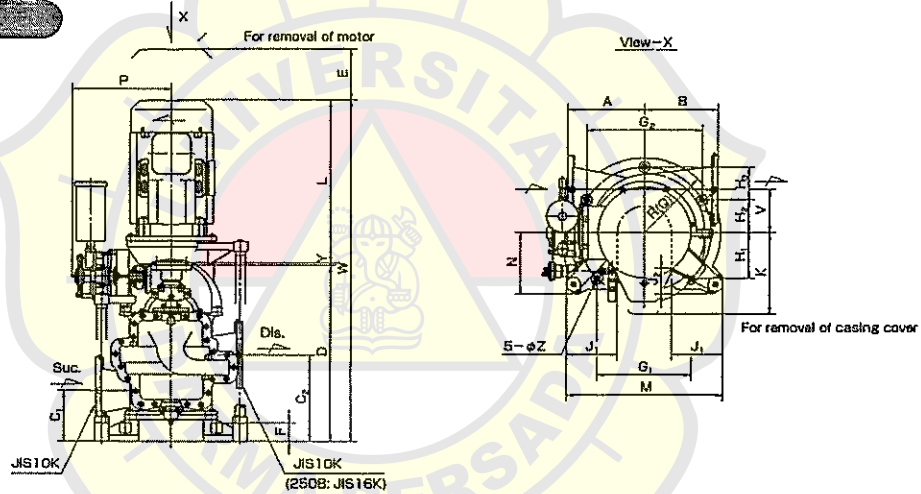
Part No.	Name	Req. No.	Sea Water		Fresh Water	
			Material	JIS	Material	JIS
001	CASING	1	BRONZE	CAC402	CAST IRON	FC200
002	CASING COVER	1	BRONZE	CAC402	CAST IRON	FC200
003	IMPELLER	1	PHOSPHOR BRONZE	CAC502A	PHOSPHOR BRONZE	CAC502A
004	IMPELLER	1	PHOSPHOR BRONZE	CAC502A	PHOSPHOR BRONZE	CAC502A
007	BOTTOM COVER	1	BRONZE	CAC402	CAST IRON	FC200
020	CASING RING	2	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
022	STAGE BUSH	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
101	SHAFT	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
103	KEY	2	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
104	KEY	1	CARBON STEEL	S45C	CARBON STEEL	S45C
105	SLEEVE	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
106	SLEEVE	1	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
110	O-RING	1	RUBBER	NBR	RUBBER	NBR
125	SLEEVE NUT	2	STAINLESS STEEL	SUS304	STAINLESS STEEL	SUS304
150	BEARING NUT	1	MILD STEEL	SS400	MILD STEEL	SS400
152	BEARING WASHER	1	MILD STEEL	SS400	MILD STEEL	SS400
201	BALL BEARING	1	BEARING STEEL	SUJ2	BEARING STEEL	SUJ2
203	BOTTOM METAL	1	LEAD BRONZE	-	LEAD BRONZE	-
204	BEARING SPACER	1	MILD STEEL	SS400	MILD STEEL	SS400
205	BEARING HOUSING	1	CAST IRON	FC200	CAST IRON	FC200

Part No.	Name	Req. No.	Sea Water		Fresh Water	
			Material	JIS	Material	JIS
206	HOUSING COVER	1	CAST IRON	FC200	CAST IRON	FC200
209	BEARING COVER	1	CAST IRON	FC200	CAST IRON	FC200
210	GREASE NIPPLE	1	BRASS	C3602	BRASS	C3602
211	GREASE FITTING	1	BRASS	C3602	BRASS	C3602
301	COUPLING	1	CAST IRON	FC200	CAST IRON	FC200
302	COUPLING	1	CAST IRON	FC200	CAST IRON	FC200
304	COUPLING RING	8	RUBBER	NBR	RUBBER	NBR
305	COUPLING BOLT & NUT	8	MILD STEEL	SS400	MILD STEEL	SS400
402	PUMP BED	1	CAST IRON	FC200	CAST IRON	FC200
403	MOTOR FRAME	1	CAST IRON	FC200	CAST IRON	FC200
405	SUPPORT	2	STEEL GAS PIPE	SGP	STEEL GAS PIPE	SGP
501	GLAND PACKING	5	CARBONIZED FIBER	-	CARBONIZED FIBER	-
502	NECK BUSH	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
503	LANTERN RING	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
504	GLAND	1	BRONZE	CAC402	BRONZE	CAC402
530	OIL SEAL	1	RUBBER	NBR	RUBBER	NBR
531	OIL SEAL	1	RUBBER	NBR	RUBBER	NBR
800	GASKET	1	PAPER	-	PAPER	-
905	GASKET	1	RUBBER	NBR	RUBBER	NBR

Performance



Dimensions



Model No.	Motor		Bore		Dimension (mm)																								
	KW	min ⁻¹	Suc.	Dis.	A	B	C1	C2	D	E	F	G1	G2	H1	H2	H3	J1	J2	K	L	M	N	P	Q	V	W	Y	Z	
VS-100	7.5								150										480							829			
	11	1800	100	100	300	270	220	380	846	200	80	368	450	184	130	130	176	80	450	595	550	240	485	310	170	944	3	24	
	15																		635	635						984			
	18.5																		685	685						1034			
VS-125	15																		635	635						1598			
	18.5	1800	125	125	290	320	262	442	960	200	90	353	433	177	125	125	180	105	540	685	630	255	485	300	175	1648	3	26	
	22																		725	725						1689	4		
	26																		685	685						1564	3		
VS-150	30	1800	150	150	370	350	245	428	876	200	90	424	520	212	150	150	215	120	630	725	750	303	485	360	210	1605	4	28	
	37																		800	800						1680			
	45																		800	800						1776	4	28	
VS-150B	50																		1050	1050						2026			
	37	1800	150	150	350	330	262	442	972	250	90	424	520	212	150	150	215	120	630	800	750	303	485	360	200	1776	4	28	
	45																		800	800						1680			
VS-200	45	1800	200	200	370	350	245	428	876	250	90	424	520	212	150	150	215	120	630	800	750	303	485	360	210	1680	4	28	
	55																		950	950						1830			
	45																		800	800						1756			
VS-250	70	1800	200	200	400	430	290	552	955	250	90	424	520	212	150	150	215	120	670	950	750	303	485	360	210	1909	4	28	
	90																		1050	1050						2009			
	70																		800	800						1756			
VS-250B	110	1800	250	250	430	430	290	490	1095	250	80	452	554	226	160	160	245	105	800	1210	750	303	540	365	330	2308	4	28	
	132																		1290	1290						2389			
	180																		1566	1566						2666			
	90																		1050	1050						2149			

Table 18.2 Anchor, Chain Cables and Ropes

No. for Reg.	Equipment numeral Z ₁ or Z ₂	Stockless anchor			Stud link chain cables						Recommended ropes				
		Bower anchor		Stream anchor	Bower anchors			Stream wire or chain for stream anchor		Towline		Mooring ropes			
		Number ¹⁾	Mass per anchor		Total length	Diameter			Length	Br. load ²⁾	Length	Br. load ²⁾	Number	Length	Br. load ²⁾
				d ₁		d ₂	d ₃	[m]							
			[kg]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[m]	[kN]	[m]	[kN]		[m]	[kN]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
101	up to 50	2	120	40	165	12,5	12,5	12,5	80	65	180	100	3	80	35
102	50 - 70	2	180	60	220	14	12,5	12,5	80	65	180	100	3	80	35
103	70 - 90	2	240	80	220	16	14	14	85	75	130	100	3	100	40
104	90 - 110	2	300	100	247,5	17,5	16	16	85	80	180	100	3	110	40
105	110 - 130	2	360	120	247,5	19	17,5	17,5	90	90	180	100	3	110	45
106	130 - 150	2	420	140	275	20,5	17,5	17,5	90	100	180	100	3	120	50
107	150 - 175	2	480	165	275	22	19	19	90	110	180	100	3	120	55
108	175 - 205	2	570	190	302,5	24	20,5	20,5	90	120	180	110	3	120	60
109	205 - 240	2	660		302,5	26	22	20,5			180	130	4	120	65
110	240 - 280	2	780		330	28	24	22			180	150	4	120	70
111	280 - 320	2	900		357,5	30	26	24			180	175	4	140	80
112	320 - 360	2	1020		357,5	32	28	24			180	200	4	140	85
113	360 - 400	2	1140		385	34	30	26			180	225	4	140	95
114	400 - 450	2	1290		385	36	32	28			180	250	4	140	100
115	450 - 500	2	1440		412,5	38	34	30			180	275	4	140	110
116	500 - 550	2	1590		412,5	40	34	30			190	305	4	160	120
117	550 - 600	2	1740		440	42	36	32			190	340	4	160	130
118	600 - 660	2	1920		440	44	38	34			190	370	4	160	145
119	660 - 720	2	2100		440	46	40	36			190	405	4	160	160
120	720 - 780	2	2280		467,5	48	42	36			190	440	4	170	170
121	780 - 840	2	2460		467,5	50	44	38			190	480	4	170	185
122	840 - 910	2	2640		467,5	52	46	40			190	520	4	170	200
123	910 - 980	2	2850		495	54	48	42			190	560	4	170	215
124	980 - 1060	2	3060		495	56	50	44			200	600	4	180	230
125	1060 - 1140	2	3300		495	58	50	46			200	645	4	180	250
126	1140 - 1220	2	3540		522,5	60	52	46			200	690	4	180	270
127	1220 - 1300	2	3780		522,5	62	54	48			200	740	4	180	285
128	1300 - 1390	2	4050		522,5	64	56	50			200	785	4	180	305
129	1390 - 1480	2	4320		550	66	58	50			200	835	4	180	325
130	1480 - 1570	2	4590		550	68	60	52			220	890	5	190	325
131	1570 - 1670	2	4890		550	70	62	54			220	940	5	190	335
132	1670 - 1790	2	5250		577,5	73	64	56			220	1025	5	190	350
133	1790 - 1930	2	5610		577,5	76	66	58			220	1110	5	190	375
134	1930 - 2080	2	6000		577,5	78	68	60			220	1170	5	190	400
135	2080 - 2230	2	6450		605	81	70	62			240	1260	5	200	425
136	2230 - 2380	2	6900		605	84	73	64			240	1355	5	200	450
137	2380 - 2530	2	7350		605	87	76	66			240	1455	5	200	480
138	2530 - 2700	2	7800		632,5	90	78	68			260	1470	6	200	480
139	2700 - 2870	2	8300		632,5	92	81	70			260	1470	6	200	490
140	2870 - 3040	2	8700		632,5	95	84	73			260	1470	6	200	500
141	3040 - 3210	2	9300		660	97	84	76			280	1470	6	200	520
142	3210 - 3400	2	9900		660	100	87	78			280	1470	6	200	555
143	3400 - 3600	2	10500		660	102	90	78			280	1470	6	200	590
144	3600 - 3800	2	11100		687,5	105	92	81			300	1470	6	200	620
145	3800 - 4000	2	11700		687,5	107	95	84			300	1470	6	200	650
146	4000 - 4200	2	12300		687,5	111	97	87			300	1470	7	200	650
147	4200 - 4400	2	12900		715	114	100	87			300	1470	7	200	660
148	4400 - 4600	2	13500		715	117	102	90			300	1470	7	200	670
149	4600 - 4800	2	14100		715	120	105	92			300	1470	7	200	680
150	4800 - 5000	2	14700		742,5	122	107	95			300	1470	7	200	685
151	5000 - 5200	2	15400		742,5	124	111	97			300	1470	8	200	685
152	5200 - 5500	2	16100		742,5	127	111	97			300	1470	8	200	695
153	5500 - 5800	2	16900		742,5	130	114	100			300	1470	8	200	705
154	5800 - 6100	2	17800		742,5	132	117	102			300	1470	9	200	705
155	6100 - 6500	2	18800		742,5		120	107			300	1470	9	200	715
156	6500 - 6900	2	20000		770		124	111			300	1470	9	200	725
157	6900 - 7400	2	21500		770		127	114			300	1470	10	200	725
158	7400 - 7900	2	23000		770		132	117			300	1470	11	200	725
159	7900 - 8400	2	24500		770		137	122			300	1470	11	200	735
160	8400 - 8900	2	26000		770		142	127			300	1470	12	200	735
161	8900 - 9400	2	27500		770		147	132			300	1470	13	200	735
162	9400 - 10000	2	29000		770		152	132			300	1470	14	200	735
163	10000 - 10700	2	31000		770		137				300	1470	15	200	735
164	10700 - 11500	2	33000		770		142				300	1470	16	200	735
165	11500 - 12400	2	35500		770		147				300	1470	17	200	735
166	12400 - 13400	2	38500		770		152				300	1470	18	200	735
167	13400 - 14600	2	42000		770		157				300	1470	19	200	735
168	14600 - 16000	2	46000		770		162				300	1470	21	200	735

d₁ = Chain diameter Grade K 1 (Ordinary quality)

d₂ = Chain diameter Grade K 2 (Special quality)

d₃ = Chain diameter Grade K 3 (Extra special quality)

} See also D

¹⁾ see C.1.

²⁾ see F.1.2

STANDART UKURAN SEKOCI OLEH BOT (BOARD OF TRADE) ENGLAND

Tabel II

L. B. H (m)	L. B. H (ft3)	Kapasitas (ft3)	Jumlah orang	berat sekoci (kg)	Berat Orang (kg)	berat perlengkapan (kg)	Total berat (kg)
9,4 x 2,74 x 1,114	30 x 9 x 3,75	607	60	2205	4500	356	7061
8,84 x 2,74 x 1,10	28 x 8,75 x 3,60	545	54	1876	4050	356	6382
8,53 x 2,59 x 1,07	28 x 8,50 x 3,50	500	50	1824	3750	330	5894
8,23 x 2,51 x 1,04	27 x 8,25 x 3,40	454	45	1646	3376	330	5351
7,92 x 2,44 x 0,99	26 x 8,00 x 3,25	405	40	473	3000	305	4778
7,62 x 2,36 x 0,96	25 x 7,75 x 3,15	366	36	1326	2700	305	4331
7,31 x 2,29 x 0,91	24 x 7,50 x 3,00	324	32	1180	2400	254	3943
7,01 x 2,20 x 0,88	23 x 7,50 x 2,90	300	30	1087	2250	254	3591
6,71 x 2,21 x 0,84	22 x 7,25 x 2,75	236	26	955	1950	228	3134
6,40 x 2,13 x 0,82	21 x 7,00 x 2,70	238	23	864	1725	228	2818
6,10 x 2,06 x 0,79	20 x 6,75 x 2,60	210	21	762	1575	203	2540
5,79 x 1,98 x 0,76	19 x 6,50 x 2,50	182	18	650	1350	178	2178
5,49 x 1,90 x 0,73	18 x 6,25 x 2,40	162	16	590	1200	152	1942
5,18 x 1,83 x 0,715	17 x 6,00 x 2,30	143	14	508	1050	152	1710
4,88 x 1,75 x 0,70	16 x 5,75 x 2,30	127	12	475	900	127	1484

TABEL ELECTRIC WINDLASS

Type	Diameter rantai		Gaya tarik kg.	kecepatan M/menit	Motor Hp.
	inch	m/m			
AH - 1	$\frac{7}{8}$ "	22	1850	11,8	9
	15/16"	24	2100	12,8	9
	1"	25	2300	13,4	12
	1 $\frac{1}{16}$ "	27	2600	11,4	12
	1 $\frac{1}{8}$ "	29	3175	12,0	15
AH - 2	1 $\frac{3}{16}$ "	30	3675	9,0	17
	1 $\frac{3}{4}$ "	32	4250	9,0	17
	15/16"	33	4825	9,4	17
	1 $\frac{3}{8}$ "	35	5400	10,0	24
	1 $\frac{7}{16}$ "	37	5900	10,5	24
AH - 3	1 $\frac{1}{2}$ "	38	6475	10,1	24
	1 $\frac{9}{16}$ "	40	7125	10,4	30
	1 $\frac{5}{8}$ "	41	7750	10,9	30
H - 4	1 $\frac{11}{16}$ "	43	8375	7,3	25
	1 $\frac{3}{4}$ "	44	9525	7,5	30
	1 $\frac{13}{16}$ "	46	9850	7,4	35
	1 $\frac{7}{8}$ "	48	10675	7,3	35
	1 $\frac{15}{16}$ "	49	11425	7,5	35
AH - 5	2"	51	12375	7,3	40
	2 $\frac{1}{16}$ "	52	13325	7,5	40
	2 $\frac{1}{8}$ "	54	14300	7,3	50
	2 $\frac{3}{16}$ "	56	15250	7,4	50
	2 $\frac{1}{4}$ "	57	16200	7,6	50

an sering merupakan satu-satunya bagian beban internal yang terbesar, maka perlu kewaspadaan dalam memperhitungkannya. Pemancaran kalor dari penerangan merupakan bentuk energi radiasi, bukan beban yang diperoleh segera bagi sistem pengkondisian udara. Energi radiasi dari lampu pertama-tama diserap oleh dinding lantai, dan peralatan-peralatan di dalam ruangan hingga suhunya naik dengan laju yang ditentukan oleh massanya. Oleh karena suhu permukaan benda-benda tersebut naik di atas suhu udara, maka dari permukaan-permukaan tersebut kalor dikonveksikan sehingga akhirnya menjadi beban bagi sistem pendinginan. Jadi, disebabkan oleh massa benda-benda yang menyerap radiasi, terjadi penundaan (delay) antara penyalaan lampu dan energi dari lampu menimbulkan pengaruh pada beban. Dengan alasan yang sama, beban masih tetap bertahan setelah lampu dimatikan. Untuk menyesuaikan terhadap hal-hal ini, telah dikembangkan rumusan berikut untuk memperkirakan perolehan kalor dari lampu-lampu⁴:

$$q = (\text{daya lampu, Watt}) (F_u) (F_b) (\text{CLF})$$

- dengan F_u = faktor penggunaan atau fraksi penggunaan lampu yang terpasang
 F_b = faktor balast untuk lampu-lampu fluerescent = 1,2 untuk fluerescent biasa
 CLF = faktor beban-pendinginan dari Tabel 4-6

Tabel 4-6 memuat faktor beban pendinginan untuk dua macam pemasangan (fixture lampu-lampu yang umum, yang dioperasikan 10 dan 16 jam sehari. Tambahan keterangan tentang variasi pemasangan, massa lantai, dan periode penyalaan lampu, tersedia.^{4, 6}

Tabel 4-6 Faktor beban-pendinginan dari penerangan⁴

Lama-jam setelah lampu dinyalakan	Pemasangan X† Lama-jam penyalaan		Pemasangan Y† Lama-jam penyalaan	
	10	16	10	16
0	0,08	0,19	0,01	0,05
1	0,62	0,72	0,76	0,79
2	0,66	0,75	0,81	0,83
3	0,69	0,77	0,84	0,87
4	0,73	0,80	0,88	0,89
5	0,75	0,82	0,90	0,91
6	0,78	0,84	0,92	0,93
7	0,80	0,85	0,93	0,94
8	0,82	0,87	0,95	0,95
9	0,84	0,88	0,96	0,96
10	0,85	0,89	0,97	0,97
11	0,32	0,90	0,22	0,98
12	0,29	0,91	0,18	0,98
13	0,26	0,92	0,14	0,98
14	0,23	0,93	0,12	0,99
15	0,21	0,94	0,09	0,99
16	0,19	0,94	0,08	0,99
17	0,17	0,40	0,06	0,24
18	0,15	0,36	0,05	0,20

†Penjelasan pemasangan X, lampu terbenam tanpa lubang angin. Pengatur (register) udara suplai di udara balik berada di bawah langit-langit atau di runag langit-langit dan grill. Y, lampu yang dit lubang angin atau tergantung bebas. Pengatur udara suplai berada di bawah atau di dalam langit-langit dengan pengatur udara balik di sekitar pemasangan dan melalui ruang langit-langit.

