

### BAB III

### PENUTUP

Dengan selesainya penyusunan tugas merancang ini, maka penulis dapat mengambil kesimpulan yang berhubungan dengan perencanaan kapal Tunda 2 x 1800 HP, sebagai sarana penunjang armada perkapalan di Indonesia.

Adapun kesimpulan penulisan tersebut adalah sebagai berikut :

#### 1. Ringkasan spesifikasi teknis kapal :

- Panjang seluruhnya (Loa) = 33.00 m
- Panjang antara garis tegak (Lpp) = 29.00 m
- Lebar (B) = 9.00 m
- Tinggi (H) = 4.60 m
- Sarat air (T) = 4.00 m
- Koefisien blok (Cb) = 0.57
- Koefisien prismatic (Cp) = 0.603
- Koefisien Garis air (Cw) = 0.825
- Koefisien tengah kapal (Cm) = 0.944
- Displacement ( $\Delta$ ) = 666.746 ton
- Volume ( $\nabla$ ) = 650.484 ton
- Jumlah Anak Buah Kapal = 14 orang
- Kecepatan dinas (Vs) = 13.5 Knot
- Klasifikasi = NK - BKI
- Alat penggerak yang digunakan
  - Merk : Wartsila
  - Tipe : Vasa 22
  - Daya : 2 x 1770 HP / 2 x 1300 kw
  - Putaran Mesin : 900 rpm
  - Gear Ratio : 1 : 3.21

- Bore x Stroke : 220 mm x 240/260 mm
- Ukuran : Panjang x Lebar x Tinggi  
4305 mm x 1555 mm x 2155 mm
- Jumlah : 2 (dua) buah
- Berat : 11.5 Ton

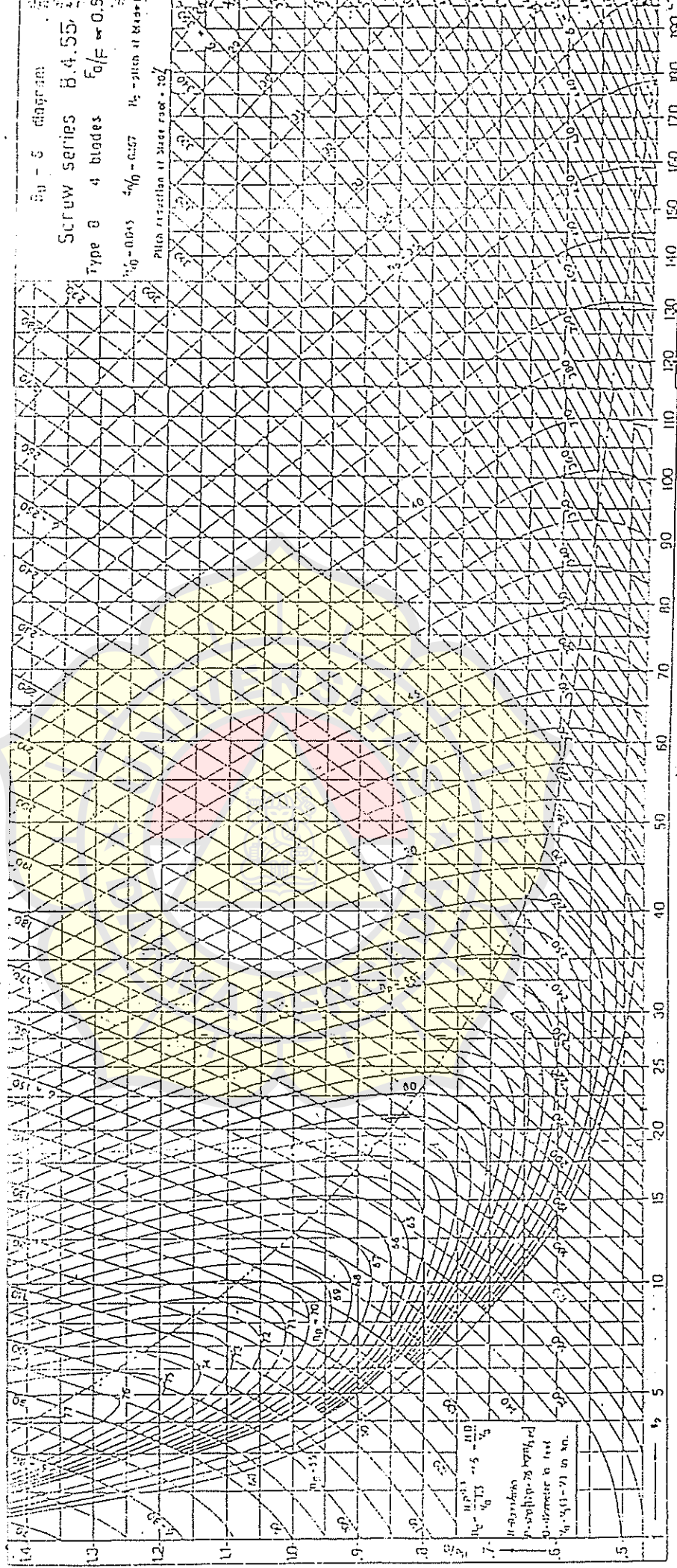
2. Dalam rancangan, kapal dikontrol terhadap stabilitas, trim, panjang genangan dan rencana pemuatan serta berat kapal, dimana semua hasil perhitungan harus memenuhi ketentuan yang berlaku.
3. Dalam menentukan ukuran utama yang diambil dalam perencanaan kapal terlebih dahulu perlu diadakan pertimbangan-pertimbangan secara umum terutama dalam hal yang berhubungan dengan tahanan, stabilitas, free board, ruang muatan, kekuatan kapal, ekonomi dan teknologi pembuatannya.
4. Jumlah sekat kedap air ditentukan berdasarkan aturan dalam klasifikasi yang digunakan.
5. Perhitungan Lambung timbul kapal rancangan ini setelah dikoreksi memenuhi peraturan ILLC 1966, type kapal B.
6. Kelebihan kapal rancangan ini :
  - a. Dengan mesin induk 2 x 1800 HP yang digunakan, kapal ini memiliki kelebihan pada kekuatan tariknya ( ± 28 Ton )
  - b. Dengan kapasitas tangki bahan bakar yang cukup besar, kapal ini dapat berlayar dengan waktu yang lama. Sehingga dapat menghemat biaya dan tenaga.
7. Kekurangan kapal rancangan ini :
 