Tabel 4-11 Koefisien peneduhan (shading coefficients)⁴

Jenis kaca	Ketebalan mm	Tanpa peneduh dalam	Koefisien peneduhan			
			Kiri Pelindung		Tanpa Pelindung	
			Sedang	Terang	Gedip	Merang
Kaca tunggal						
Lembaran biasa	3	1,00	0,64	0,55	0,59	0,25
Pelat (tebal)	6-12	0,95	0,64	0,55	0,59	0,25
Penyerap panas	6	0,70	0,57	0,53	0,40	0,30
	10	0,50	0,54	0,52	0,40	0,28
Kaca rangkap						
Lembaran biasa	3	0,90	0,57	0,51	0,60	0,25
Pelat (tebal)	6	0,83	0,57	0,51	0,60	0,25
Reflektif	6	0,2-0,4	0,2-0,33			

Energi matahari yang menembus suatu jendela dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$q_{sg} = (SHGF_{maks}) (SC) A$$

dengan q_{sg} = energi matahari yang menembus jendela.

Ada satu faktor lagi yang harus diperhitungkan, bahwa energi matahari memasuki ruangan tidak segera menjadi beban pendinginan. Energi radiasi ini pertama-tama diserap oleh permukaan-permukaan di dalam ruangan, selama waktu ini suhu permukaan-permukaan tersebut naik dengan laju yang ditentukan oleh sifat-sifat termal dinamisnya. Jadi energi matahari yang diserap ditunda sebelum dilepaskan lagi ke udara di ruangan secara konveksi. Oleh karena proses ini dapat menimbulkan perbedaan waktu yang berarti maka hal ini juga dimasukkan menjadi suatu faktor beban pendinginan (CLF) dalam menghitung beban radiasi melalui kaca. Harga CLF yang diturunkan dari suatu analisis komputer ekstensif dimuat dalam Tabel 4-12.

Dalam menentukan kalor yang diterima dari radiasi matahari melalui permukaan-permukaan tembus cahaya, peneduhan dari luar juga harus diperhitungkan. Peneduhan oleh overhang atau peneduh-peneduh lain, seperti ditunjukkan dalam Gambar 4-5,

Tabel 4-12 Faktor-faktor beban pendinginan untuk kaca yang dilengkapi dengan peneduh dalam, di lintang utara⁴.

Waktu matahari (jam)	Aran jendela								
	U	TL	T	Teng	S	BD	B	BL	Ho
6	0,73	0,56	0,47	0,30	0,09	0,07	0,06	0,07	0,12
7	0,66	0,76	0,72	0,57	0,16	0,11	0,09	0,11	0,27
8	0,65	0,74	0,80	0,74	0,23	0,14	0,11	0,14	0,44
9	0,73	0,58	0,76	0,81	0,38	0,16	0,13	0,17	0,59
10	0,80	0,37	0,62	0,79	0,58	0,19	0,15	0,19	0,72
11	0,86	0,29	0,41	0,68	0,75	0,22	0,16	0,20	0,81
12	0,89	0,27	0,27	0,49	0,83	0,38	0,17	0,21	0,85
13	0,89	0,26	0,24	0,33	0,80	0,59	0,31	0,22	0,85
14	0,86	0,24	0,22	0,28	0,68	0,75	0,53	0,30	0,81
15	0,82	0,22	0,20	0,25	0,50	0,83	0,72	0,52	0,71
16	0,75	0,20	0,17	0,22	0,35	0,81	0,82	0,73	0,58
17	0,78	0,16	0,14	0,18	0,27	0,69	0,81	0,82	0,42
18	0,91	0,12	0,11	0,13	0,19	0,45	0,61	0,69	0,25

TABLE 9.4.1 Properties of Commonly Used Refrigerants 40°F Evaporating and 100°F Condensing

	Chemical Formula	Molecular Mass	Ozone Depletion Potential (ODP)	Global Warming Potential (HGWP)	Evaporating Pressure, psia	Condensing Pressure, psia	Compression Ratio	Refrigeration Effect, Btu/lb
Hydrofluorocarbons HFCs								
R-32	Difluoromethane	52.02	0.0	0.14	135.6	340.2	2.51	
R-125	Pentafluoroethane	120.03	0.0	0.84	111.9	276.2	2.47	37.1
R-134a	Tetrafluoroethane	102.03	0.0	0.26	49.7	138.8	2.79	65.2
R-143a	Trifluoroethane	84.0	0.0					
R-152a	Difluoroethane	66.05	0.0		44.8	124.3	2.77	
R-245ca	Pentafluoropropane	134.1	0.0					
HFC's azeotropics								
R-507	R-125/R-143 (45/55)		0.0	0.98				
HFC's near azeotropic								
R-404A	R-125/R-143a (44/52/4)		0.0	0.94				
R-407A	R-32/R-125/R-134a (20/40/40)		0.0	0.49				
R-407C	R-32/R-125/R-134a (23/25/52)		0.0	0.70				
Hydrochlorofluorocarbons HCFCs and their azeotropics								
R-22	Chlorodifluoromethane	86.48	0.05	0.40	82.09	201.5	2.46	69.0
R-123	Dichlorotrifluoroethane	152.93	0.02	0.02	5.8	20.8	3.59	62.9
R-124	Chlorotetrafluoroethane	136.47	0.02		27.9	80.92	2.90	5.21
HCFC's near azeotropics								
R-402A	R-22/R-125/R-290 (38/60/2)		0.02	0.63				
HCFC's azeotropics								
R-401A	R-22/R-124/R-152a (53/34/13)		0.37	0.22				
R-401B	R-22/R-124/R-152a (61/28/11)		0.04	0.24				

SECTION 14 PRODUCT LOAD

The product load is composed of any heat gain occurring due to the product in the refrigerated space. The load may arise from a product placed in the refrigerator at a temperature higher than the storage temperature, from a chilling or freezing process, or from the heat of respiration of perishable products. The total product load is the sum of the various types of product load which may apply to the particular application.

TABLES OF SPECIFIC PRODUCT DATA

The following tables list data on specific products that is essential in calculating the refrigeration product load. Table 10 covers food products, Table 11 solids, and Table 12 liquids.

HEAT OF RESPIRATION

Fruits and vegetables, even though they have been removed from the vine or tree on which they grew, are still living organisms. Their life processes continue for some time after being harvested, and as a result they give off heat. Certain other food products also undergo continuing chemical reactions which produce heat. Meats and fish have no further life processes and do not generate any heat.

The amount of heat given off is dependent on the specific product and its storage temperature. Table 10 lists various food products with pertinent storage data. Note that the heat of respiration varies with the storage temperature.

(continued on p. 14-7)

**Table 10
FOOD PRODUCTS DATA**

Product	Average Freezing Point F	Percent Water	SP ht, Btu/(lb) (F deg)		Latent Heat of Fusion Btu/lb	Heat of Respiration Btu per (24 hr) (ton) at Temp. Indicated	
			Above Freezing	Below Freezing		°F	BTU
VEGETABLES							
Artichokes	29.1	83.7	0.87	0.45	120	40	10,140
Asparagus	29.8	93	0.94	0.48	134	40	11,700-23,100
Beans, string	29.7	88.9	0.91	0.47	128	40	9700-11400
Beans, lima	30.1	66.5	0.73	0.40	94	40	4300-6100
Beans, dried		12.5	0.30	0.24	18		
Beets	31.1	87.6	0.90	0.46	126	32	2700
						40	4100
Broccoli	29.2	89.9	0.92	0.47	130	40	11,000-17,000
Brussels sprouts	31	84.9	0.88	0.46	122	40	6600-11,000
Cabbage	31.2	92.4	0.94	0.47	132	40	1700
Carrots	29.6	88.2	0.90	0.46	126	32	2100
						40	3500
Cauliflower	30.1	91.7	0.93	0.47	132	40	4500
Celery	29.7	93.7	0.95	0.48	135	32	1600
						40	2400
Corn (green)	28.9	75.5	0.79	0.42	106	32	7200-11,300
						40	10,600-13,200
Corn (dried)		10.5	0.28	0.23	15		
Cucumbers	30.5	96.1	0.97	0.49	137		
Eggplant	30.4	92.7	0.94	0.48	132		
Endive (escarole)	30.9	93.3	0.94	0.48	132		
Horseradish	26.4	73.4	0.78	0.42	104		
Kale	30.7	86.6	0.89	0.46	124		
Kohlrabi	30	90	0.92	0.47	128		
Lettuce	31.2	94.8	0.96	0.48	136	32	2300
						40	2700
Mushrooms	30.2	91.1	0.93	0.47	130	32	6200
						50	22,000
Olives	28.5	75.2	0.80	0.42	108		
Onions	30.1	87.5	0.90	0.46	124	32	700-1100
						40	1800

Table 10 (cont.)
FOOD PRODUCTS DATA

Product	Average Freezing Point F	Percent Water	SP hf, Btu/(lb) (F deg)		Latent Heat of Fusion Btu/lb	Heat of Respiration Btu per (24 hr) (ton) at Temp. Indicated	
			Above Freezing	Below Freezing		°F	BTU
Parsnips	28.9	78.6	0.84	0.46	112		
Peas (green)	30	74.3	0.79	0.42	106	40	13,200-16,000
Peas (dried)		9.5	0.28	0.22	14		
Peppers (sweet)	30.1	92.4	0.94	0.47	132	40	4700
Potatoes (white)	28.9	77.8	0.82	0.43	111	40	1300-1800
Potatoes (sweet)	28.5	68.5	0.75	0.40	97	40	1710
Pumpkin	30.1	90.5	0.92	0.47	130		
Radishes	30.1	93.6	0.95	0.48	134		
Rhubarb	28.4	94.9	0.96	0.48	134		
Sauerkraut	26	89	0.92	0.47	129		
Spinach	30.3	92.7	0.94	0.48	132	40	8000
Squash	30.1	90.5	0.92	0.47	130		
Tomatoes (green)	30.4	94.7	0.95	0.48	134	60	6230
Tomatoes (ripening)	30.4	94.1	0.95	0.48	134	40	1260
Turnips	30.5	90.9	0.93	0.47	130	32	1900
						40	2200
Vegetables (mixed)	30	90	0.90	0.45	130		
MEATS AND FISH							
Bacon		20	0.50	0.30	29		
Beef (dried)		5-15	0.22-0.34	0.19-0.26	7-22		
Beef (fresh-lean)	29	68	0.77	0.40	100		
Beef (fresh-fat)	28		0.60	0.35	79		
Brined meats			0.75				
Cod fish (fresh)	28		0.90	0.49	119		
Cut meats	29	65	0.72	0.40	95		
Fish (frozen)	28	70	0.76	0.41	101		
Fish (iced)		70	0.76	0.41	101		
Fish (dried)			0.56	0.34	65		
Hams and loins	27	60	0.68	0.38	86.5		
Lamb	29	58	0.67	0.30	83.5		
Livers	29	65.5	0.72	0.40	93.3		
Oyster (shell)	27	80.4	0.83	0.44	116		
Oysters (lub)	27	87	0.90	0.46	125		
Pork (fresh)	28	60	0.68	0.38	86.5		
Pork (smoked)		57	0.60	0.32			
Poultry (fresh)	27	74	0.79	0.37	106		
Poultry (frozen)	27	74	0.79	0.37	106		
Snusage (casings)			0.60				
Sausage (drying)	26	65.5	0.89	0.56	93		
Sausage (franks)	29	60	0.86	0.56	86		
Sausage (fresh)	26	65	0.89	0.56	93		
Sausage (smoked)	25	60	0.86	0.56	86		
Scallops	28	80.3	0.89	0.48	116		
Shrimp	28	70.8	0.83	0.45	119		
Veal	29	63	0.71	0.39	91		
MISCELLANEOUS							
Beer	28	92	1.0				
Bread		32-37	0.70	0.34	46-53		
Bread (dough)		58	0.75				
Butter	30-0	15	0.64	0.34	15		
Candy			0.93				
Caviar (lub)	20	55				40	3820
Cheese (American)	17	60	0.64	0.36	79	40	4680
Cheese (Camembert)	18	60	0.70	0.40	86	40	4920
Cheese (Limburger)	19	55	0.70	0.40	86	40	4920
Cheese (Roquefort)	3	55	0.65	0.32	79	45	4000
Cheese (Swiss)	15	55	0.64	0.36	79	40	4660
Chocolate (coating)	95-85	55	0.30	0.55	40		
Cream (40%)	28	73	0.85	0.40	90		
Eggs (crated)	27		0.76	0.40	100		
Eggs (frozen)	27			0.41	100		
Flour		13.5	0.38	0.28			
Flowers (cut)	32						
Furs—Woolless				0.40			
							480/sq. ft. Floor Area

Table 10 (cont.)
FOOD PRODUCTS DATA

Product	Average Freezing Point F	Percent Water	SP ht, Btu/(lb) (F deg)		Latent Heat of Fusion Btu/lb	Heat of Respiration Btu per (24 hr) (ton) at Temp. Indicated	
			Above Freezing	Below Freezing		°F	BTU
Honey		18	0.35	0.26	26	40	1420
Hops						35	1500
Ice cream	27-0	58-66	0.78	0.45	96		
Lard			0.52				
Malt						50	1500
Maple sugar		5	0.24	0.21	7	45	1420
Maple syrup		36	0.49	0.31	52	45	1420
Milk	31	87.5	0.93	0.49	124		
Nuts (dried)		3-10	0.21-0.29	0.19-0.24	4.3-14	35	1000
Oleomargarine		15.5	0.32	0.25	22		
Tobacco and cigars	25						
Yeast		70.9	0.77	0.41	102		
FRUITS							
Apples	28.4	84.1	0.86	0.45	121	32	830
						40	1435
Apricots	28.1	85.4	0.88	0.46	122		
Avocados	27.2	94	0.91	0.49	136	60	13,200-39,700
Bananas	28	74.8	0.80	0.42	108	68	8400-9200
Blackberries	28.9	85.3	0.88	0.46	122		
Blueberries	28.6	82.3	0.86	0.45	118	32	1300-2200
Cantaloupes	29	92.7	0.94	0.48	132	40	2000
						60	8500
Cherries	26	83	0.87	0.45	120		
Cranberries	27.3	87.4	0.90	0.46	124		
Currants	30.2	84.7	0.88	0.45	120		
Dates (dry)	4.1	20	0.36	0.26	29		
Dates (fresh)	27.1	78	0.82	0.43	112		
Figs (fresh)	27.1	78	0.82	0.43	112		
Figs (dried)		24	0.39	0.27	34		
Gooseberries	28.9	88.3	0.90	0.46	126		
Grapefruit	28.4	88.8	0.91	0.46	126	32	460
						40	1070
Grapes	26.3	81.7	0.86	0.44	116	35	830
Honey Dew Melon	20	92.6	0.94	0.48	132	40	1000
Lemons	28.1	89.3	0.92	0.46	127	40	810
						60	2970
Limes	29	86	0.89	0.46	122	40	810
						60	2970
Mangoes	32	93	0.90	0.46	134		
Nectarines	29	82.9	0.90	0.49	119		
Oranges	28	87.2	0.90	0.46	124	32	795
						40	1400
Peaches	29.4	86.9	0.90	0.46	124	32	1110
						40	1735
Pears	28.5	83.5	0.86	0.45	118	32	770
Persimmons	28.3	78.2	0.84	0.43	112		
Pineapples	29.4	85.3	0.88	0.45	123		
Plums	28	85.7	0.88	0.45	122		
Pomegranates	28	77	0.87	0.48	112		
Prunes (fresh)	28	85.7	0.88	0.45	123		
Quinces	28.1	85.3	0.88	0.45	122		
Raspberries	30.1	82	0.85	0.45	122	40	6800-8500
						60	18,100-22,300
Strawberries	29.9	90	0.92	0.47	129		
Tangerines	28.0	87.3	0.93	0.51	126	32	3265
						40	5865
Watermelons	29.2	92.1	0.97	0.48	132		

(Extracted from 1967 ASHRAE Handbook of Fundamentals, Reprinted by Permission)

Technische Daten
Technical data
Caractéristiques techniques

Verdichter Typ	Motor Version	Förder- volumen bei 87 Hz	Anzahl der Zylinder	Öl- füllung	Gewicht	Rohranschlüsse				FU Anschluss	Elektrische Daten ①	
						DL Druckleitung		SL Saugleitung			Max. Betriebs- strom bei 380V/3/50 Hz	Max. Leistungs- aufnahme Verdichter
Compressor type	Motor version	Displace- ment at 87 Hz	Number of cylinders	Oil charge	Weight	Pipe connections				FI connection		
Type de compresseur	Version moteur	Volume balayé à 87 Hz	Nombre de cylindres	Charge d'huile	Poids	DL Conduite de refoulement		SL Conduite d'aspiration			Caractéristiques électriques de CF	Caractéristiques électriques ②
		m ³ /h		dm ³	kg ①	mm	pouce	mm	pouce	Volt		Max. Courant de service max. à 380V/3/50 Hz Amp.
2DC-3.F1Y	1	23,7	2	1,5	88	16	5/8	22	7/8	380...480 V/3/50 Hz 380...480 V/3/60 Hz	15	9
4FC-5.F1Y	1	32,0	4	2,0	105	16	5/8	28	1 1/8		20	11
4EC-8.F1Y	1	40,1	4	2,0	105	16	5/8	28	1 1/8		22	12
4DC-7.F1Y	1	47,3	4	2,0	106	22	7/8	35	1 3/8		22	12
4DC-7.F3Y	1	47,3	4	2,0	106	22	7/8	35	1 3/8		28	17
4CC-6.F1Y	2	57,4	4	2,0	106	22	7/8	35	1 3/8		22	12
4CC-9.F3Y	1	57,4	4	2,0	106	22	7/8	35	1 3/8		34	21
4VES-6.F3Y	2	81,6	4	2,6	163	28	1 1/8	42	1 5/8		17	11
4VCS-10.F4Y	1	61,3	4	2,6	163	28	1 1/8	42	1 5/8		35	22
4TES-8.F3Y	2	73,0	4	2,6	158	28	1 1/8	42	1 5/8		20	12
4TCS-12.F4Y	1	73,0	4	2,6	165	28	1 1/8	42	1 5/8		42	26
4PES-10.F3Y	2	85,6	4	2,6	163	28	1 1/8	42	1 5/8		23	14
4PCS-15.F4Y	1	85,6	4	2,6	171	28	1 1/8	42	1 5/8		48	30
4NES-12.F3Y	2	99,2	4	2,6	165	28	1 1/8	42	1 5/8		27	17
4NCS-20.F4Y	1	99,2	4	2,6	174	28	1 1/8	42	1 5/8		55	36