Tidak adanya system pemadam kebakaran monitor di atas kapal membuat kapal ini tidak dapat membantu kecelakaan kebakaran di laut.

## DAFTAR PUSTAKA

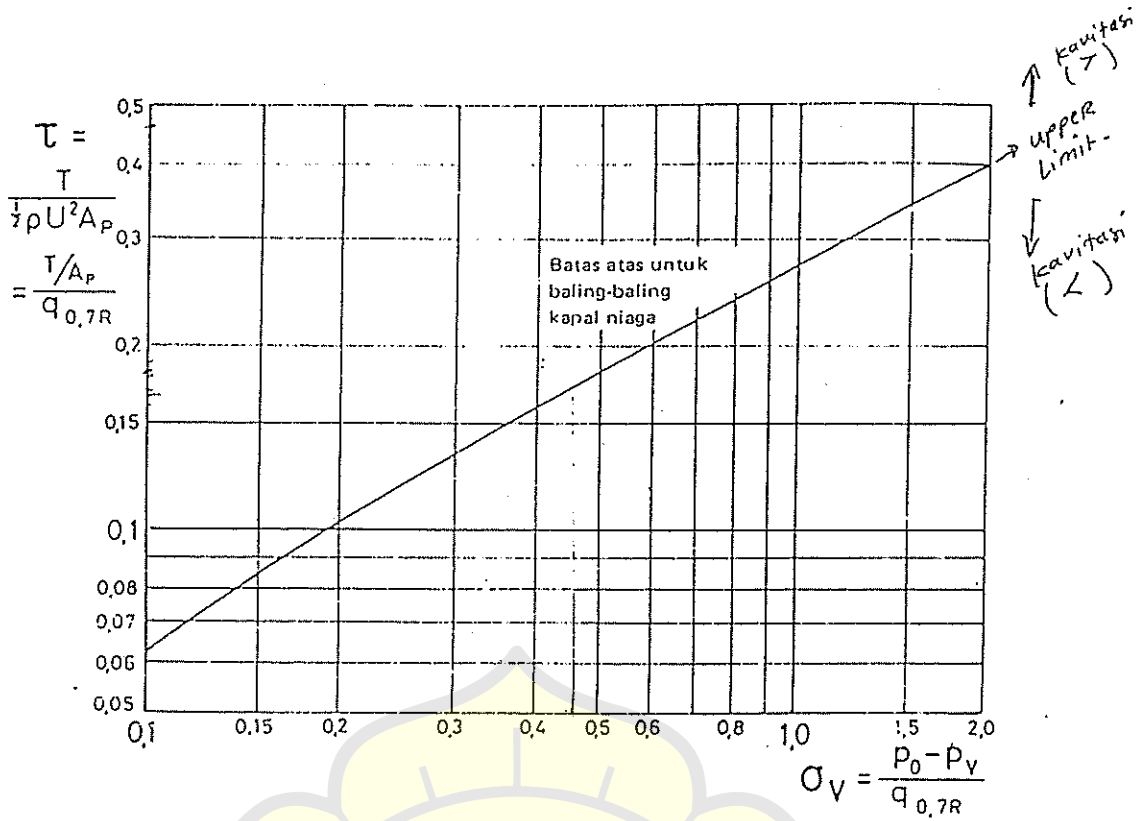
- A.R. Lester. *Merchant Ship Stability*. London : Butterworths, 1975
- Biro Klasifikasi Indonesia Vol II 2001
- Caldwells Screw Tug Design 1975
- Harald Poenls. *Lectures on Ship Design and Ship Theory*. University of Hannover, 1979
- Henschke, W. *Schiffbau Technisches Handbuch*. Band 1. Berlin, Veb Verlag Technik, 1957
- Jusuf Utomo, Ir. M.Sc. ( penterjemah ). *Tahanan dan Propulsi Kapal*. Surabaya : Airlangga University Press, 1992
- Scheltema De Heere, R.F, Ir. and Drs. A.R. Bakker. *Buoyancy and Stability of Ships*. London : George G. Harrap & Co. Ltd., 1970
- Smith, R. Munro. *Elements of Ship Design*. London : Marine Management ( Holdings ) Ltd., 1975
- Soekarsono, N.A. *Sistim dan Perlengkapan Kapal*. Jakarta : PT. Pamator Pressindo, 1995
- Teguh Sastrodiwongso, Ir. MSE. *Propulsi Kapal*. Jakarta : Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada, 1992
- Teguh Sastrodiwongso, Ir. MSE. *Tahanan Kapal*. Jakarta : Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada, 1992
- Ikeda Masaharu. Diktat dan Kumpulan Buku