Frequenzbereich

2DC-3.F1Y: 30 ... 87 Hz
4FC-5.F1Y ... 4NCS-20.F4Y: 25 ... 87 Hz
4VES-6.F3Y ... 4NES-12.F3Y: 25 ... 87 Hz

Frequency range

2DC-3.F1Y: 30 ... 87 Hz
4FC-5.F1Y ... 4NCS-20.F4Y: 25 ... 87 Hz
4VES-6.F3Y ... 4NES-12.F3Y: 25 ... 87 Hz

Plage de fréquences

2DC-3.F1Y: 30 ... 87 Hz
4FC-5.F1Y ... 4NCS-20.F4Y: 25 ... 87 Hz
4VES-6.F3Y ... 4NES-12.F3Y: 25 ... 87 Hz

Ölumpfheizung

- 230 V
PTC-Heizung selbst-regulierend
2DC-3.F1Y ... 4CC-9.F3Y: 0 ... 120 W
4VES-6.F3Y ... 4NES-12.F3Y: 0 ... 140 W
4VCS-10.F4Y ... 4NCS-20.F4Y: 0 ... 140 W

- obligatorisch bei
- Außenaufstellung des Verdichters
 - langen Stillstandszeiten
 - großer Kältemittel-Füllmenge
 - Gefahr von Kältemittel-Kondensation in dem Verdichter

Crankcase heater

- 230 V
self-regulating PTC heater
2DC-3.F1Y ... 4CC-9.F3Y: 0 ... 120 W
4VES-6.F3Y ... 4NES-12.F3Y: 0 ... 140 W
4VCS-10.F4Y ... 4NCS-20.F4Y: 0 ... 140 W

- mandatory in case of
- outdoor installation of the compressor
 - long shut-off periods
 - high refrigerant charge
 - danger of refrigerant condensation into the compressor

Résistance de carter

- 230 V
résistance CTP autorégulante
2DC-3.F1Y ... 4CC-9.F3Y: 0 ... 120 W
4VES-6.F3Y ... 4NES-12.F3Y: 0 ... 140 W
4VCS-10.F4Y ... 4NCS-20.F4Y: 0 ... 140 W

- obligatoire pour
- installation extérieure du compresseur
 - longues périodes d'immobilisation
 - haute charge de fluide frigorigène
 - risque de condensation de fluide frigorigène dans le compresseur

Erläuterungen

- ① Inkl. Frequenzumrichter
② Eingang Frequenzumrichter

Explanations

- ① Including frequency inverter
② Input frequency inverter

Explications

- ① Compris convertisseur de fréquences
② Entrée convertisseur de fréquences



SPLIT TYPE MARINE AIR CONDITIONER

INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL

Brand Name: COOLMAR

MODEL NO

MAS 008

MAS 010

MAS 012

MAS 015

MAS 018

MAS 020

MAS 022

MAS 024



IKSUM01.R0.12.05

are made of chrome. The fan body can turn between 0 – 90 for the convenience during the air duct installation.

3. TECHNICAL SPECIFICATIONS TABLE

SPECIFICATIONS		Model / Unit	MAS 008	MAS 010	MAS 012	MAS 015	MAS 018	MAS 020	MAS 022	MAS 024
Cooling Capacity		Btu/h	7.500	9.500	12.200	15.000	18.200	20.000	22.100	24.600
Heating Capacity		Btu/h	7.600	9.700	12.600	15.800	18.700	20.300	22.600	25.000
Power Consumption		W	680	900	1.270	1.600	2.000	2.200	2.400	2.630
Current	Indoor Unit	A	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
	Outdoor Unit	A	3,0	3,7	5,3	6,6	8,7	10,1	10,5	11,3
Indoor Unit	Length	mm	290	290	320	450	450	450	450	450
	Width	mm	270	270	270	320	320	320	320	320
	Height	mm	320	320	320	350	350	350	350	350
	Net Weight	kg	12	12	14	18	19	19	20	22
	Air Flow	m ³ /h	275	320	520	650	780	950	1.100	1.250
	Fan Motor Power	W	60	70	100	110	110	115	120	120
Outdoor Unit	Length	mm	330	330	330	330	330	330	330	330
	Width	mm	270	270	270	320	320	320	320	320
	Height	mm	320	320	340	370	370	370	400	400
	Net Weight	kg	17	18	19	25	27	27	29	32
Suction Pipe		Inch	3/8"	3/8"	3/8"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Discharge Pipe		Inch	1/4"	1/4"	1/4"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
Condenser Pipe		Inch	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
Drain Pipe		Inch	5/8"	5/8"	5/8"	5/8"	5/8"	5/8"	5/8"	5/8"
Duct Diameter		mm	100	100	125	125	2x125	150	150	150
Proposed Fuse for the System		A	C 16	C 16	C 16	C 20	C 20	C 25	C 25	C 25
Max Pump Current That can be Connected to the Unit Electrical Box		A	4	4	4	4	4	4	4	4
Condenser water flow		l/m	9	11	13	13	16	19	19	20
Voltage		V	230							
Frequency		Hz	50							
IP Class			IP 22							
Feeding Cable Cross Section /Type			3 x 2,5 / Tin Coated							

Lampiran A

Faktor Pengubahan

Untuk ringkasnya, satuan-satuan untuk tiap besaran di bawah ini dihubungkan dengan sebuah satuan dasar atau satuan SI turunan. Pengubahan antara pasangan satuan yang lain untuk sebuah besaran dibuat dengan menggunakan aturan biasa untuk manipulasi satuan.

CONTOH Ubahlah ft³ menjadi gal.
 Dari bagian volume kita dapatkan 1 m³ = 35,3147 ft³ = 264,172 gal, dari situ diperoleh

Besaran	Pengubahan	Besaran	Pengubahan
Panjang	1 m = 100 cm	Energi	1 kJ = 10 ³ kg · m ² · s ⁻²
	= 3,28084 ft		= 10 ³ N · m
	= 39,3701 in.		= 10 ³ W · s
Massa	1 kg = 10 ³ g	Daya	1 kW = 10 ³ kg · m ² · s ⁻³
	= 2,20462 lb _m		= 10 ³ W
Gaya	1 N = 1 kg · m · s ⁻²	Tekanan	10 ³ J · s ⁻¹
	= 10 ⁷ dyne		= 10 ³ V · A
Tekanan	= 0,224809 lb _f	Volume	= 239,006 kal
	1 bar = 10 ⁵ kg · m ⁻¹ · s ⁻²		= 9869,23 cm ³ · atm
	= 10 ⁵ N · m ⁻²		= 5,12197 psia · ft ³
	= 100 kPa		= 737,562 ft ³ · lb _f
	= 10 ⁵ dyne · cm ⁻²		= 0,947831 Btu
Kerapatan	= 14,5038 psia	Kerapatan	1 kg · m ⁻³ = 10 ⁻³ g · cm ⁻³
	= 750,061 mmHg		= 1 g · L ⁻¹
	= 750,061 torr		= 0,6624278 lb _m · ft ⁻³
Volume	1 m ³ = 10 ⁶ cm ³	Kerapatan	= 0,00334540 lb _m · gal ⁻¹
	= 10 ³ L		
	= 35,3147 ft ³		
Kerapatan	= 264,172 gal	Kerapatan	
	1 kg · m ⁻³ = 10 ⁻³ g · cm ⁻³		
	= 1 g · L ⁻¹		
Kerapatan	= 0,6624278 lb _m · ft ⁻³	Kerapatan	
	= 0,00334540 lb _m · gal ⁻¹		

Contoh: atm = atmosfer baku
 kal = kalori termokimia
 Btu = Btu Tabel Uap Air Internasional
 L = liter

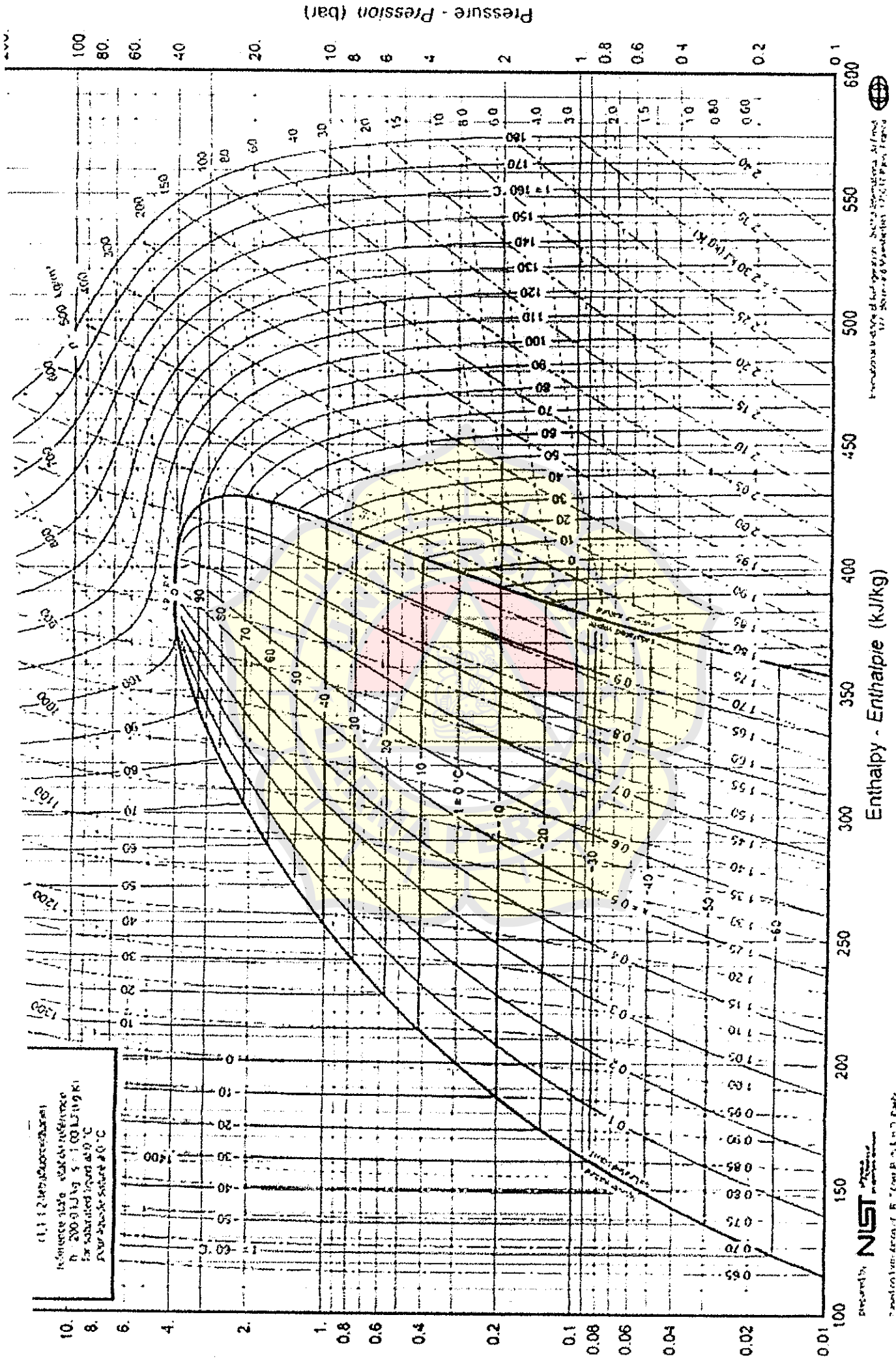
46. Konstanta kesetimbangan kimia K bertambah dengan naiknya T , asalkan perubahan entalpi reaksi baku ΔF° positif.
47. Ada dua derajat kebebasan di dalam sebuah sistem reaktif kimia yang mengandung spesies-spesies gas N_2 , H_2 , dan NH_3 .
48. Pada suhu konstan, kenaikan tekanan akan menyebabkan kenaikan hasil metanol (CH_3OH) dari reaksi gas ideal



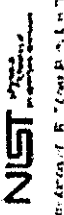
49. W sama untuk semua proses aliran tetap yang menghasilkan perubahan keadaan yang sama, asalkan suhu lingkungannya sama.
50. Kerja yang hilang merupakan sebuah besaran yang dibuat untuk menerangkan pengesucian terhadap hukum termodinamika pertama.

JAWAB:

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
 S S B B S B S B S S S S S B S B
 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
 B S B S B S S B B B B S S S B
 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45
 S B S S B B B S S B S B S B B S
 46 47 48 49 50
 B S B B S



(1) 2.46 (2.46 bar) (2.46 bar)
 Reference state: 25°C, 101.325 kPa
 For saturated vapor at 0°C
 For saturated liquid at 0°C



Prepared by: NIST
 National Institute of Standards and Technology
 Gaithersburg, MD 20899-8550

International System of Units (SI)
 1789-1997
 BIPM, Paris

Table A.E.1 Saturation Properties of Refrigerant R-134a: Temperature Increments

Temp. F	Press. P _{sat} , psia	Specific Volume, ft ³ /lbm		Internal Energy, Btu/lbm		Enthalpy, Btu/lbm			Entropy, Btu/lbm · R	
		Sat. Liquid, v _f	Sat. Vapor, v _g	Sat. Liquid, u _f	Sat. Vapor, u _g	Sat. Liquid, h _f	Evap., h _{fg}	Sat. Vapor, h _g	Sat. Liquid, s _f	Sat. Vapor, s _g
-40	7.4272	0.011299	5.7830	63.718	152.95	63.733	97.167	160.90	0.19016	0.42169
30	9.8024	0.011429	4.4330	66.728	154.32	66.746	95.664	162.41	0.19724	0.41989
20	12.898	0.011565	3.4439	69.756	155.69	69.784	94.136	163.92	0.20421	0.41831
15	14.671	0.011635	3.0514	71.281	156.38	71.313	93.357	164.67	0.20766	0.41760
10	16.632	0.011706	2.7109	72.812	157.06	72.848	92.562	165.41	0.21109	0.41693
5	18.794	0.011779	2.4154	74.350	157.75	74.391	91.759	166.15	0.21449	0.41631
0	21.171	0.011853	2.1579	75.894	158.43	75.940	90.950	166.89	0.21786	0.41572
5	23.777	0.011929	1.9330	77.448	159.11	77.497	90.123	167.62	0.22122	0.41518
10	26.628	0.012007	1.7357	79.002	159.79	79.062	89.288	168.35	0.22456	0.41467
15	29.739	0.012086	1.5623	80.567	160.47	80.634	88.436	169.07	0.22787	0.41419
20	33.124	0.012168	1.4094	82.140	161.14	82.214	87.576	169.79	0.23117	0.41374
25	36.800	0.012251	1.2742	83.720	161.82	83.803	86.697	170.50	0.23445	0.41332
30	40.784	0.012337	1.1543	85.307	162.49	85.401	85.799	171.20	0.23771	0.41293
35	45.092	0.012425	1.0478	86.903	163.15	87.007	84.893	171.90	0.24095	0.41257
40	49.741	0.012515	0.95280	88.507	163.81	88.623	83.967	172.59	0.24418	0.41222
45	54.749	0.012608	0.86796	90.120	164.47	90.248	83.027	173.27	0.24739	0.41190
50	60.134	0.012703	0.79198	91.742	165.12	91.883	82.057	173.94	0.25059	0.41159
55	65.913	0.012802	0.72380	93.372	165.77	93.529	81.071	174.60	0.25378	0.41131
60	72.105	0.012903	0.66246	95.013	166.41	95.185	80.075	175.26	0.25695	0.41103
65	78.729	0.013008	0.60718	96.663	167.05	96.853	79.047	175.90	0.26011	0.41077
70	85.805	0.013116	0.55724	98.324	167.67	98.532	77.998	176.53	0.26327	0.41052
75	93.351	0.013229	0.51204	99.995	168.30	100.22	76.930	177.15	0.26641	0.41028
80	101.39	0.013345	0.47104	101.68	168.91	101.93	75.820	177.75	0.26955	0.41005
85	109.93	0.013465	0.43379	103.37	169.51	103.65	74.690	178.34	0.27268	0.40982
90	119.01	0.013590	0.39988	105.08	170.11	105.38	73.540	178.92	0.27580	0.40959
95	128.65	0.013720	0.36886	106.80	170.69	107.13	72.350	179.48	0.27892	0.40937
100	138.85	0.013856	0.34070	108.53	171.26	108.89	71.130	180.02	0.28204	0.40914
105	149.65	0.013998	0.31483	110.28	171.82	110.67	69.880	180.55	0.28515	0.40891
110	161.07	0.014146	0.29111	112.04	172.37	112.46	68.590	181.05	0.28827	0.40867
115	173.14	0.014301	0.26933	113.82	172.90	114.28	67.250	181.53	0.29139	0.40842
120	185.86	0.014464	0.24928	115.62	173.41	116.12	65.870	181.99	0.29451	0.40815
140	243.92	0.015214	0.18332	123.00	175.26	123.09	59.850	183.54	0.30708	0.40689
160	314.73	0.016191	0.13428	130.79	176.64	131.74	52.720	184.46	0.31995	0.40503
180	400.34	0.017588	0.096375	139.24	177.19	140.54	43.790	184.33	0.33350	0.40196
200	503.59	0.020096	0.064663	149.07	175.80	150.95	30.880	181.83	0.34896	0.39577
210	563.35	0.023150	0.047695	155.85	172.50	158.26	19.220	177.48	0.35960	0.38830

Tahap 4: Perhitungan faktor Penggunaan

Faktor penggunaan didefinisikan sebagai persen dari lumen lampu kosong yang mengeluarkan cahaya dan mencapai bidang kerja. Faktor ini bertanggungjawab langsung terhadap cahaya dari lumener dan cahaya yang dipantulkan permukaan ruangan. Fihak pabrik akan memasok setiap lumener dengan tabel CU nya sendiri yang berasal dari laporan pengujian fotometrik. Dengan menggunakan tabel yang tersedia dari pabrik, ditentukan faktor penggunaan untuk pemasangan berbagai cahaya jika pantulan dari dinding dan langit-langit diketahui, indeks ruangan telah ditentukan dan jenis lumener diketahui. Untuk peralatan tabung kembar, faktor penggunaannya adalah 0,66, sesuai untuk indeks ruangan 2,5.

Tahap 5: Perhitungan jumlah fitting yang diperlukan dengan penerapan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{E \times A}{F \times UF \times LLF}$$

Dimana:

N = Jumlah fitting

E = Tingkat lux yang diperlukan pada bidang kerja

A = Luas ruangan (L x W)

F = Flux total (Lumens) dari seluruh lampu dalam satu fitting

UF = Faktor penggunaan dari tabel untuk peralatan yang digunakan

LLF = Faktor kehilangan cahaya. Kehilangan ini disebabkan oleh penurunan keluaran lampu yang sudah lama dan penumpukan kotoran pada peralatan dan dinding bangunan.

LLF = Lumen lampu MF x Lumener MF x Permukaan ruangan MF

Nilai LLF

Kantor ber AC	0,8
Industri bersih	0,7
Industri kotor	0,6

$$N = \frac{200 \times 100}{2 \times 3050 \times 0,66 \times 0,8}$$

= 6,2; Sehingga, lampu tabung kembar nomor 6 diperlukan. Jumlah total lampu 36-Watt adalah 12.

Tahap 6: Ruang lumener untuk mencapai keseragaman yang dikehendaki

Setiap lumener akan memiliki ruang yang direkomendasikan terhadap perbandingan tinggi. Pada metodologi perancangan sebelumnya, perbandingan keseragaman, yakni perbandingan terang minimum terhadap terang rata-rata dijaga pada 0,8 dan ruang yang cocok untuk perbandingan tinggi ditentukan untuk mencapai keseragaman. Dalam perancangan modern memadukan efisiensi energi dengan tugas pencahayaan, konsep yang muncul adalah memberi keseragaman 1/3 hingga 1/10 tergantung pada tugasnya. Nilai lumener diatas yang direkomendasikan adalah

Air Supply**1. Starting air for installations with reversible engines**

Assuming an initial pressure of 30 bar and a final pressure of 9 bar in the starting air receivers, the preliminary calculation of the starting air supply for a reversible main engine may be performed as follows:

$$J = a \sqrt{\frac{11}{1}} (z + b \cdot p_{c,perm} \cdot n_A + 0,9) V_i \quad (13)$$

where

J	[dm ³]	total capacity of the starting air receivers
D	[mm]	cylinder bore
H	[mm]	stroke
V _h	[dm ³]	swept volume of one cylinder (in the case of double-acting engines, the swept volume of the upper portion of the cylinder)
P _{c,perm}	[bar]	maximum permissible working pressure of the starting air receiver
z	[-]	number of cylinders
P _{ee}	[bar]	mean effective working pressure in cylinder at rated power

The following values of "a" are to be used:

- for two-stroke engines: a = 0,4714
- for four-stroke engines: a = 0,4190

The following values of "b" are to be used:

- for two-stroke engines: b = 0,059
- for four-stroke engines: b = 0,056

The following values of "c" are to be used:

c = 1, where P_{c,perm} = 30 bar

$$c = \frac{0,0584}{1 - c \cdot (0,11 - 0,0001 \cdot P_{c,perm})}$$

where P_{c,perm} ≠ 30 bar, if no pressure-reducing valve is fitted.

e [-] Euler's number (2,718....)

If a pressure-reducing valve is fitted, which reduces the pressure P_{c,perm} to the starting pressure P_A, then the value of "c" shown in Fig. 2.14 is to be used.

The following values of n_A are to be applied:

$$n_A = 0,06 \cdot n_0 + 14 \quad \text{where } n_0 \leq 1000$$

$$n_A = 0,25 \cdot n_0 - 176 \quad \text{where } n_0 > 1000$$

n₀ [Rpm] = rated speed

2. Starting air for installations with non reversible engines

For each non-reversible main engine driving a controllable pitch propeller or where starting without torque resistance is possible the calculated starting air supply may be reduced to 0,5 · J though not less than that needed for six start-up operations.

M. Air Compressors**1. General****1.1 Scope**

These Rules apply to reciprocating compressors of the normal marine types. Where it is intended to install compressors to which the following Rules and calculation formulae cannot be applied, the Society requires proof of their suitability for shipboard use.

1.2 Documents for approval

Drawings showing longitudinal and transverse cross-sections, the crankshaft and the connecting rod are to be submitted to the Society in triplicate for each compressor type.

2. Materials**2.1 Approved materials**

In general, the crankshafts and connecting rods of reciprocating compressors shall be made of steel, cast steel or nodular cast iron. The use of special cast iron alloys is to be agreed with the Society.

2.2 Material testing

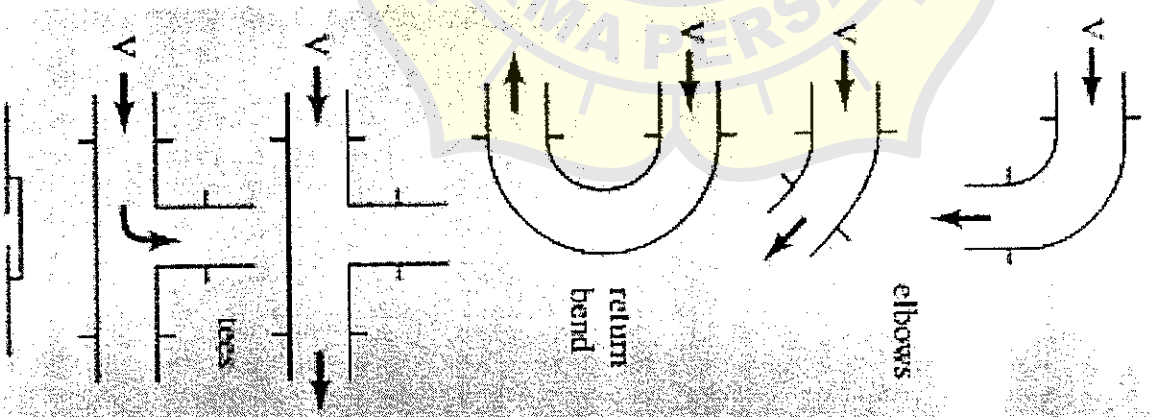
Material tests are to be performed on crankshafts with a calculated crank pin diameter of > 50 mm. For crank pin diameters of ≤ 50 mm works certificates are sufficient.

3. Crankshaft dimensions

3.1 The diameters of journals and crank pins are to be determined as follows:

Table 14.2 Loss Coefficients for Pipe Components $\left(h_L = K_L \frac{V^2}{2g} \right)$

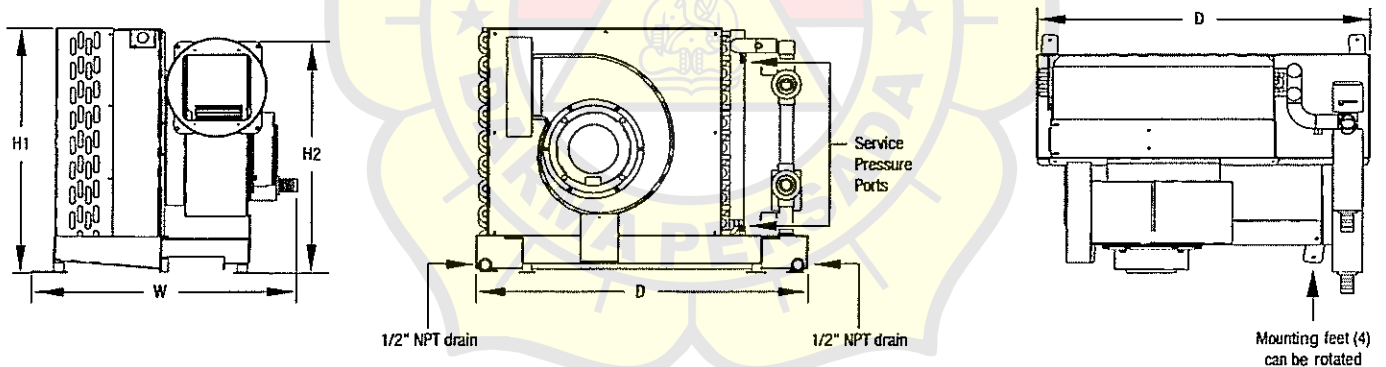
Component	K_L
a. Elbows	
Regular 90°	0.38
Regular 90°, threaded	1.5
Long radius 90°, flanged	0.2
Long radius 90°, threaded	0.7
Long radius 45°, flanged	0.2
Regular 45°, threaded	0.4
b. 180° return bends	
180° return bend, flanged	0.2
180° return bend, threaded	1.5
c. Tees	
Line flow, flanged	0.2
Line flow, threaded	0.9
Branch flow, flanged	1.0
Branch flow, threaded	1.8
d. Strainer	
1.0	1.0
e. Valves	
Globe, fully open	10
Angle, fully open	2
Gate, fully open	0.15
Ball valve, fully open	0.05
Butterfly valve	0.98



Technical Specifications for AT-DC Air Handlers

Model	AT6DC	AT9DC	AT12DC	AT18DC	AT24DC	AT36DC
Capacity (BTU/Hr)	6000	9000	12000	18000	24000	36000
Voltage (VAC)	208-230/ 50-60/1	208-230/ 50-60/1	208-230/ 50-60/1	208-230/ 50-60/1	208-230/ 50-60/1	208-230/ 50-60/1
Amps (FLA) Cool*	1.4	1.4	3.2	3.9	3.9	3.9
Optional Heater KW	1	1	1.5	1.5	3	3
Heater Amps	4.3	4.3	6.5	6.5	13.0	13.0
Amps (FLA) Heat*	5.7	5.7	9.7	10.4	16.9	16.9
Max Fuse						
Without Electric Heat	5	5	5	5	5	5
With Electric Heat	10	10	15	15	20	20
Min Circuit Ampacity						
Without Electric Heat	2	2	4	5	5	5
With Electric Heat	7	7	11	12	18	18
GPM/(liters/min)	1.5/5.7	2.25/8.5	3/11.4	4.5/17.0	6/22.7	9/34.1
CFM	200	300	400	600	700	800
External Static Pressure (In H2O)	2.9	2.8	2.6	2.1	1.4	0.5
Dimensions (in/mm)						
Height with blower (H1)	13.63/346	13.73/349	13.94/354	16.94/430	16.7/424	19.74/501
Height without blower (H2)	11.08/281	11.79/299	12.05/306	14.83/377	16.7/424	19.74/501
Width (W)	14.81/376	16.48/419	18.75/476	20.08/510	22.48/571	26.41/671
Depth (D)	14.27/362	14.55/370	14.49/368	14.83/377	16.42/417	17.15/436
Duct Ring Diameter (in/mm)	5/127.0	6/152.4	6/152.4	7/177.8	8/203.2	8/203.2
Minimum Supply Air Outlet (sq. in.)	35	49	70	100	140	196
Minimum Return Air Inlet (sq. in.)	70	98	130	200	240	360
Drain Connections	two 1/2" female NPT	two 1/2" female NPT	two 1/2" female NPT	two 1/2" female NPT	two 1/2" female NPT	two 1/2" female NPT
Chilled Water Connections, Female NPT	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"
Net Weight (lbs/kg)	23/10.4	27/12.2	29/13.2	39/17.7	44/20.0	63/28.6
Gross Weight (lbs/kg)	33/15.0	37/16.8	39/17.7	49/22.2	58/26.3	72/32.7

* Amps listed above are based on maximum speed in free air. Speed would be set well below maximum, and the unit would ordinarily be ducted rather than free air, therefore, the real world amps will be considerably lower.



Dealer:

OMETIC MARINE
100 N. Andrews Ave. Ext. I Pompano Beach, FL 33069 USA | 954-973-2477 | Fax 954-979-4414
www.dometic.com

United States & Canada Service Hours:
10 AM to 5:00 PM Eastern Time

1/7 AC SERVICE HOTLINE: 5:00PM to 8:00 AM: 888-440-4494

International Sales & Service:
Europe & the Middle East: Call +44(0)870-330-6101
For all other areas visit our website to find your nearest distributor.

2426MC Rev. 20080515



Related Searches



Boundary Waters
Canoe Area
Wilderness

Three Gorges Dam

Shanghai Travel
Guide

Buying A Boat

China Travel
Information

Related Products

Manual Casting Steel Ball Valve	50KGS to 35000KGS Ball Anchor	Marine Packaged Air Conditioner	Marine Open-type Compressed Condens...	Supplier

Related Keywords

air compressor screw air compressor marine air compressor

Email to this supplier

From:
 To: Mr. Outfitting Dept. Mr. Xiao
 Leave Messages

Message:

Your message must be between 20-8000 characters

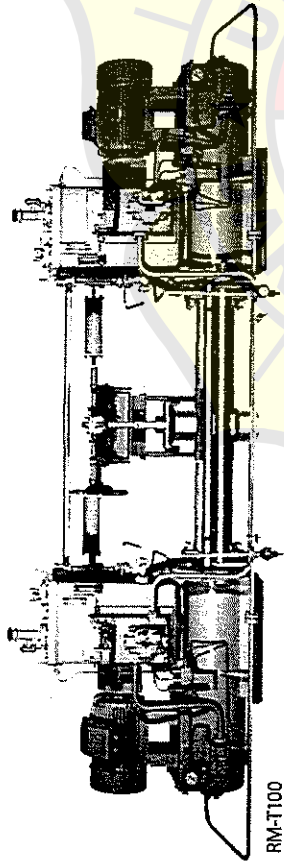
Recommend matching suppliers if this supplier doesn't contact me on Message Center within 24 hours.
 AIISourcePro



Browse by:Manufacturers - Wholesalers - China Gold Suppliers - All Products - Countries - Importers - Buying Leads - China - India - UK - Australia
 Language Option:Español - Português - Deutsch - Français - Italiano - Русский - 한국어 - 日本語 - اللغة العربية
 Alibaba Group; Alibaba China - Alibaba International - AliExpress | Taobao Marketplace | Tmall.com | eTao | Juhuasuan | Alibaba Cloud Computing | Alipay
 Product Listing Policy - Intellectual Property Policy and Infringement Claims - Privacy Policy - Terms of Use
 Copyright Notice © 1999-2014 Alibaba.com Hong Kong Limited and licensors. All rights reserved.

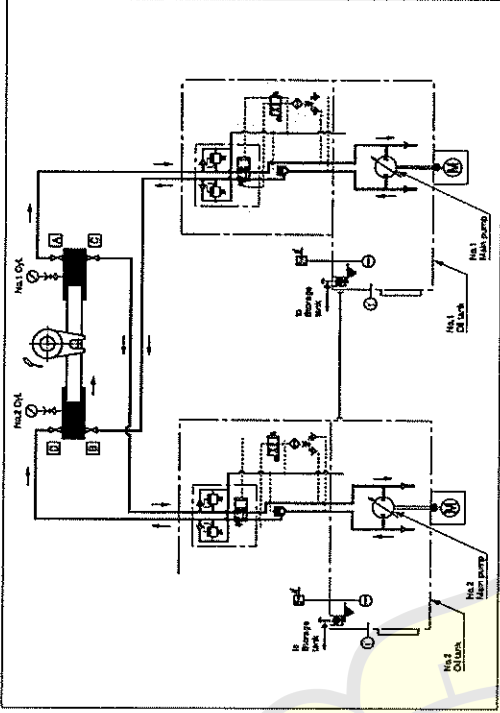
Minisite
Survey

IVI Series TYPE RM



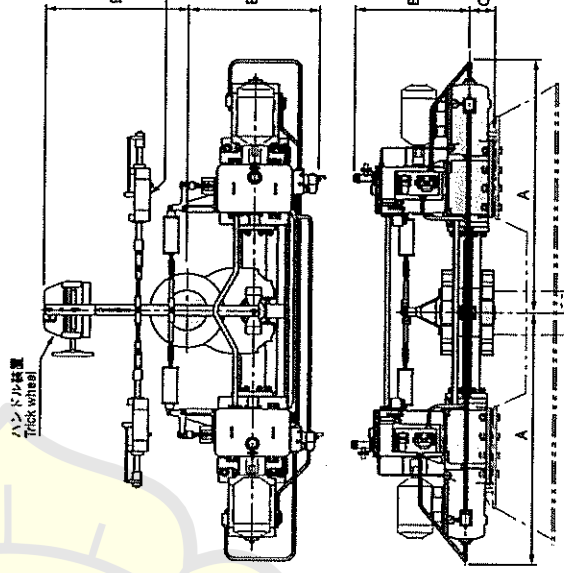
RM-T100

油圧回路 HYDRAULIC CIRCUIT

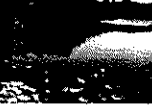


主要目・外形寸法 ARTICULARS & DIMENSIONS

Type Particulars	RM-T100 RM-T100A RM-T100B		RM-T100C RM-T100D RM-T100E		RM-T100F RM-T100G RM-T100H		RM-T100I RM-T100J RM-T100K		RM-T100L RM-T100M RM-T100N	
	314	353	36	441	500	618	687	844	70	285
	32	36	45	51	63	76	96		423	
	485	510			580			640		
	170	190		212	235		236			
	23.5	19.2	23.5	19.2	23.5		19.2	23.5		23.5
	240	196	240	196	240		184			240
	284	24.0	28.4	24.0	28.4		24.0	28.4		28.4
	300	245	300	245	300		245			300
	LV-030 x 2									
	LV-060 x 2									
	11 x 2	11 x 2	15 x 2	15 x 2	15 x 2	18.3 x 2	22 x 2	25 x 2		
	1,750									
	1,750									
	25% cont., 100% in., 200% 30l.									
	LV-030 x 2									
	1,750									
	5.5 x 2	7.5 x 2	7.5 x 2	7.5 x 2	11 x 2	11 x 2	11 x 2	11 x 2	15 x 2	15 x 2
	1,750									
	25% cont., 100% in., 200% 30l.									
	260	270		280	280		390			
	260	270		280	280		390			
	9.8									
	254									
	2,000	2,100		2,300	2,300		2,450			
	1,066	1,076		1,131	1,131		1,177			
	1,066	1,076		1,075	1,075		1,101			
	190	200		212	212		236			
	1,375	1,400		1,400	1,400		1,400			1,400
	1,475	1,480		1,460	1,460		1,450			1,450
	1,035	1,180		1,295	1,295		1,355			
	1,035	1,180		1,250	1,250		1,310			



(注) 上記取組は、±35° 兼在、60Hzの場合です。これに該当しない場合は、別途ご相談ください。
 Note: The above list is for rudder turning angle of ±35 deg and electric source of 60Hz. Please contact us on another condition.