$$J = \frac{ND}{T_a}$$

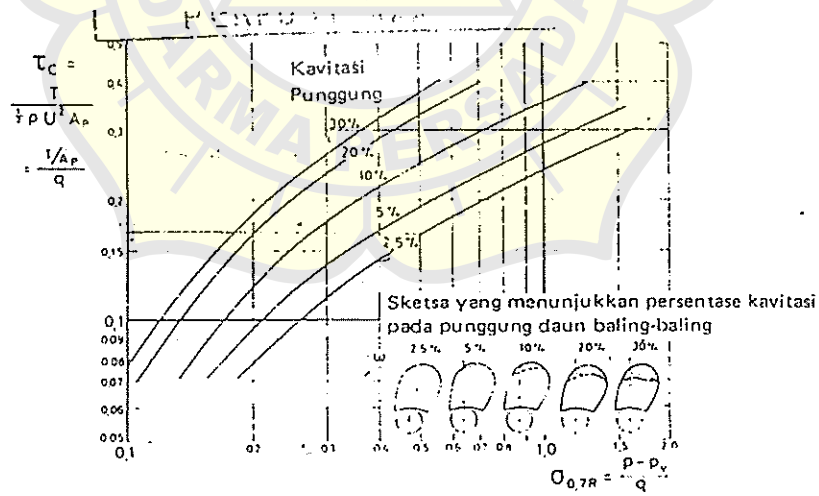


$$B_p = \frac{NP^{1/2}}{T_a^{1/2}}$$

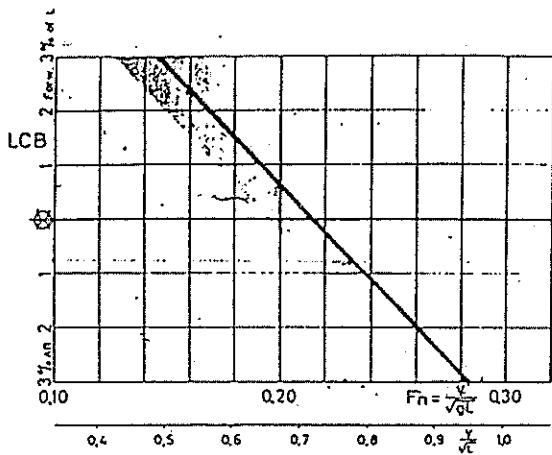
*N* = RPM  
*P* = S/100 [Pitch in inches =  $\frac{P}{100}$ ]  
*D* = prop. dia [inches]  
*T<sub>a</sub>* = (1-0.1)  $\rho$   $\omega^2$   $r^2$



Gambar 6.6.8. Diagram kavitasi (Burrill).



Gambar 6.6.9. Diagram kavitasi untuk seri model baling-baling berdaun empat untuk kapal niaga.



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

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

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

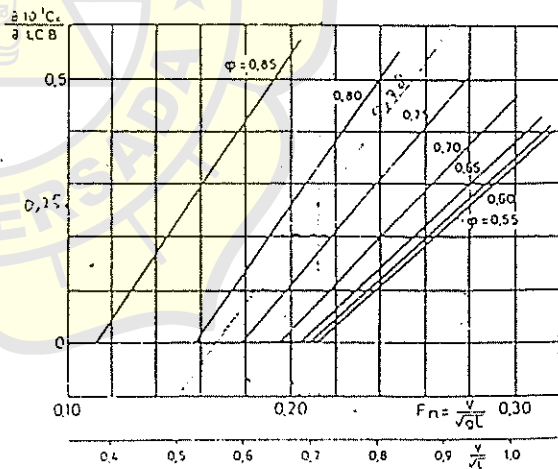
dengan faktor  $\partial 10^3 C_R / \partial LCB$ . Harga faktor ini dapat diperoleh dari Gb. 5.5.16, dan ini hanya berlaku untuk LCB yang berada di depan  $LCB_{standar}$ . Mengenai LCB yang berada di belakang  $LCB_{standar}$ , semua sumber yang ada mempunyai pendapat yang saling bertentangan. Namun 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 :