- Hubo
- Related Searches
- 
- Boundary Waters
- Canoe Area
- Wilderness
- Three Gorges Dam
- Shanghai Travel
- Guide
- Buying A Boat
- China Travel
- Information

- Industrial Equipments
- Industrial Material
- Equipment Parts
- Ungrouped
- See All Categories

New Products



Manual Casting Steel Ball Valve



50KGS to 35000KGS Balift Anchor

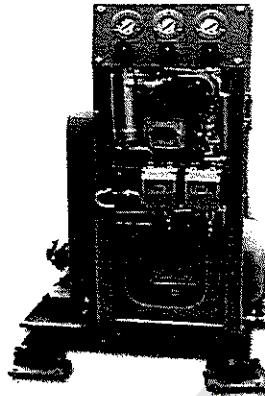


Marine Packaged Air Conditioner



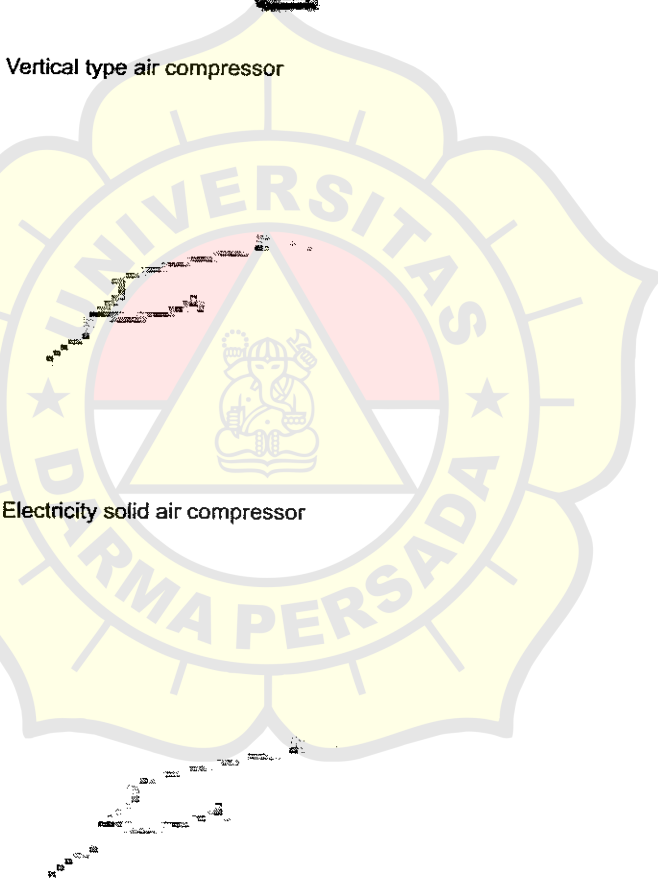
Marine Open-type Compressed Condens...

Vertical type air compressor



Electricity solid air compressor

Direct-coupled air compressor

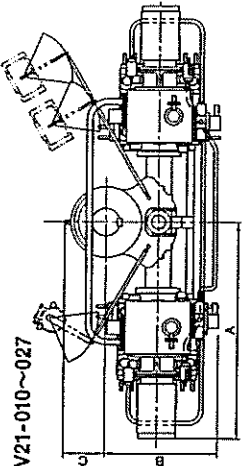


		g/cm2					
KYS-002	CZ-2.2/10F	2.2	1	750	0.75	520×320×350	42
KY5-003	CZ-2.2/10F	2.2	1	750	0.75	740×350×620	52
KY6-003	CZ-5/10FZK	5	1	750	1.5	710×360×460	90
KY6-002	CZ-5/10FZK	6	1	750	1.5	710×360×460	90
KY7-004	CZ-10/10FZK	10	1	750	2.2	790×410×530	120
KY7-003	CZ-15/10FZK	15	1	750	3	790×410×530	125
KY9-002	CZ-20/10FZK	20	1	800	4	850×470×630	190
KY9-003	CZ-25/10FZK	25	1	750	4	850×470×680	190



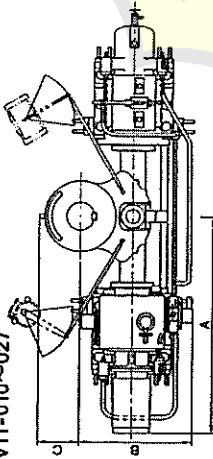
外形寸法図 Dimensions

■ RV21-010~027



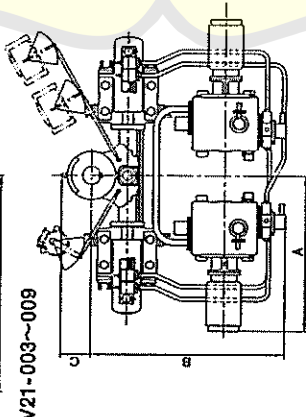
型式 Type	概略寸法 Approx. Dimensions		
	A	B	C
RV21-010,013	1,400	740	240
RV21-017,022,027	1,610	920	285

■ RV11-010~027



型式 Type	概略寸法 Approx. Dimensions		
	A	B	C
RV11-010,013	1,400	740	240
RV11-017,022,027	1,610	920	285

■ RV21-003~009



型式 Type	概略寸法 Approx. Dimensions		
	A	B	C
RV21-003,004	1,120	1,360	170
RV21-006,007,009	1,120	1,410	215

※このカタログに図様の取付け、取替の図は、変更することはありません。
Materials and specifications are subject to change without manufacturer's obligation.

△ 安全に関するご注意

製品を安全に使用いただくため、ご使用の前に必ず「取扱説明書」をよくお読みください。

SAFETY PRECAUTIONS

To use the product safely, you MUST carefully read the instruction manual before use the product.

お問い合わせ先 INQUIRIES

川崎重工業株式会社

精密機械カンパニー

<http://www.khi.co.jp/kpm/>

東京本社 〒105-8315 東京都港区海岸1丁目14-5

Tel. (03) 3435-8882 Fax. (03) 3435-2023

神戸本社 〒650-8580 神戸市中央区東川崎町1丁目1(神戸のびのびビル)

Tel. (078) 380-8805 Fax. (078) 380-8609

西神戸工場 〒651-2239 神戸市西区尾谷町松本234番地

Tel. (078) 901-1133 Fax. (078) 901-3166

KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.

PRECISION MACHINERY COMPANY

Tokyo Head Office

1-14-5, Kojima, Minato-ku, Tokyo 105-8315, Japan

Phone +81-3-3435-8882 Fax +81-3-3435-2023

Kobe Head Office

Kobe Crystal Tower 1-3, Higashikawasand-cho 1-chome, Chuo-ku, Kobe,

650-8880, Japan

Phone +81-78-380-8805 Fax +81-78-380-8609

Nishi-Kobe Works

234, Matsumoto, Hasegawa-cho, Nishi-ku, Kobe 651-2239, Japan

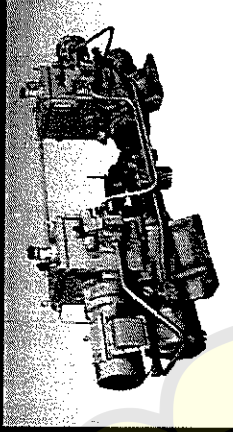
Phone +81-78-991-1133 Fax +81-78-991-3180

このカタログは再生紙も併用しています。

This catalog is printed on recycled paper.

Call No. KP00701 Rev. 1/00
Printed in Japan

川崎小型電動油圧舵取機
Kawasaki Electro-hydraulic
Steering Gear

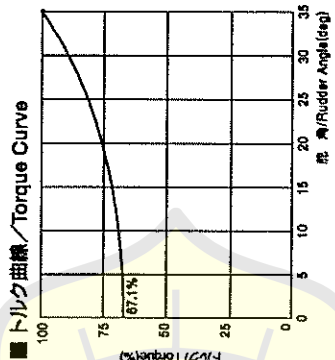
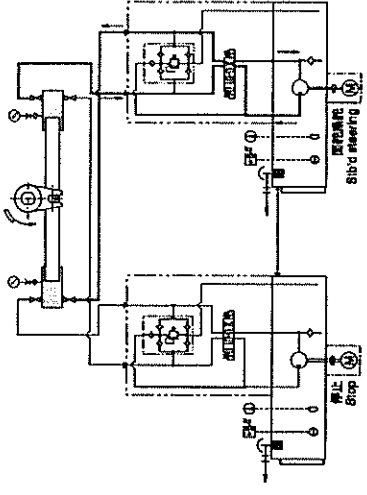


要目表 Particulars

型式 Type	RV11 and RV21 Type										RV22 Type																			
	RV11	RV11	RV11	RV11	RV11	RV11	RV11	RV11	RV11	RV11	RV21	RV21	RV21	RV21	RV21	RV21	RV21	RV21	RV21	RV21	RV22	RV22	RV22	RV22	RV22	RV22	RV22	RV22	RV22	RV22
最高使用圧力/最大トルク Max. working pressure	30	48	67	75	80	105	130	170	220	270	105	130	170	220	270	105	130	170	220	270	105	130	170	220	270	105	130	170	220	270
トルク at max. working pressure	3.1	4.7	5.8	7.2	10.7	13.3	17.3	22.4	27.6	33.8	13.3	17.3	22.4	27.6	33.8	13.3	17.3	22.4	27.6	33.8	13.3	17.3	22.4	27.6	33.8	13.3	17.3	22.4	27.6	33.8
舵転角度 Rudder turning angle	70										70																			
舵機構造 Rudder turning speed	70/15										65/28																			
舵機半径 Normal radius of tiller arm	260										285																			
ラム径 Ram diameter	125										140																			
最高使用圧力 Max. working pressure	14.0	22.0	14.0	18.0	22.0	18.0	22.0	14.0	18.0	22.0	18.0	22.0	18.0	22.0	14.0	18.0	22.0	14.0	18.0	22.0	18.0	22.0	18.0	22.0	14.0	18.0	22.0	14.0	18.0	22.0
安全弁設定圧力 Safety valve set pressure	17.5	27.5	17.5	22.5	27.5	22.5	27.5	17.5	22.5	27.5	22.5	27.5	22.5	27.5	17.5	22.5	27.5	17.5	22.5	27.5	22.5	27.5	22.5	27.5	17.5	22.5	27.5	17.5	22.5	27.5
電動機 出力/Output	2.2	3.7	2.2	3.7	2.2	3.7	2.2	3.7	2.2	3.7	3.7	5.5	3.7	5.5	2.2	3.7	2.2	3.7	2.2	3.7	3.7	5.5	3.7	5.5	2.2	3.7	2.2	3.7	2.2	3.7
電動機/Speed	1,750										1,750																			

注) *は付いた数字が入ります。 (Note) This mark "*" indicates "1" or "2".

油圧回路 Hydraulic Circuit



油圧ポンプ・電動機 Hydraulic Pumps & Electric Motors

項目/Item	仕様/Specifications
電源 Power supply	AC400V-50Hz-3φ
構造 Structure	全密封型ポンプ Totally enclosed, fan-cooled, horizontal, flange mounted type
構造 Structure	本一付 With 1 set
電動機 No. of pole	4
電動機 Speed	1,800 (同期/Synchronous)
回転方向 Direction of rotation	左回 (船首より見て) Counter clockwise (viewed from shaft end)
ベアリング構造 Bearing type	72 or 73 (片側/One side)
定積 Rated	100% 運轉/Cont.
始動トルク Starting torque	≧230%



所各位のご愛顧、ご信頼を得て、1万7,000隻を超える各種船舶に納入を重ねてきました。従来型舵取機も、信頼性、耐久性では世界最高水準にありますが、新シリーズの舵取機は、さらに進船所における据付の容易さを図り、信頼性、耐久性のさらなる向上と小型化をコンセプトに開発しました。

More than eighty years has passed since Kawasaki Heavy Industries, Ltd., began to manufacture electro-hydraulic steering gears in 1924. During this period our products have gained high reputation among shipbuilders not only in Japan but also in many countries of the world, and we have supplied more than 17,000 units of steering gears. Reliability and durability of the conventional series are of the world first class level. Furthermore, the new series are developed to achieve more excellent reliability and durability, and more downsizing in addition to simple installation at the shipyard.

特長 Features

- 1 容易な据付**
ポンプユニットのレイアウト変更、安全弁の構造変更などによって、据付台の形、配管取付作業の不変性、安全弁作動履歴確認の煩雑を軽減しています。
- 2 高信頼性・高耐久性**
高圧化(最高圧:49MPa)と、長寿命の油圧ポンプ採用によって、高い耐久性を持たせています。
- 3 軽量・コンパクト**
高圧化、材質の見直し、ポンプユニットの配置変更、電動機の形状変更などによって、据付スペースを小さくしました。

型式表示 Ordering Code

電磁弁式 1ラ4.2シリンダ形 Valve control type 1 Ram 2 Cylinders type

操縦方式 1:1 (別注、ハンドポンプ設置) 1:1 set (with hand pump)

2:2 台

Number of equipped power pump units 1:1 set (with hand pump) 2:2 sets

常用動力ポンプユニット数 1:1 台 2:2 台 (-H 型) のみ適用可能

Number of power pump units for normal use 1:1 set 2:2 sets (available for -H type only)

概略トルク (35度時) Approx. rated torque (at 35°)

- 003-30 kN·m (3.1 t·m) 010-105 kN·m (10.7 t·m)
- 004-48 kN·m (4.7 t·m) 013-130 kN·m (13.3 t·m)
- 005-57 kN·m (5.8 t·m) 017-170 kN·m (17.3 t·m)
- 007-75 kN·m (7.7 t·m) 022-220 kN·m (22.4 t·m)
- 009-90 kN·m (9.2 t·m) 027-270 kN·m (27.6 t·m)

無し:標準 blank; standard

-H:電油作動不検出器付 -H; with hyd. lock detector

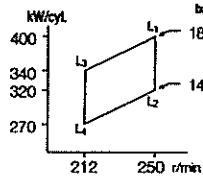
2台の動力ポンプユニットを装備した舵取機は、船艙裏手によりハイドロロック対策が必要となります。当社では次のいずれかで対応しています。

1. 電動機のスターターローロックを付し、2船室内に使用できるようにする。
2. 舵取機の電油弁にセンサを付け、作動不検出時に警報を発生するようにする。

According to the Rule requirements, two (2) power pumps equipped type steering gear to be provided with any countermeasure of the followings to avoid the hydraulic locking.

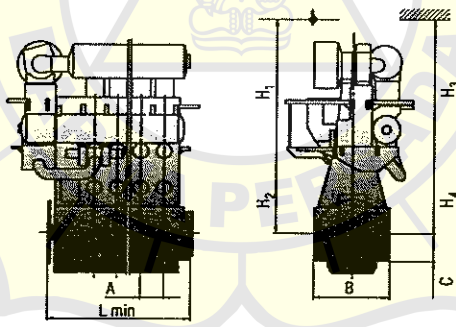
1. Starter for electric motor to be provided simultaneously operate in 2nd power pump units.
2. Steering gear to be provided with the alarm to be given in case of a failure.

Cyl.	L ₁ kW	MEP bar	SFOC g/kWh
5	2,000	18.5	179
6	2,400		
7	2,800		
8	3,200	14.8	174
9	3,600		
10	4,000		
11	4,400		
12	4,800		



L _{min}	5 cyl.	6 cyl.	7 cyl.	8 cyl.	9 cyl.	10-cyl.	11 cyl.	12 cyl.
Mark 6	mm 3,637	4,127	4,617	5,107	5,597	6,577	7,067	7,557
Dry mass:								
MC6	t 37	42	48	53	58	68	74	79

Dimensions:	A	B	C	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
MC6	mm 490	1,880	420	4,850	4,750	4,600	4,525



SD200

Industrial Diesel Generator Set

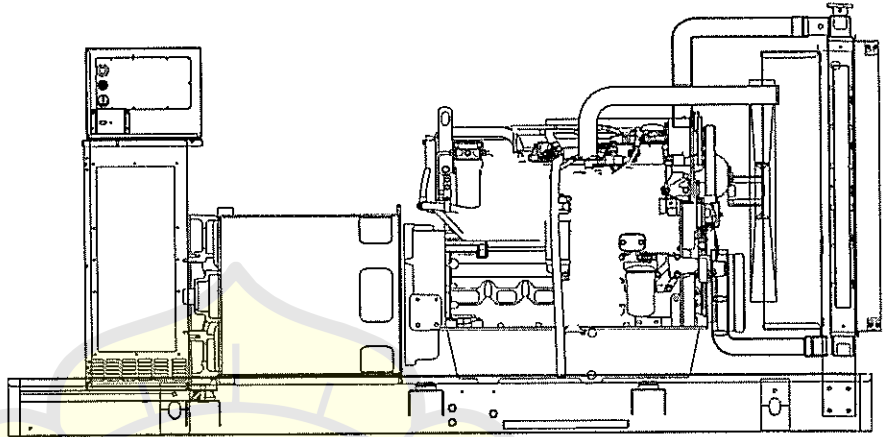
EPA Certified Stationary Emergency

200 kW Diesel

1 of 5

Standby Power Rating
250kVA 200kW 60Hz

Prime Power Rating*
225kVA 180KW 60Hz

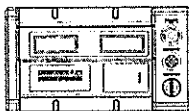
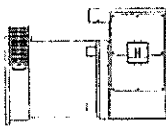
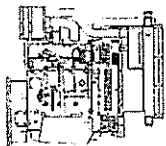


Generator image used for illustration purposes only

*EPA Certified Prime ratings are not available in the U.S. or its Territories for engine model year 2011 and beyond

features

benefits



Generator Set

- PROTOTYPE & TORSIONALLY TESTED
- UL2200 TESTED
- RHINO-COAT PAINT SYSTEM
- WIDE RANGE OF ENCLOSURES AND TANKS

- › PROVIDES A PROVEN UNIT
- › ENSURES A QUALITY PRODUCT
- › IMPROVES RESISTANCE TO ELEMENTS
- › PROVIDES A SINGLE SOURCE SOLUTION

Engine

- EPA COMPLIANT
- INDUSTRIAL TESTED, GENERAC APPROVED
- POWER-MATCHED OUTPUT
- INDUSTRIAL GRADE

- › ENVIRONMENTALLY FRIENDLY
- › ENSURES INDUSTRIAL STANDARDS
- › ENGINEERED FOR PERFORMANCE
- › IMPROVES LONGEVITY AND RELIABILITY

Alternator

- TWO-THIRDS PITCH
- LAYER WOUND ROTOR & STATOR
- CLASS H MATERIALS
- DIGITAL 3-PHASE VOLTAGE CONTROL

- › ELIMINATES HARMFUL 3RD HARMONIC
- › IMPROVES COOLING
- › HEAT TOLERANT DESIGN
- › FAST AND ACCURATE RESPONSE

Controls

- ENCAPSULATED BOARD W/ SEALED HARNESS
- 4-20mA VOLTAGE-TO-CURRENT SENSORS
- SURFACE-MOUNT TECHNOLOGY
- ADVANCED DIAGNOSTICS & COMMUNICATIONS

- › EASY, AFFORDABLE REPLACEMENT
- › NOISE RESISTANT 24/7 MONITORING
- › PROVIDES VIBRATION RESISTANCE
- › HARDENED RELIABILITY

primary codes and standards



SD200
application and engineering data
ENGINE SPECIFICATIONS
General

Make	Iveco/FPT
EPA Emissions Compliance	Stationary/Emergency
EPA Emissions Reference	See Emissions Data Sheet
Cylinder #	6
Type	In-Line
Displacement - L	8.7
Bore - mm (in.)	117 (4.61)
Stroke - mm (in.)	135 (5.31)
Compression Ratio	16.5:1
Intake Air Method	Turbocharged/Aftercooled
Cylinder Head Type	4- Valve
Piston Type	Aluminum
Crankshaft Type	Dropped Forged Steel

Engine Governing

Governor	Electronic Isochronous
Frequency Regulation (Steady State)	± 0.25%

Lubrication System

Oil Pump Type	Gear
Oil Filter Type	Full-Flow
Crankcase Capacity - L (qts)	28 (29.57)

Cooling System

Cooling System Type	Closed Recovery
Water Pump Flow	Pre-Lubed, Self-Sealing
Fan Type	Pusher
Fan Speed (rpm)	2538 rpm
Fan Diameter mm (in.)	762 (30.0)
Coolant Heater Wattage	2000
Coolant Heater Standard Voltage	240VAC

Fuel System

Fuel Type	Ultra Low Sulfur Diesel Fuel
Fuel Specifications	ASTM
Fuel Filtering (microns)	5
Fuel Inject Pump Make	Electronic
Fuel Pump Type	Engine Driven Gear
Injector Type	Common Rail
Engine Type	Direct Injection
Fuel Supply Line - mm (in.)	12.7(½")
Fuel Return Line - mm (in.)	12.7(½")

Engine Electrical System

System Voltage	24VDC
Battery Charging Alternator	Std.
Battery Size (at 0°C)	995 CCA
Battery Group	31
Battery Voltage	(2) - 12VDC
Ground Polarity	Negative

ALTERNATOR SPECIFICATIONS

Standard Model	520 mm Generac	Voltage Regulator Type	Digital
Poles	4	Number of Sensed Phases	All
Field Type	Revolving	Regulation Accuracy (Steady State)	± 0.25%
Insulation Class - Rotor	H		
Insulation Class - Stator	H		
Total Harmonic Distortion	< 5%		
Telephone Interference Factor (TIF)	< 50		
Standard Excitation	Permanent Magnet		
Bearings	Single Sealed Cartridge		
Coupling	Direct, Flexible Disc		
Load Capacity - Standby	100%		
Prototype Short Circuit Test	Yes		

CODES AND STANDARDS COMPLIANCE (WHERE APPLICABLE)

NFPA 99	BS5514
NFPA 110	SAE J1349
ISO 8528-5	DIN6271
ISO 1708A.5	IEEE C62.41 TESTING
ISO 3046	NEMA ICS 1

Rating Definitions:

Standby – Applicable for a varying emergency load for the duration of a utility power outage with no overload capability. (Max. load factor = 70%)

Prime – Applicable for supplying power to a varying load in lieu of utility for an unlimited amount of running time. (Max. load factor = 80%) A 10% overload capacity is available for 1 out of every 12 hours.

SD200

operating data (60Hz)

POWER RATINGS (kW)

Single-Phase 120/240VAC @1.0pf
 Three-Phase 120/208VAC @0.8pf
 Three-Phase 120/240VAC @0.8pf
 Three-Phase 277/480VAC @0.8pf
 Three-Phase 346/600VAC @0.8pf

STANDBY		PRIME	
200 kW	Amps: 833	180 kW	Amps: 750
200 kW	Amps: 694	180 kW	Amps: 625
200 kW	Amps: 601	180 kW	Amps: 541
200 kW	Amps: 301	180 kW	Amps: 271
200 kW	Amps: 241	180 kW	Amps: 217

STARTING CAPABILITIES (sKVA)

sKVA vs. Voltage Dip

Alternator	kW	480VAC						208/240VAC					
		10%	15%	20%	25%	30%	35%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
Standard	200	187	280	373	467	560	653	140	210	280	350	420	490
Upsize 1	300	303	454	605	757	908	1059	227	341	454	568	681	794
Upsize 2	350	383	575	767	958	1150	1342	280	410	535	640	770	900

FUEL

Fuel Consumption Rates*

	STANDBY			PRIME		
	Percent Load	gph	lph	Percent Load	gph	lph
Fuel Pump Lift - in (mm)						
		36 (900)				
Total Fuel Requirement Capacity - lph (gph)						
		98 (26)				
	25%	4.4	16.7	25%	4	15.1
	50%	8.3	31.4	50%	7.6	28.8
	75%	11.9	45.0	75%	10.8	40.9
	100%	14.8	56.0	100%	13.5	51.1

* Refer to "Emissions Data Sheet" for maximum fuel flow for EPA and SCAQMD permitting purposes.

COOLING

		STANDBY	PRIME
Coolant Flow per Minute	gpm (lpm)	63.3 (240)	63.3 (240)
Heat Rejection to Coolant	BTU/hr	545,646	497,718
Inlet Air	cfm (m3/min)	8,872 (251)	8,872 (251)
Max. Operating Radiator Air Temp	F° (C°)	122 (50)	122 (50)
Max. Operating Ambient Temperature	F° (C°)	104 (40)	104 (40)
Coolant System Capacity	gal (L)	12.7 (49.2)	12.7 (49.2)
Maximum Radiator Backpressure	in H ₂ O	1.5	1.5

COMBUSTION AIR REQUIREMENTS

		STANDBY	PRIME
Flow at Rated Power	cfm (m3/min)	595 (16.8)	536 (15.2)

ENGINE

		STANDBY	PRIME
Rated Engine Speed	rpm	1800	1800
Horsepower at Rated kW**	hp	320	288
Piston Speed	ft/min	1593	1593
BMEP	psi	265	239

** Refer to "Emissions Data Sheet" for maximum BHP for EPA and SCAQMD permitting purposes.

EXHAUST

		STANDBY	PRIME
Exhaust Flow (Rated Output)	cfm (m3/min)	1,345 (38.1)	1,211 (34.3)
Max. Backpressure (Post Silencer)	inHg (Kpa)	1.5 (5.1)	1.5 (5.1)
Exhaust Temp (Rated Output)	°F (°C)	920 (493)	828 (442)
Exhaust Outlet Size (Open Set)	NPT (male)	101.6 (4)	101.6 (4)

*ation -- Operational characteristics consider maximum ambient conditions. Derate factors may apply under atypical site conditions. Please consult a Generac Power Systems Industrial dealer for additional details. All performance ratings in accordance with ISO3046, BS5514, ISO8528 and DIN6271 standards.

SD200

standard features and options

GENERATOR SET



- Genset Vibration Isolation Std
- IBC Seismic Certified/Seismic Rated Vibration Isolators Opt
- Extended warranty Opt
- Gen-Link Communications Software Opt
- Steel Enclosure Opt
- Aluminum Enclosure Opt

ENGINE SYSTEM



- General**
- Oil Drain Extension Std
 - Oil Make-Up System Opt
 - Oil Heater Opt
 - Air cleaner Std
 - Fan guard Std
 - Radiator duct adapter Std

- Fuel System**
- Fuel lockoff solenoid Std
 - Secondary fuel filter Std
 - Stainless steel flexible exhaust connection Std
 - Industrial Exhaust Silencer Std
 - Critical Exhaust Silencer Opt
 - Flexible fuel lines Opt
 - Primary fuel filter Opt
 - Single Wall Tank (Export Only) -
 - UL 142 Fuel Tank Opt

- Cooling System**
- 120VAC Coolant Heater Opt
 - 208VAC Coolant Heater Opt
 - 240VAC Coolant Heater Std
 - Other Coolant Heater -
 - Closed Coolant Recovery System Std
 - UV/Ozone resistant hoses Std
 - Factory-Installed Radiator Std
 - Radiator Drain Extension Std

- Engine Electrical System**
- Battery charging alternator Std
 - Battery cables Std
 - Battery tray Std
 - Battery box Opt
 - Battery heater Opt
 - Solenoid activated starter motor Std
 - 10A UL float/equalize battery charger Opt
 - Rubber-booted engine electrical connections Std

INATOR SYSTEM



- JL2200 GENprotect™ Std
- Main Line Circuit Breaker Opt
- 2nd Circuit Breaker Opt
- 3rd Circuit Breaker -
- Alternator Upsizing Opt
- Anti-Condensation Heater Opt
- Topical coating Opt
- Permanent Magnet Generator Std

CONTROL SYSTEM



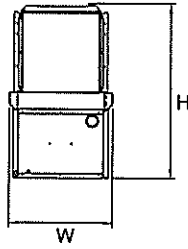
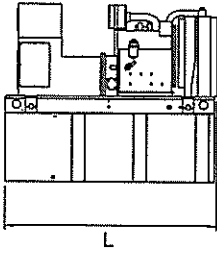
- Control Panel**
- Digital H Control Panel - Dual 4x20 Display Std
 - Digital G-100 Control Panel - Touchscreen na
 - Digital G-200 Paralleling Control Panel - Touchscreen na
 - Programmable Crank Limiter Std
 - 21-Light Remote Annunciator Opt
 - Remote Relay Panel (8 or 16) Opt
 - 7-Day Programmable Exerciser Std
 - Special Applications Programmable PLC Std
 - RS-232 Std
 - RS-485 Std
 - All-Phase Sensing DVR Std
 - Full System Status Std
 - Utility Monitoring (Req. H-Transfer Switch) Std
 - 2-Wire Start Compatible Std
 - Power Output (kW) Std
 - Power Factor Std
 - Reactive Power Std
 - All phase AC Voltage Std
 - All phase Currents Std
 - Oil Pressure Std
 - Coolant Temperature Std
 - Coolant Level Std
 - Oil Temperature Opt
 - Fuel Pressure Std
 - Engine Speed Std
 - Battery Voltage Std
 - Frequency Std
 - Date/Time Fault History (Event Log) Std
 - Low-Speed Exercise -
 - Isochronous Governor Control Std
 - 40deg C - 70deg C Operation Std
 - Waterproof Plug-In Connectors Std
 - Audible Alarms and Shutdowns Std
 - Not in Auto (Flashing Light) Std
 - Auto/Oil/Manual Switch Std
 - E-Stop (Red Mushroom-Type) Std
 - Remote E-Stop (Break Glass-Type, Surface Mount) Opt
 - Remote E-Stop (Red Mushroom-Type, Surface Mount) Opt
 - Remote E-Stop (Red Mushroom-Type, Flush Mount) Opt
 - NFPA 110 Level I and II (Programmable) Std
 - Remote Communication - RS232 Std
 - Remote Communication - Modem Opt
 - Remote Communication - Ethernet Opt
 - 10A Run Relay Opt

- Alarms (Programmable Tolerances, Pre-Alarms and Shutdowns)**
- Low Fuel Opt
 - Oil Pressure (Pre-programmed Low Pressure Shutdown) Std
 - Coolant Temperature (Pre-programmed High Temp Shutdown) Std
 - Coolant Level (Pre-programmed Low Level Shutdown) Std
 - Oil Temperature Std
 - Engine Speed (Pre-programmed Overspeed Shutdown) Std
 - Voltage (Pre-programmed Overvoltage Shutdown) Std
 - Battery Voltage Std

- Other Options**
- _____
 - _____
 - _____

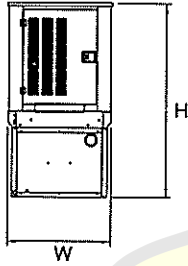
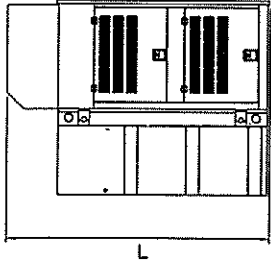
SD200

dimensions, weights and sound levels



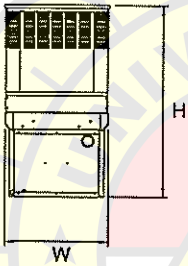
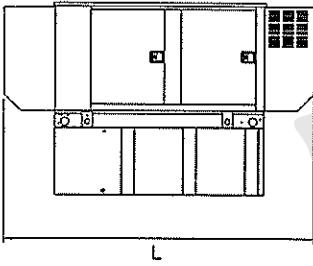
OPEN SET

RUN TIME HOURS	USABLE CAPACITY (GAL)	L	W	H	WT	dBa*
NO TANK	-	128	54	58	5016	88
10	153	128	54	71	6021	
25	372	128	54	83	6443	
40	589	128	54	95	6860	
47	693	136	54	95	6581	
64	946	208	54	99	8041	
90	1325	278	54	99	9056	



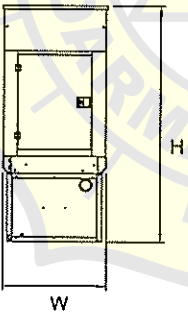
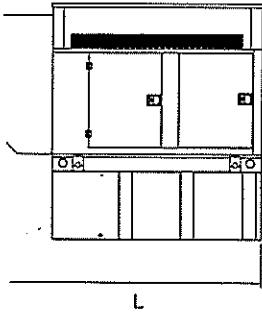
WEATHERPROOF ENCLOSURE

RUN TIME HOURS	USABLE CAPACITY (GAL)	L	W	H	WT	dBa*
NO TANK	-	155	54	70	6316	83
10	153	155	54	83	7321	
25	372	155	54	95	7743	
40	589	155	54	107	8160	
47	693	155	54	107	7881	
64	946	208	54	111	9341	
90	1325	278	54	111	10356	



LEVEL 1 SOUND ENCLOSURE

RUN TIME HOURS	USABLE CAPACITY (GAL)	L	W	H	WT	dBa*
NO TANK	-	180	54	70	6820	75
10	153	180	54	83	7825	
25	372	180	54	95	8247	
40	589	180	54	107	8664	
47	693	180	54	107	8385	
64	946	234	54	111	9845	
90	1325	304	54	111	10860	



LEVEL 2 SOUND ENCLOSURE

RUN TIME HOURS	USABLE CAPACITY (GAL)	L	W	H	WT	dBa*
NO TANK	-	155	54	93	6663	73
10	153	155	54	106	7668	
25	372	155	54	118	8090	
40	589	155	54	130	8507	
47	693	155	54	130	8228	
64	946	208	54	132	9688	
90	1325	278	54	132	10703	

*All measurements are approximate and for estimation purposes only. Weights are without fuel in tank. Sound levels measured at 23ft (7m) and does not account for ambient site conditions.

Tank Options

- MDEQ
- Florida DERM/DEP
- Chicago Fire Code
- IFC Certification
- ULC

OPT
OPT
OPT
CALL
CALL

Other Custom Options Available from your Generac Industrial Power Dealer

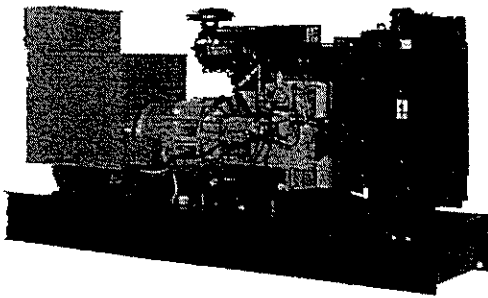
YOUR FACTORY RECOGNIZED GENERAC INDUSTRIAL DEALER

Specification characteristics may change without notice. Dimensions and weights are for preliminary purposes only. Please consult a Generac Power Systems Industrial Dealer for detailed installation drawings.

Generac Power Systems, Inc. • S45 W29290 HWY. 59, Waukesha, WI 53189 • generac.com

©2011 Generac Power Systems, Inc. All rights reserved. All specifications are subject to change without notice. Bulletin D185760SBY-C / Printed in U.S.A. 09/15/11

CATERPILLAR®



Shown with
Optional
Equipment

Generator Set 250 kV·A

1500 rpm
50 Hz

Prime Power

Caterpillar is leading the power generation marketplace with Package Generator Sets engineered to deliver unmatched flexibility, expandability, reliability, and cost-effectiveness.

FEATURES

■ COMPLETE, READY-TO-RUN SYSTEM

- Full-featured system includes: integral fuel tank base, exhaust silencer and flex, charging alternator, batteries, battery rack and cables, and main line circuit breaker
- Fully operable upon delivery, just add fuel and power cables

■ FULL RANGE OF ATTACHMENTS

- Wide range of bolt-on system expansion attachments, factory designed and tested

■ SOUND ATTENUATED ENCLOSURE

- Factory complete, ready-to-run (optional)

■ SINGLE-SOURCE SUPPLIER

- Complete systems designed and built at Caterpillar ISO certified facilities
- **Certified Prototype Tested** with torsional analysis

■ WORLDWIDE PRODUCT SUPPORT

- Worldwide parts availability through the Caterpillar dealer network
- With over 1,200 dealer outlets operating in 166 countries, you're never far from the Caterpillar part you need.
- 99.5% of parts orders filled within 48 hours. The best product support record in the industry.
- Caterpillar dealer service technicians are trained to service every aspect of your electric power generation system.
- Preventive maintenance agreements
- The Cat Scheduled Oil Sampling (S·O·SSM) program cost effectively detects internal engine component condition, even the presence of unwanted fluids and combustion by-products

■ MEETS OR EXCEEDS INTERNATIONAL SPECIFICATIONS:

ABGSM TM3,
AS 1359, AS2789, BS4999, BS5000,
BS5514, DIN6271, DIN6280, EGSA101P,
IEC 34/1, ISO3046/1, ISO8528,
JEM1359, NEMA MG1-22, VED0530,
89/392/EEC, 89/336/EEC

■ CAT® 3306 DIESEL ENGINE

- Reliable, rugged, durable design
- Field-proven in hundreds of thousands of applications worldwide
- Four-stroke-cycle diesel engine combines consistent performance and excellent fuel economy with minimum weight

■ CAT® SR4B GENERATOR

- Designed to match performance and output characteristics of Caterpillar diesel engines
- Optimum winding pitch for minimum total harmonic distortion and maximum efficiency
- Segregated AC/DC, low voltage accessory box provides single point access to accessory connections

■ CAT® CONTROL PANELS

- Three levels of controls, designed to meet individual customer needs
- Common enclosure and wiring harness equipped with quick disconnects allows easy retrofit
- Switchgear conversion and electromechanical panels provide accurate analog monitoring and metering with basic system protection
- Microprocessor based Electronic Modular Control Panel (EMCP II and EMCP II+) use digital gauges and true RMS monitoring to provide advanced monitoring, metering, control, and protective relaying capabilities. Fully compatible with Caterpillar annunciators, and remote communication and expansion modules.