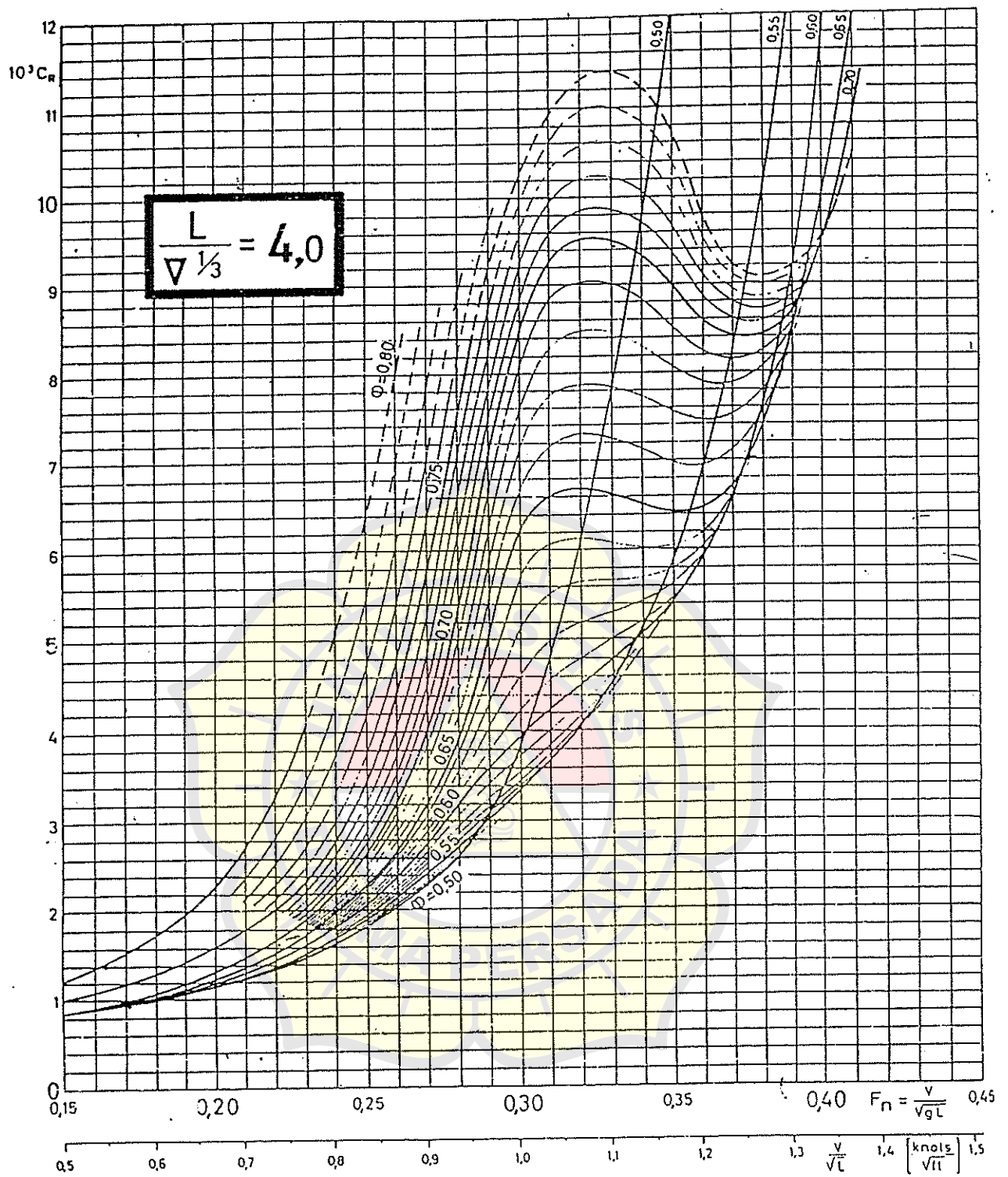
$$10^3 C_R = 10^3 C_{R(standar)} + \frac{\partial 10^3 C_R}{\partial LCB} |\Delta LCB| \quad (5.5.19)$$

Bentuk badan kapal yang dilingkup dalam *Ship Resistance* adalah bentuk badan yang umum untuk jenis kapal niaga di sekitar tahun 1960 an, yaitu sampai dengan waktu diterbitkannya publikasi **Guldhammer dan Harvald (1974)**. Bentuk 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.

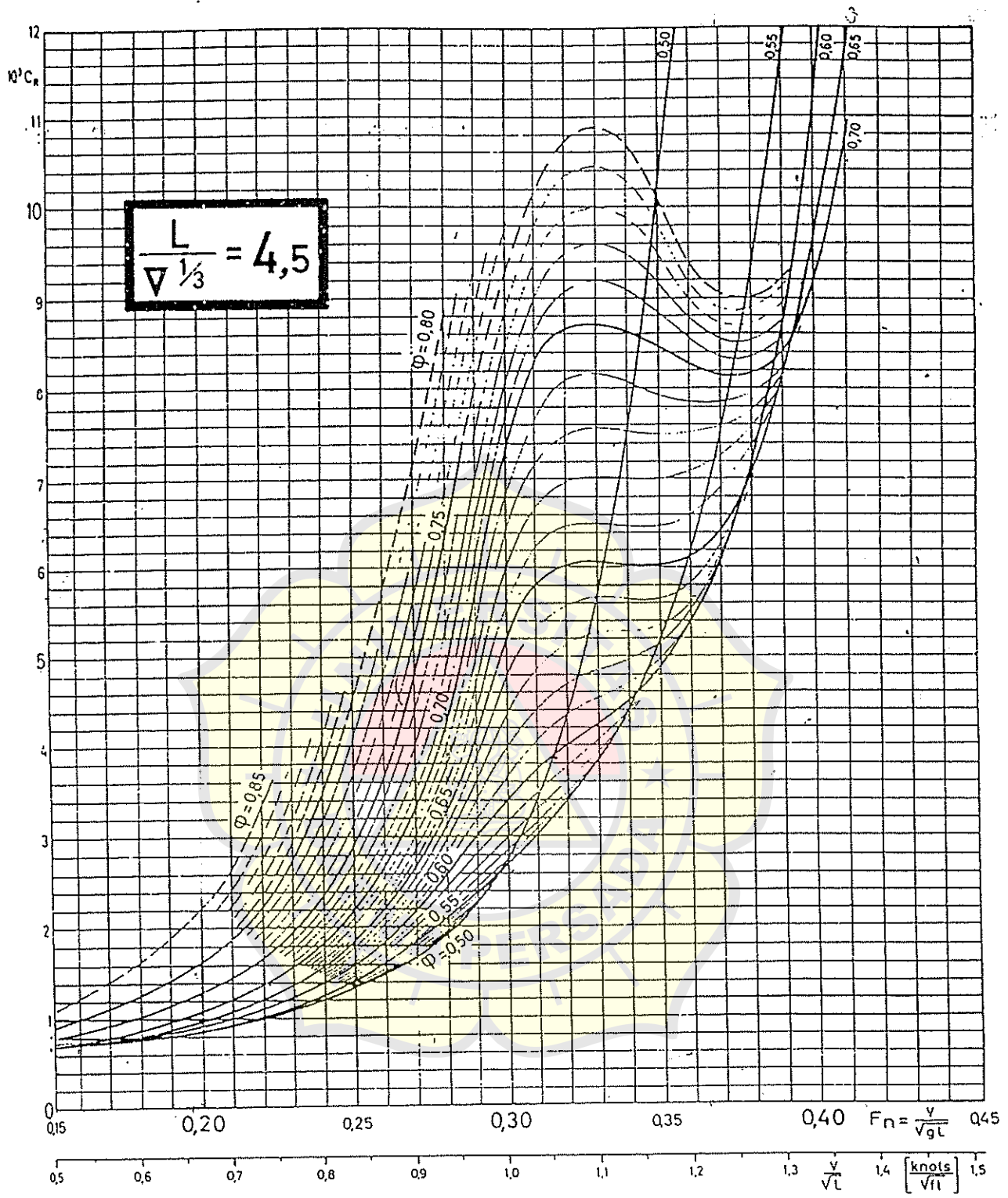
LCB didefinisikan sebagai letak longitudinal titik benam, yaitu jarak antara titik ini dengan penampang tengah kapal, dan positif di belakang penampang tersebut. Midship section (penampang melintang tengah kapal, atau penampang tengah kapal, atau bidang tengah kapal, atau bidang tengah kapal) didefinisikan 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% di depan standar. Dengan demikian maka koreksi ini adalah  $(\partial 10^3 C_R / \partial LCB) |\Delta LCB|$ .  $\Delta LCB$  adalah jarak longitudinal antara LCB yang sebenarnya dengan LCB standar dalam persen  $L$ . Tidak ada koreksi untuk LCB yang terletak di belakang standar. Koreksi tersebut selalu positif.