FACTORY INSTALLED STANDARD & OPTIONAL EQUIPMENT

SYSTEM	STANDARD	OPTIONAL
Air inlet	modular air cleaner, single element with dust evacuator service indicator	dual element air cleaner heavy-duty air cleaner air inlet shutoff
Cooling	radiator with guard coolant drain line with valve fan and belt guards Caterpillar Extended Life Coolant	radiator duct flange jacket water heater with isolation valves low coolant level alarm and shutdown heat exchanger and expansion tank
Exhaust	stainless steel exhaust flex with mating weld flange industrial grade muffler	residential muffler critical muffler muffler mounting kit, through-wall installation kit engine exhaust guarding
Fuel	primary fuel filter secondary fuel filter fuel priming pump fuel pressure gauge flexible fuel lines	water separator manual transfer pump automatic transfer systems, 3 configurations low fuel level alarm and shutdown
Generator	self excited class F temperature rise 105° C (221° F) prime circuit breaker, IEC compliant 3-pole with shunt trip	permanent magnet excitation 2:1 Volts/Hz AVR Digital Voltage Regulator (D.V.R.) D.V.R. with KVAR/PF control space heater reactive droop kit oversize and premium generators circuit breaker, IEC compliant, 4-pole with shunt trip
Governor	hydra-mechanical	electronic isochronous and load sharing
Control panels	EMCP II	electromechanical auto start/stop panel switchgear conversion EMCP II+ system expansion modules
Lube	lubricating oil oil drain line with valves fumes disposal	manual sump pump
Mounting	formed steel base with integral fuel tank, 8 hour capacity – minimum linear vibration isolators between base and engine-generator	wide base with integral fuel tank extended capacity fuel tank base skid base
Starting/ charging	45 amp charging alternator Energize To Run (ETR) fuel shutoff solenoid 24 volt starting motor batteries with rack and cables	integral 5 amp battery charger oversize batteries ether starting aid battery disconnect
Other		enclosures – sound attenuated, weather protective automatic transfer switch CE certification

TECHNICAL DATA

250 kV•A/200 kW Prime Power Generator Set – 1500 rpm/50 Hz

Package Performance		
Power rating @ 0.8 PF with fan	kV•A	250
Power rating @ 0.8 PF with fan	kW	200
Fuel Consumption		
100% Load with Fan	L/hr	54.2
75% Load with Fan	L/hr	41.2
Cooling System		
Ambient Air Temperature (Consult T.M.I.)		
Designed for operation up to	Deg C	50
Air Flow Restriction (After Radiator)	kPa	.06
Standard Radiator Arrangement Data		
Air Flow (Max @ Rated Speed)	m ³ /min	472
Engine Coolant Capacity with Radiator	L	66.9
Engine Coolant Capacity without Radiator	L	15.9
Exhaust System		
Combustion Air Inlet Flow Rate	m ³ /min	15.9
Exhaust Gas Stack Temperature	Deg C	546
Exhaust Gas Flow Rate	m ³ /min	44.4
Exhaust Flange Size — (Internal Diameter)	mm	152
System Backpressure (Max. Allowable)	kPa	6.7
Heat Rejection		
Heat Rejection to Coolant (Total)	kW	85
Heat Rejection to Exhaust (Total)	kW	200
Heat Rejection to Atmosphere from Engine	kW	24
Heat Rejection to Atmosphere from Generator	kW	19.7

Deration: Generator set is designed to operate in ambient temperatures up to 50° C (122° F) and at higher altitudes. Please consult factory for available outputs.

CAT® 446 FRAME GENERATOR SPECIFICATIONS

Type . . . Self excited, static regulated, brushless
 Construction . . . Single bearing, close coupled
 Three phase 12 lead reconnectable
 Insulation Class H with tropicalization and antiabrasion
 Enclosure Drip proof IP22
 Alignment Pilot shaft
 Overspeed capability 150%
 Wave form Less than 5% deviation
 Paralleling capability With optional droop transformer
 Voltage regulator 3-phase sensing with Volts-per-Hertz
 Voltage regulation Less than ±1/2% (steady state)
 Less than ± 1% (no load to full load)
 Voltage gain Adjustable to compensate for engine speed droop and line loss
 TIF Less than 50
 THD Less than 5%

CAT® 3306 ATAAC ENGINE SPECIFICATIONS

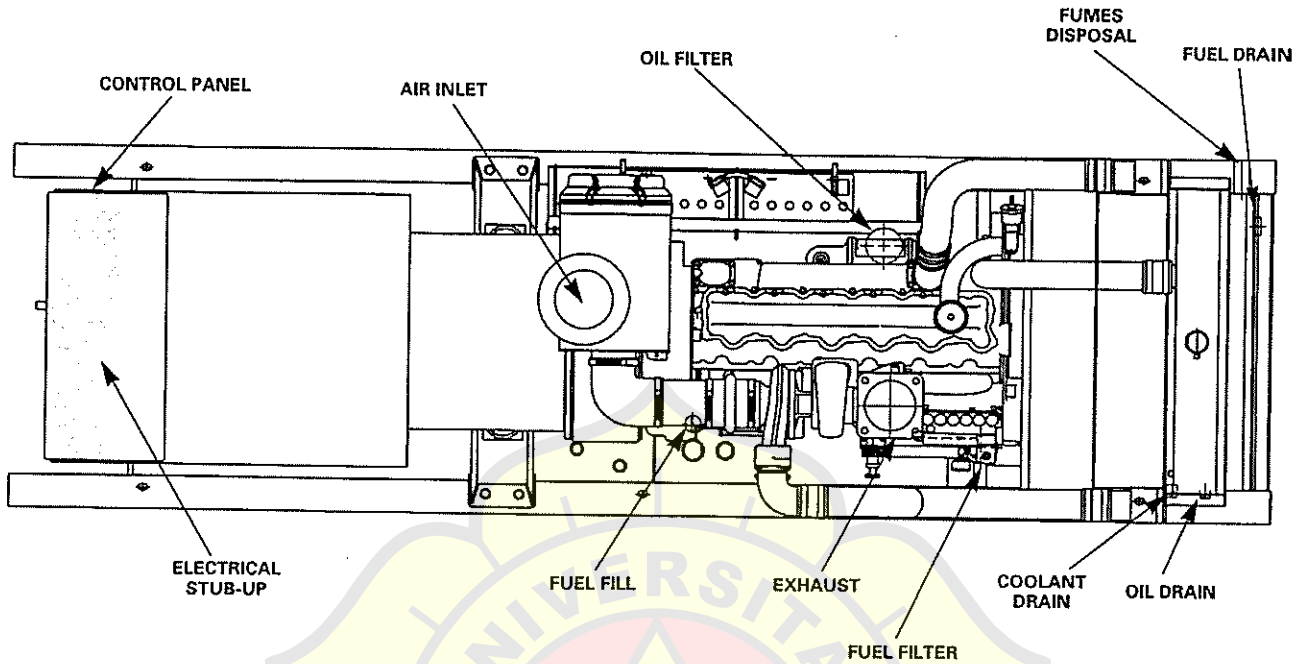
I-6, 4-Stroke-Cycle Watercooled Diesel
 Bore — mm (in) 121 (4.75)
 Stroke — mm (in) 152 (6.0)
 Displacement — L (cu in) 10.5 (638)
 Compression ratio 15:1
 Aspiration Air-to-Air Aftercooled

CAT® CONTROL PANEL

24 Volt DC Control
 NEMA 1, IP22 enclosure
 Electrically dead front
 Lockable hinged door
 Generator instruments meet ANSI C-39-1
 Terminal box mounted
 Single location customer connector point
 EC compliant — segregated AC/DC connection

Consult your Caterpillar dealer for available voltages.

PRIME POWER GENERATOR SET PACKAGE — TOP VIEW



PACKAGE DIMENSIONS		
Length	mm	3800
Width	mm	1100
Height	mm	1930
Shipping Weight	kg	3223

Note: General configuration not to be used for installation. See general dimension drawings for detail.

RATING DEFINITIONS AND CONDITIONS

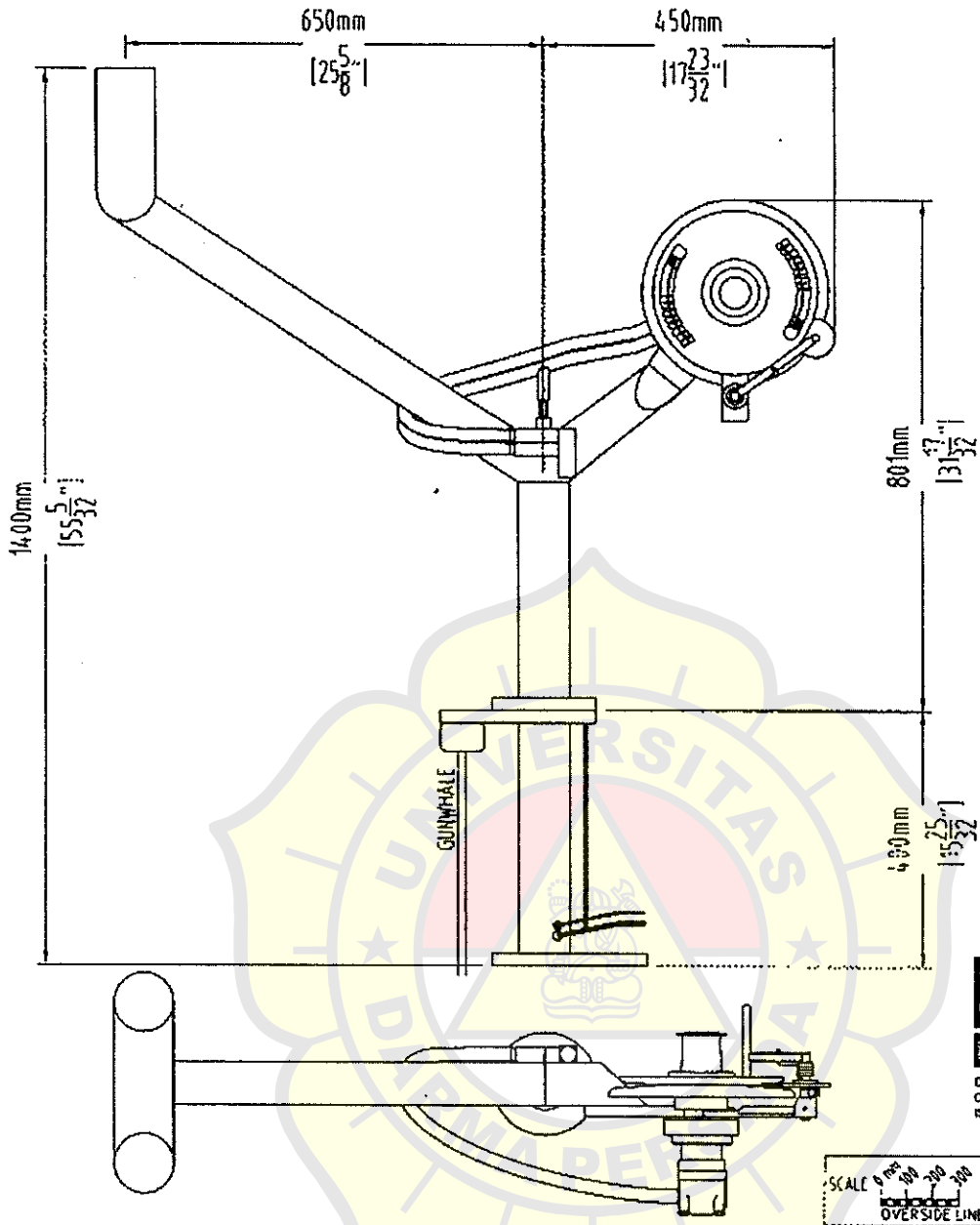
Prime — Output available with varying load for an unlimited time. Prime power in accordance with ISO8528. 10% overload power in accordance with ISO3046/1, AS2789, DIN6271, and BS5514 available on request.

Ratings are based on SAE J1349 standard conditions. These ratings also apply at ISO3046/1, DIN6271, and BS5514 standard conditions.

Fuel rates are based on fuel oil of 35° API (16° C or 60° F) gravity having an LHV of 42 780 kJ/kg (18 390 Btu/lb) when used at 29° C (85° F) and weighing 838.9 g/liter (7.001 lbs/U.S. gal.).

Additional ratings may be available for specific customer requirements. Consult your Caterpillar representative for details.

OVERSIDE HAULER



Port

MODEL	OVERSIDE HAULER
POWER SUPPLY	HYDRAULIC
INPUT POWER	5.5 KW
HYDRAULIC FLOW	24 litres/min
HYDRAULIC PRESSURE	100 Bar
LIFTING FORCE	400kg
RECOVERY SPEED	85M/min
LINE CAPACITY	16mm
WARPING CAPSTAN	Optional
CONSTRUCTION	S.Steel or Galvanised Steel
FINISH	Natural
HAULER HEAD	Alloy

GENERAL DESCRIPTION

The "Overside Line Hauler" is an overside general purpose slewing line hauler suitable for all fishing applications, drop lining, longlining, crayfish & lobster fishing, abalone and cargo handling. The concept is for the hauler to be positioned as close to or on the bulwarks with the guide arm clear of the vessels side. The lobster pots or traps are lifted above and clear of the bulwarks and with a simple operation of the foot pedal the pots can be swung inboard and lowered onto the deck, with out any back breaking effort. The pedestal consists of a galvanised steel base incorporating the Hydraulic Motor. Fitted with a 510mm alloy or bronze hauler head and capstan. A rope peeler and peeler wheel are fitted as standard equipment allowing for a safe hands free operation. "Stainless Steel" pedestal options available

SWM099

Hydraulic Anchor Windlass / Mooring Winch Combination

Technical Specification

Model	Chain Drum			Mooring Drum			Motor Power (KW)	Weight (ton)
	Dia. (mm)	Load (ton)	Speed (M/min)	Capacity (Ø mm x m)	Rated Pull (kN)	Line Speed (M/min)		
HMW-30	30 K2	3.5	12	15 X 120	30	15/30	15	5
HMW-32	32 K2	4	12	15 X 120	50	15/30	15	5
HMW-34	34 K2	4.5	12	18 X 120	50	15/30	15	5
HMW-36	36 K2	5	12	18 X 120	50	15/30	15	5
HMW-38	38 K2	6	12	25 X 200	75	15/30	22	6
HMW-40	40 K2	6.5	12	25 X 200	75	15/30	22	6
HMW-42	42 K2	7	12	25 X 200	75	15/30	30	6
HMW-44	44 K2	8	12	28 X 200	100	15/30	30	7
HMW-46	46 K2	9	12	28 X 200	100	15/30	37	7
HMW-48	48 K2	10	12	28 X 200	100	15/30	37	8
HMW-50	50 K3	12	9	28 X 200	100	15/30	37	8
HMW-52	52 K3	13	9	28 X 200	100	15/30	45	9
HMW-54	54 K3	14	9	28 X 200	100	15/30	45	9
HMW-56	56 K3	15	9	28 X 200	100	15/30	45	9
HMW-58	58 K3	16	9	28 X 200	100	15/30	50	10
HMW-60	60 K3	17	9	28 X 200	100	15/30	50	10
HMW-62	62 K3	18	9	28 X 200	100	15/30	60	11
HMW-64	64 K3	19	9	28 X 200	100	15/30	60	11
HMW-66	66-K3	20	9	28 X 200	100	15/30	60	11
HMW-68	68-K3	22	9	30 X 200	120	15/30	70	12

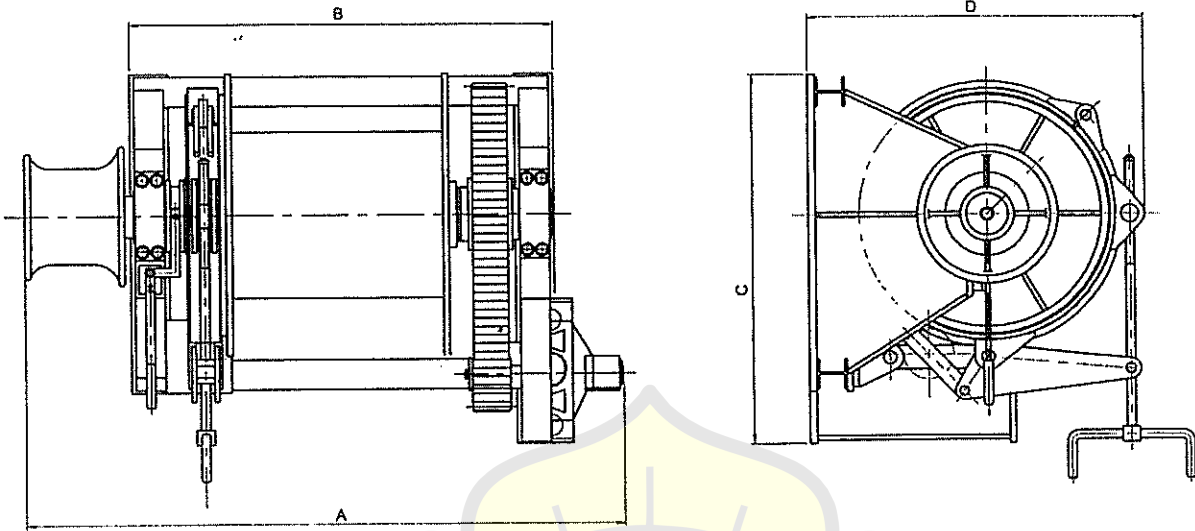
*The given data are for referenes,subject to customer approval.