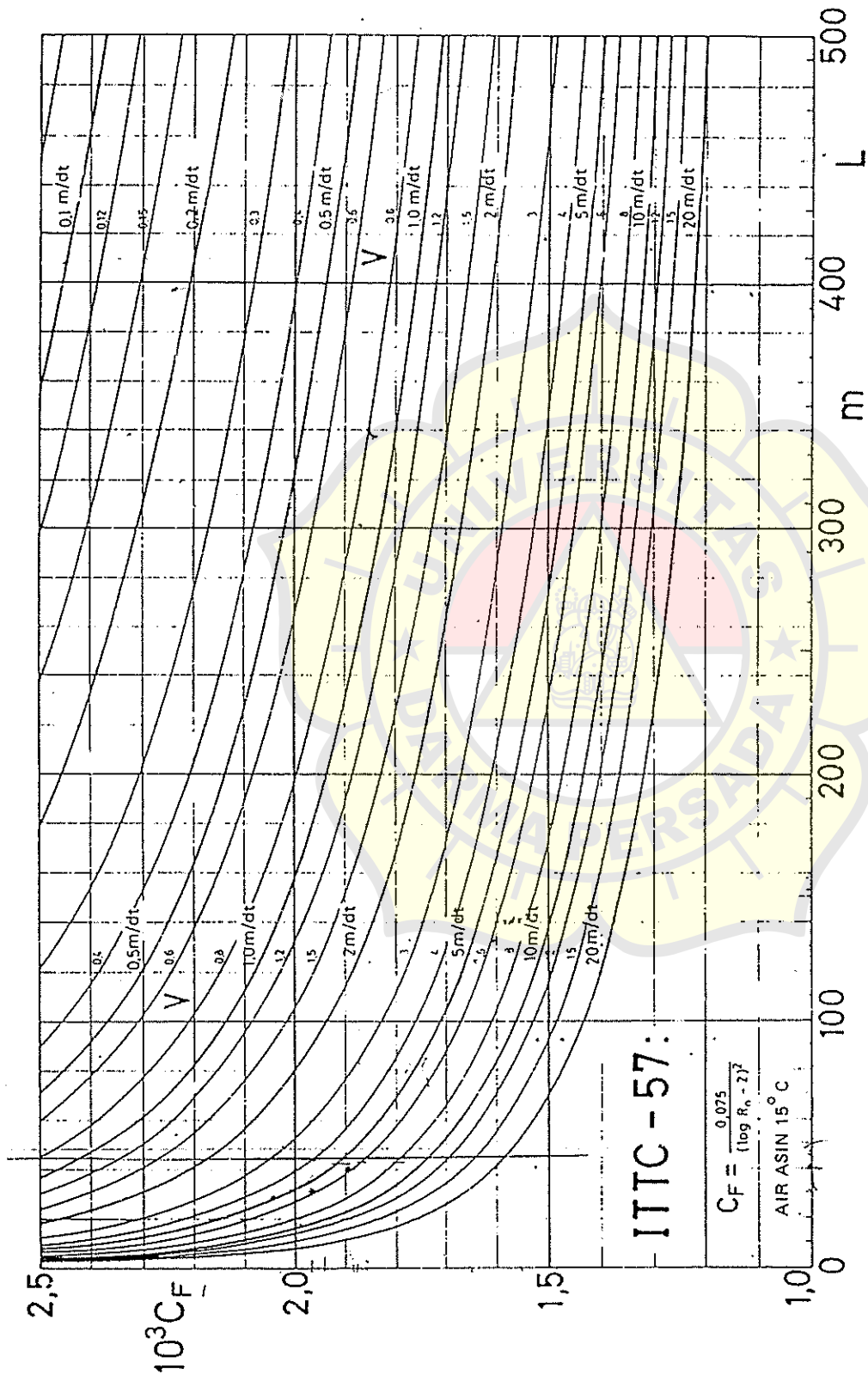


Gambar 5.5.5. Koefisien tahanan sisa terhadap rasio kecepatan - panjang untuk harga koefisien prismatic longitudinal yang berbeda-beda.  $L/\Delta^{1/3} = 4,0$ .



Gambar 5.5.6. Koefisien tahanan sisa terhadap rasio kecepatan-panjang untuk harga koefisien prismatik longitudinal yang berbeda-beda.  $L/\Delta^{1/3} = 4,5$ .





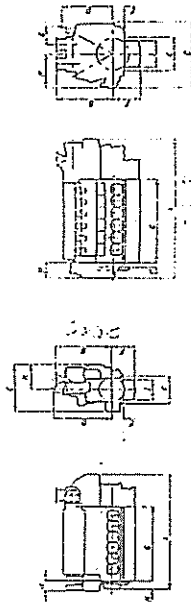
Gambar 5.5.14. Koefisien tahanan gesek  $C_F$  (menurut ITTC 1957) sebagai fungsi panjang kapal  $L$  dan kecepatan  $V$ .



### Wärtsilä Vasa 22

The Vasa 22 derives from the pioneering Vasa 32. It too offers big engine qualities in a compact package with superb power/weight ratio backed up by fuel economy and long maintenance intervals.

The broad output and speed range of the Vasa 22 make it an effective and powerful main engine for smaller vessels such as tugs and fishing boats. The engine also performs well as an auxiliary.



Engine type	A	B	C	D	E	F	G
4R22	2845	1685	1555	1800	355	810	1675
6R22	3525	1726	1555	1800	355	810	2355
8R22	4305	1790	1555	1800	355	810	3035
12V22	4099	1740	2156	1600	355	805	2655
16V22	4839	1890	2156	1600	400	755	3435

Engine type	H	I	K	M	N	O	Weight
4R22	242	670	900	815	320	-	7.7
6R22	242	670	900	815	320	-	9.5
8R22	242	670	900	815	320	-	-11.5
12V22	142	834	1070	1065	490	565	16.0
16V22	142	760	1000	1065	490	565	21.2

### Rated power - Propulsion engines

Engine type	Output at					
	720 rpm/60 Hz	750 rpm/50 Hz	900 rpm/60 Hz	1000 rpm/50 Hz	1200 rpm/60 Hz	1200 rpm/60 Hz
Eng. kW	Eng. kW	Eng. kW	Eng. kW	Eng. kW	Eng. kW	Eng. kW
4R22	540	510	560	620	710	670
6R22	810	770	840	800	975	930
8R22	1080	1030	1120	1060	1300	1250
12V22	-	-	-	-	1740	1650
16V22	-	-	-	-	2320	2200

\*When running on heavy fuel at 1200 rpm, max. viscosity 380 cSt/50°C

### Principal genset dimensions (mm) and weights (tons)

Engine type	Length	Breadth	Height	Engine weight	Gen. set weight
4R22	4910	1565	2682	7.6	15.2
6R22	5700	1630	2726	9.3	17.5
8R22	6832	1780	2790	11.3	20.8
12V22	6675	2085	2905	15.4	25.3
16V22	7750	2085	2905	20.3	31.4

Cylinder bore	220 mm
Piston stroke	240/260 mm
Speed	720-1200 rpm
Mean effective pressure	22.8-19.1 bar
Piston speed	6.2-3.6 m/s
FUEL SPECIFICATION:	
Fuel oil	730 cSt/50°C 7200 sRI/100°F
ISO 8217, class F, RMH 55	

### Rated power - Propulsion engines

Engine type	Output in kW/BHP at					
	825 rpm	900 rpm	1000 rpm	1100 rpm	1200 rpm	1200 rpm
Eng. kW	BHP	kW	BHP	kW	BHP	kW
4R22	600 (820)	650	880	710	970	1020
6R22	900	1220	975	1330	1065	1450*
8R22	1200	1630	1300	1770	1420	1930
12V22	-	-	-	2376	1950	2650
16V22	-	-	2320	3160	2600	3540