We offer customer-built winches:



- Drive: Staffa Hydraulic motor
- Clutch: Manual / hydraulic operated Dog Clutch
- Brake: Manual / Hydraulic failsafe brake for Mooring Drum
- Control: Local / Remote by Hydranor marine valve
- Options: Multiple speed ranges available
 - Auto Tensioning for Mooring
 - Length/Tension Monitoring Systems
 - Chain length counter
 - Chain stopper: knife/ roller type

Hydraulic Mooring Winches



* Dimensions A, B, C, D, Base On Customer Final Specification and Approval.

Technical Specification

Model	Rated Pull (kN)	Rated Speed (M/min.)	Drum Capacity (Ømm x cm)	Braking Force (kN)	Motor Power (kW)	Weight (ton)
HM-50	50	15	20 X 200	150	22	5
HM-100	100	15	25 X 200	300	45	6
HM-125	125	15	30 X 200	300	55	7
HM-150	150	15	30 X 300	450	75	7
HM-200	200	15	36 X 200	600	90	9
HM-250	250	15	36 X 200	600	110	9

*The given data are for referenes.subject to customer approval.

We offer customer built winches:



- Drive: Staffa Hydraulic motor
- Clutch: Manual / Hydraulic operated
- Brake: Manual / Hydraulic failsafe brake
- Release: Emergency quick release
- Control: Local / Remote by Hydranor marine valve
- Options: Auto Tensioning
Length/Tension Monitoring Systems
Multiple speed ranges available

NPSH adalah kebutuhan minimum pompa untuk bekerja secara normal. NPSH menyangkut apa yang terjadi di bagian *suction* pompa, termasuk apa yang datang ke permukaan pendorong. NPSH dipengaruhi oleh pipa *suction* dan konektor-konektor, ketinggian dan tekanan fluida dalam pipa *suction*, kecepatan fluida dan temperatur. NPSH dinyatakan dalam satuan *feet*.

Ada 2 macam NPSH yaitu NPSHa (Net Positive Suction Head Available) dan NPSHr (Net Positive Suction Head Required).

NPSHa adalah nilai NPSH yang ada pada *system* di mana pompa akan bekerja.

NPSHr adalah nilai NPSH spesifik pompa agar bekerja dengan normal, yang diberikan oleh pembuat berdasarkan hasil pengujian.

NPSHa dapat dicari dengan formula:

$$\mathbf{NPSHa = Ha + Hs - Hvp - Hf - Hi}$$

Ha = *Atmospheric Head* (dalam *feet*), yaitu tekanan atmosferik pada ketinggian terhadap permukaan laut. (lihat contoh tabel Ha air pada beberapa elevasi terhadap permukaan laut). Untuk menentukan Ha kita perlu memperhatikan tangki atau *vessel* yang isinya akan disedot dengan pompa, apakah itu tangki terbuka atau berventilasi, atau apakah itu tertutup/kepada udara. Nilai Ha dimulai dari 33.9 *feet* (14.7 *psi* x 2.31).

Untuk tangki tertutup tak bertekanan, nilai Ha sama dengan Hvp dan mereka saling menghilangkan. Untuk Tangki tertutup bertekanan, dalam setiap 10 *psi* tekanan akan ditambahkan 23.1 *feet* pada nilai Ha nya.

Hs = *Static Head level* fluida, positif atau negatif (dalam *feet*)

Yaitu tinggi dari *center line suction* pompa ke level fluida dalam tangki yang akan disedot.

Elevasi yang positif menambahkan energi ke fluida dan elevasi negatif menyerap energi dari fluida.

Hvp = *Vapor Head* fluida (dalam *feet*)

Vapor Head dikalkulasi dengan memantau temperatur fluida dan mencocokkan nilai Hvp nya pada grafik yang terlampir.

Hf = *Friction Head* atau *Friction Losses* dalam *suction piping* dan konektor-konektornya

Friction Head dapat dikalkulasi, dtaksir atau diukur. Nilai Friction Head dapat dikalkulasi dengan melihat tabel Friction Head pipa dan fitting. Jika jarak pompa dari tangki relative dekat maka nilai Friction Head dapat diabaikan.

Hi = *Inlet Head* atau kehilangan energi yang terjadi pada leher *suction* pompa (dari *flange* sampai permukaan baling-baling) dinyatakan dalam *feet*. Dapat juga disebut *safety factor 2 feet*.

Tabel 1: Tekanan Atmosferik Dan Barometrik Air Menurut

Ketinggian		Tekanan Barometrik		Tekanan Atmosferik		Titik Didih
Kaki (Feet)	Meter	Inch Hg	mm Hg	Psia	Feet Water	Air
-1000	-304.8	31.0	788	15.2	35.2	213.8
-500	-152.4	30.5	775	15.0	34.6	212.9
0	0.0	29.9	760	14.7	33.9	212.0
500	152.4	29.4	747	14.4	33.3	211.1
1000	304.8	28.9	734	14.2	32.8	210.2
1500	457.2	28.3	719	13.9	32.1	209.3
2000	609.6	27.8	706	13.7	31.5	208.4
2500	762.0	27.3	694	13.4	31.0	207.4
3000	914.4	26.8	681	13.2	30.4	206.5
3500	1066.8	26.3	668	12.9	29.8	205.6
4000	1219.2	25.8	655	12.7	29.2	204.7
4500	1371.6	25.4	645	12.4	28.8	203.8
5000	1524.0	24.9	633	12.2	28.2	202.9
5500	1676.4	24.4	620	12.0	27.6	201.9
6000	1828.8	24.0	610	11.8	27.2	201.0
6500	1981.2	23.5	597	11.5	26.7	200.1
7000	2133.6	23.1	587	11.3	26.2	199.2
7500	2286.0	22.7	577	11.1	25.7	198.3
8000	2438.4	22.2	564	10.9	25.2	197.4

8500	2590.8	21.8	554	10.7	24.7	196.5
9000	2743.2	21.4	544	10.5	24.3	195.5
9500	2895.6	21.0	533	10.3	23.8	194.6
10000	3048.0	20.6	523	10.1	23.4	193.7
15000	4572.0	16.9	429	8.3	19.2	184.0

Tabel 2: Tekanan Uap Air

Temperatur		Specific Gravity	Kepadatan	Tekanan Uap Air (Psi)	Tekanan Uap Air (Feet Abs.)
°F	°C	60°F			
32	0	1.002	62.42	0.0885	0.204
40	4.4	1.001	62.42	0.1217	0.281
45	7.2	1.001	62.40	0.1475	0.340
50	10.0	1.001	62.38	0.1781	0.411
55	12.8	1.000	62.36	0.2141	0.494
60	15.6	1.000	62.34	0.2563	0.591
65	18.3	0.999	62.31	0.3056	0.706
70	21.1	0.999	62.27	0.6331	0.839
75	23.9	0.998	62.24	0.4298	0.994
80	26.7	0.998	62.19	0.5069	1.172
85	29.4	0.997	62.16	0.5959	1.379
90	32.2	0.996	62.11	0.6982	1.617
95	35.0	0.995	62.06	0.8153	1.890
100	37.8	0.994	62.00	0.9492	2.203
110	43.3	0.992	61.84	1.2750	2.965

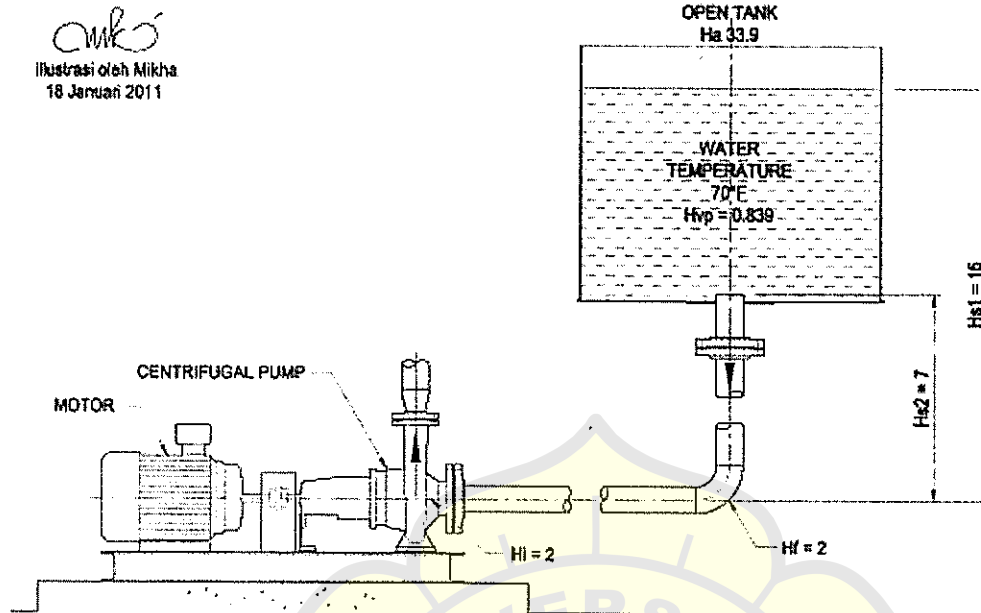
120	48.9	0.990	61.73	1.6920	3.943
130	54.4	0.987	61.54	2.2230	5.196
140	60.0	0.985	61.39	2.8890	6.766
150	65.6	0.982	61.20	3.7180	8.735
160	71.1	0.979	61.01	4.7410	11.172
170	76.7	0.975	60.79	5.9920	14.178
180	82.2	0.972	60.57	7.5100	17.825
190	87.8	0.968	60.35	9.3390	22.257
200	93.3	0.964	60.13	11.5260	27.584
212	100.0	0.959	59.81	14.6960	35.353
220	104.4	0.956	59.63	17.1860	41.343
240	115.6	0.984	59.10	24.9700	60.770
260	126.7	0.939	58.51	35.4300	87.050
280	137.8	0.929	58.00	49.2000	122.180
300	1148.9	0.919	57.31	67.0100	168.220
320	160.0	0.909	56.66	89.6600	227.550
340	171.1	8.898	55.96	118.0100	303.170
360	182.2	0.886	55.22	153.0400	398.490
380	193.3	0.874	54.47	195.7700	516.750

$NPSH_a < NPSH_r$ dengan kata lain $NPSH_a$ system haruslah lebih besar dari $NPSH_r$ pompa yang dipergunakan agar pompa tersebut dapat bekerja dengan baik.

Contoh kasus #1

Pada gambar di bawah akan dilakukan pemompaan fluida air dari tangki terbuka yang berada pada level sama dengan permukaan laut ($H_a = 33.9$ feet) Level tangki adalah 22 feet dari centerline pompa ($H_{s1} = 22$ feet). Friction losses adalah 2 feet ($H_f = 2$ feet).

Temperatur air adalah 70°F maka Hvp adalah 0.839 (lihat tabel 2). Head inlet (Hi) sebagai safety factor adalah 2 feet.



GAMBAR 1

Tentukanlah NPSHa dan NPSHr pompa

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 \text{NPSHa} &= H_a + H_{s1} - H_{vp} - H_f - H_i \\
 &= 33.9 + 22 - 0.839 - 2 - 2 \\
 &= 51.061 \text{ feet}
 \end{aligned}$$

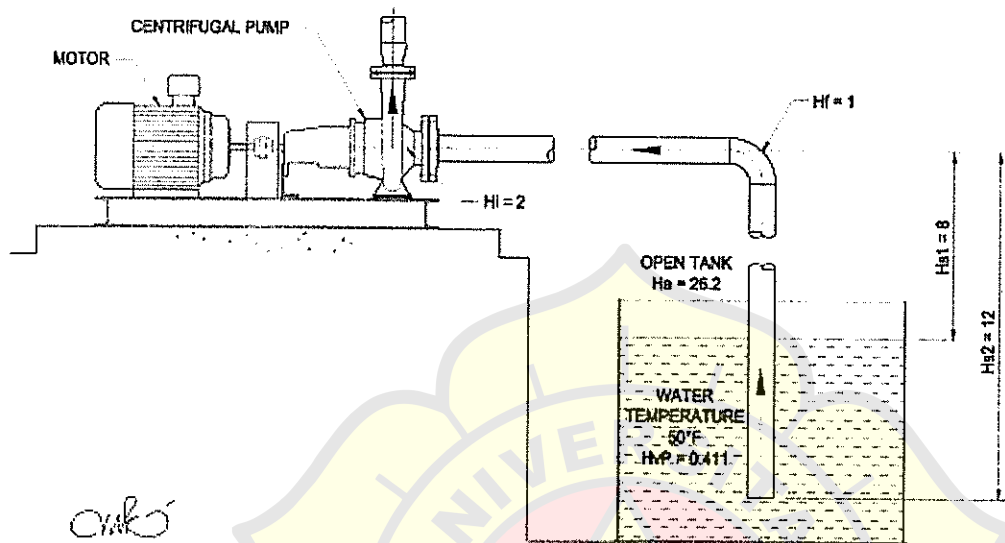
Diketahui bahwa tujuan pemompaan adalah untuk mengeluarkan fluida air dari tangki, maka kita harus mempertimbangkan tinggi terendah fluida air dalam tangki dari center line pompa saat pemompaan (H_{s2}) yaitu 7 feet.

$$\begin{aligned}
 \text{Maka NPSHa} &= H_a + H_{s1} - H_{vp} - H_f - H_i \\
 &= 33.9 + 7 - 0.839 - 2 - 2 \\
 &= 36.061 \text{ feet}
 \end{aligned}$$

Maka untuk menghindari kondisi NPSHa yang tidak memadai ke pompa pada saat pemompaan fluida dari tangki maka NPSHr pompa haruslah **kurang dari 36 feet pada duty point.**

Contoh kasus #2

Pada gambar di bawah akan dilakukan pemompaan fluida air dari level yang lebih rendah 8 feet dari center line pompa ($H_{s1} = -8$ feet). Pompa ini berada pada level 5000 feet di atas permukaan laut ($H_a = 28.2$ feet). Temperatur fluida air adalah 50°F ($H_{vp} = 0.411$). Friction losses adalah 1 ($H_f = 1$ foot) dan $H_i = 2$.



mk
ilustrasi oleh Mikha
18 Januari 2011

GAMBAR 2

Tentukanlah NPSHa dan NPSHr pompa

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{NPSHa} &= H_a + H_{s1} - H_{vp} - H_f - H_i \\ &= 28.2 + (-8) - 0.411 - 1 - 2 \\ &= 16.789 \text{ feet} \end{aligned}$$

Diketahui bahwa tujuan pemompaan adalah untuk mengeluarkan fluida air dari tangki, maka kita harus mempertimbangkan tinggi terendah fluida air dalam tangki dari center line pompa saat pemompaan (H_{s2}) yaitu -14 feet.

$$\begin{aligned} \text{Maka NPSHa} &= H_a + H_{s1} - H_{vp} - H_f - H_i \\ &= 28.2 + (-14) - 0.411 - 1 - 2 \\ &= 10.789 \text{ feet} \end{aligned}$$

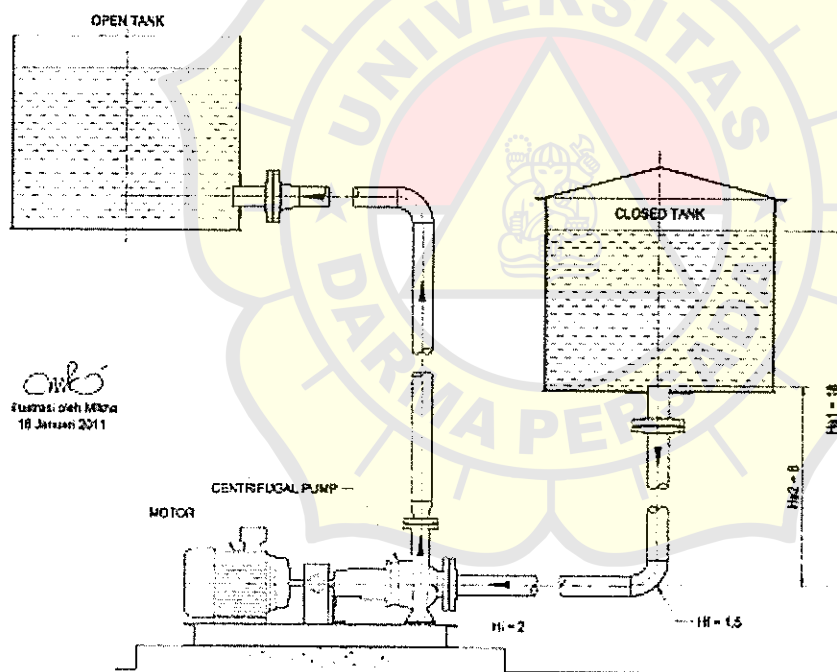
Maka untuk menghindari kondisi NPSHa yang tidak memadai ke pompa pada saat pemompaan fluida dari tangki maka NPSHr pompa haruslah **kurang dari 10 feet pada duty point**.

Contoh kasus #3

Ada banyak proses yang menggunakan tangki tertutup (kedap udara), contohnya pada pabrik pemrosesan susu atau pabrik obat-obatan di mana sangat penting untuk menghindari produk yang steril terkontaminasi oleh udara luar. Contoh lain pada tempat pembuatan bir, gas dan karbonisasi tidak boleh keluar dari tangki proses. Seperti yang telah dikemukakan di muka bahwa pada kondisi ini nilai H_a yang menambahkan energi ke fluida (+) dan nilai H_{vp} yang menyerap energi dari fluida (-) adalah sama maka mereka saling menghilangkan. Maka formulanya menjadi lebih sederhana:

$$NPSH_a = H_s - H_f - H_i$$

Pada gambar di bawah dilakukan pemompaan dari tangki kedap udara yang permukaannya berjarak 18 feet di atas center line pompa. ($H_{s1} = 18$). Sedangkan level terendah fluida dari centerline pompa saat pemompaan keluar adalah 8 feet ($H_{s2} = 8$). Friction losses (H_f) adalah 1.5 dan H_i adalah 2 feet.



GAMBAR 3

Tentukanlah NPSHa dan NPSHr pompa

Penyelesaian:

NPSHa pada awal kerja adalah:

$$\begin{aligned} \text{NPSHa} &= H_{s1} - H_f - H_i \\ &= 18 - 1.5 - 2 \\ &= 14.5 \text{ feet} \end{aligned}$$

NPSHa pada saat level fluida terendah adalah:

$$\begin{aligned} \text{NPSHa} &= H_{s2} - H_f - H_i \\ &= 8 - 1.5 - 2 \\ &= 4.5 \text{ feet} \end{aligned}$$

Maka untuk menghindari kondisi NPSHa yang tidak memadai ke pompa pada saat pemompaan fluida dari tangki maka NPSHr pompa haruslah **kurang dari 4 feet pada duty point.**