\*When running on heavy fuel at 1200 rpm, max. viscosity 380 cSt/50°C

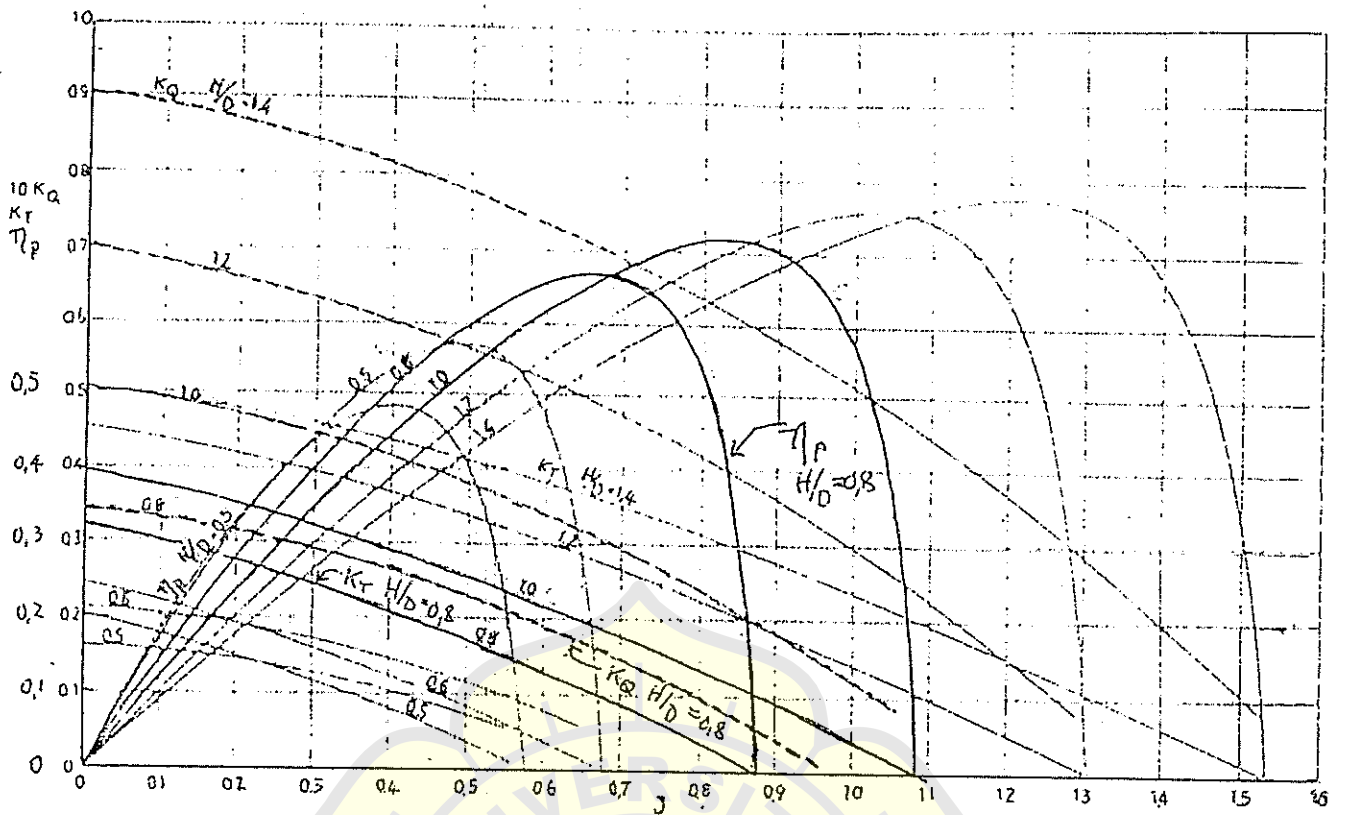


Fig. 5 Open-water test results of B 4-40 screw series

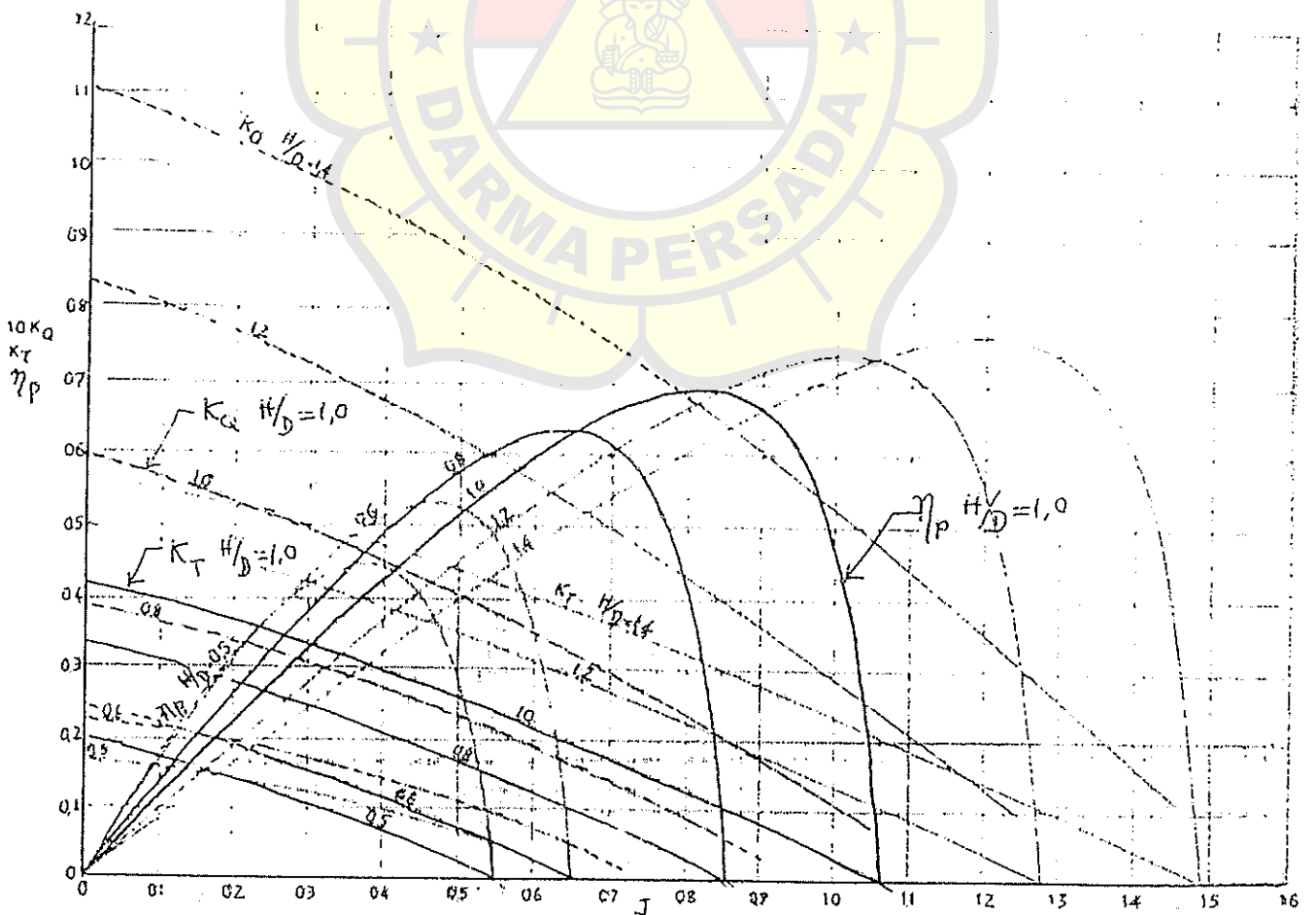


Fig. 6 Open-water test results of B 4-55 screw series

## Air Asin, Kadar garam 3,5%

°C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0.	1,82844	1,82237	0,81633	1,81033	1,80436	1,79842	1,79251	1,78662	1,78077	1,77494
1.	1,76915	1,76339	1,75767	1,75199	1,74634	1,74072	1,73513	1,72956	1,72403	1,71853
2.	1,71306	1,70761	1,70220	1,69681	1,69145	1,68612	1,68082	1,67554	1,67030	1,66508
3.	1,65988	1,65472	1,64958	1,64446	1,63938	1,63432	1,62928	1,62427	1,61929	1,61433
4.	1,60940	1,60449	1,59961	1,59475	1,58992	1,58511	1,58032	1,57556	1,57082	1,56611
5.	1,56142	1,55676	1,55213	1,54752	1,54294	1,53838	1,53383	1,52930	1,52479	1,52030
6.	1,51584	1,51139	1,50698	1,50259	1,49823	1,49388	1,48956	1,48525	1,48095	1,47667
7.	1,47242	1,46818	1,46397	1,45978	1,45562	1,45147	1,44735	1,44325	1,43916	1,43506
8.	1,43102	1,42698	1,42296	1,41895	1,41498	1,41102	1,40709	1,40317	1,39927	1,39539
9.	1,39152	1,38767	1,38385	1,38003	1,37624	1,37246	1,36870	1,36496	1,36123	1,35752
10.	1,35383	1,35014	1,34647	1,34281	1,33917	1,33555	1,33195	1,32837	1,32481	1,32126
11.	1,31773	1,31421	1,31071	1,30722	1,30375	1,30030	1,29685	1,29343	1,29002	1,28662
12.	1,28324	1,27987	1,27652	1,27319	1,269888	1,26658	1,26330	1,26003	1,25677	1,25352
13.	1,25028	1,24705	1,24384	1,24064	1,23745	1,23428	1,23112	1,22798	1,22484	1,22172
14.	1,21862	1,21552	1,21244	1,20938	1,20632	1,20328	1,20027	1,19726	1,19426	1,19128
15.	1,18831	1,18534	1,18239	1,17944	1,17651	1,17359	1,17068	1,16778	1,16490	1,16202
16.	1,15916	1,15631	1,15348	1,15066	1,14786	1,14506	1,14228	1,13951	1,13674	1,13399
17.	1,13125	1,12852	1,12581	1,12309	1,12038	1,11769	1,11500	1,11232	1,10966	1,10702
18.	1,10438	1,10176	1,09914	1,09654	1,09394	1,09135	1,08876	1,08619	1,08363	1,08107
19.	1,07854	1,07601	1,07350	1,07099	1,06850	1,06601	1,06353	1,06106	1,05861	1,05616
20.	1,05372	1,05129	1,04886	1,04645	1,04405	1,04165	1,03927	1,03689	1,03452	1,03216
21.	1,02981	1,02747	1,02514	1,02281	1,02050	1,01819	1,01589	1,01360	1,01132	1,00904
22.	1,00678	1,00452	1,00227	1,00003	0,99780	0,99557	0,99336	0,99115	0,98895	0,98676
23.	0,98457	0,98239	0,98023	0,97806	0,97591	0,97376	0,97163	0,96950	0,96737	0,96526
24.	0,96315	0,96105	0,95896	0,95687	0,95479	0,95272	0,95067	0,94862	0,94658	0,94455
25.	0,94252	0,94049	0,93847	0,93646	0,93445	0,93245	0,93046	0,92847	0,92649	0,92452
26.	0,92255	0,92059	0,91865	0,91671	0,91478	0,91286	0,91094	0,90903	0,90711	0,90521
27.	0,90331	0,90141	0,89953	0,89765	0,89579	0,89393	0,89207	0,89023	0,88838	0,88654
28.	0,88470	0,88287	0,88105	0,87923	0,87742	0,87562	0,87383	0,87205	0,87027	0,86849
29.	0,86671	0,86494	0,86318	0,86142	0,85966	0,85792	0,85619	0,85446	0,85274	0,85102
30.	0,84931	0,84759	0,84588	0,84418	0,84248	0,84079	0,83910	0,83739	0,83570	0,83400



Table 18.2 Anchor, Chain Cables and Ropes

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

$d_1$  = Chain diameter Grade K 1 (Ordinary quality)

$d_2$  = Chain diameter Grade K 2 (Special quality)

$d_3$  = Chain diameter Grade K 3 (Extra special quality)

} See also D

<sup>1</sup> see C.1.

<sup>2</sup> see F.1.2