

**TUGAS DESAIN KAPAL**

**PERENCANAAN *BULK CARRIER 98000 DWT***

Diajukan Untuk Memenuhi dan Melengkapi Salah Satu Persyaratan Kurikulum

Akademik Program Studi Teknik Perkapalan Strata Satu (S1)



Disusun Oleh:

Nama: Natasyah Dewanti

NIM: 2019310004

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN**

**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**

**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

**JAKARTA**

**2023**

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat,rahmat dan hidayah-Nya. Dapat menyelesaikan Tugas Desain Kapal ini hingga selesai. Tugas Desain Kapal ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan 2 ( dua ) sks Tugas Desain Kapal agar dapat mencapai gelar strata I ( S-1 ) di Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada.

Selama proses penyelesaian Tugas Desain Kapal berlangsung dari mulai hingga terselesaikan-nya tugas ini, banyak mendapat dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun materil. Untuk itu diucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan kesehatan, rahmat,berkat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas ini.
2. Orang Tua dan keluarga, yang senantiasa memberikan doa, motivasi dan kepercayaan yang besar.
3. Bapak Ir. Y. Arya Dewanto, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
4. Ibu Shanty Manullang, S.Pi, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada dan Penasihat Akademik.
5. Moch. Ricky Dariyansyah, S.T., M.T selaku dosen pembimbing Tugas Desain Kapal I, yang telah membimbing dan memberi pengarahan selama proses pengerjaan Tugas Desain Kapal I selesai.
6. Bapak Arif Fadillah, S.T.,M.Eng.,Ph.D. selaku dosen pembimbing Tugas Desain Kapal II, yang telah membimbing dan memberi pengarahan selama proses pengerjaan Tugas Desain Kapal II selesai.
7. Ibu Shanty Manullang, S.Pi, M.Si. dan Bapak Ir. Y. Arya Dewanto, M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Desain Kapal III, yang telah membimbing dan memberi pengarahan selama proses pengerjaan Tugas Desain Kapal III selesai

8. Bapak Rizky Irvana, S.T.,M.T. Selaku Dosen Muda Fakultas Teknologi Kelautan yang selalu membantu selama proses pengerjaan Tugas Desain Kapal II.
9. Seluruh teman - teman angkatan 2019 yang banyak membantu dan memberi semangat.
10. Rekan - rekan Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Pada Tugas Desain Kapal ini masih sangat jauh dari kata sempurna dan masih banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu diharapkan kritik serta saran dari semua pihak. Agar dapat dijadikan pembelajaran untuk ke depannya. serta diharapkan semoga Tugas Desain Kapal ini dapat memberikan banyak manfaat bagi semua pihak.

Akhir kata,diucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Desain Kapal ini, rekan – rekan angkatan 2019, dosen - dosen beserta staf di Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Jakarta, Agustus 2023

Aditya Setiawan

(2019310006)

## DAFTAR ISI

COVER	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR SIMBOL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud Dan Tujuan .....	2
1.3 Karakteristik Kapal.....	2
1.4 Prinsip Dan Metode Perancangan .....	5
1.5 Pembatasan Masalah .....	5
1.6 Data awal Perancangan .....	5
1.7 Sistematik Penulisan.....	6
BAB II RENCANA AWAL.....	7
2.1 Estimasi Ukuran Utama Kapal .....	7
2.2 Estimasi Tenaga Penggerak.....	16
2.3 Estimasi Kapasitas Ruang Muat .....	20
2.4 Estimasi Ukuran <i>Superstructure</i> .....	21
2.5 Pemeriksaan <i>Freeboard</i> Atau Lambung Timbul.....	21
2.6 Sketsa Rencana Umum.....	21
2.7 Estimasi Berat Kapal ( LWT & DWT).....	22
2.7.1 Perhitungan Berat Kapal Kosong (LWT) .....	22

2.7.2	Perhitungan Bobot Mati Kapal (DWT).....	24
2.8	Estimasi Stabilitas Awal Kapal .....	28
BAB III RENCANA UTAMA.....		39
3.1.	Menetapkan Ukuran Utama Dan Koedisien Kapal .....	39
3.2.	Perhitungan Kurva Prismatik .....	40
3.3.	Koreksi Volume <i>Displacement</i> Dan $\overline{LCB}$ .....	48
3.4.	Perhitungan Luas Garis Air (AWL) .....	51
3.5.	Perencanaan <i>Body Plan</i> .....	55
3.6.	Perhitungan Kurva Hidrostatik Dan Kurva <i>Bonjean</i> .....	58
3.6.1	Perhitungan Kurva Hidrostatik .....	58
3.6.2	Perhitungan Kurva <i>Bonjean</i> .....	89
BAB IV HAMBATAN DAN PROPULSI.....		94
4.1.	Hambatan Kapal .....	94
4.2.	Perhitungan Hambatan Kapal Rancangan.....	96
4.2.1	Data-Data Kapal Rancangan .....	96
4.2.2	Perhitungan Hambatan Kapal Pada Kecepatan 11 <i>Knots</i> .....	97
4.3.	Penentuan Ukuran Utama Baling-Baling Kapal .....	114
4.3.1	Istilah Yang Digunakan .....	115
4.3.2	Perencanaan Baling-Baling Kapal .....	116
4.3.3	Perhitungan Kavitasi .....	123
BAB V RENCANA UMUM.....		134
5.1.	Pendahuluan .....	134
5.1.1	Pengertian Rencana Umum.....	134
5.1.2	Maksud Dan Tujuan.....	134
5.1.3	Karakteristik Kapal .....	134
5.1.4	Perencanaan Perancangan .....	136

5.1.5	Data Awal Perencanaan .....	136
5.1.6	Perhitungan Sewage Tank Dan Sludge Tank.....	141
5.2	Frame Spacing Kapal Rancangan.....	147
5.3	Jumlah Sekat Kapal Rancangan .....	149
5.4	Perhitungan Tinggi Double Bottom .....	154
5.5	Jarak Pandang Dari Ruang Kemudi .....	155
5.6	Floodable Length.....	156
5.7	Lambung Timbul .....	161
5.7.1	Pengertian Lambung Timbul .....	161
5.7.2	Perhitungan Lambung Timbul ICLL .....	163
5.7.3	Pengertian Lambung Timbul NCVS.....	170
5.8	Menentukan Ruangan Akomodasi .....	176
5.9	Perlengkapan Kapal.....	188
5.9.1	Perlengkapan Komunikasi .....	188
5.9.2	Perlengkapan Navigasi.....	191
5.9.3	Perlengkapan Kesehatan .....	194
5.9.4	Perlengkapan Pemadam Kebakaran.....	196
5.9.5	Perlengkapan Keselamatan .....	199
5.9.6	Alat Perlindungan Diri .....	204
5.9.7	Peralatan Pencegahan Pencamaran Di Laut.....	207
5.9.8	Peralatan Pencegahan Tubrukan .....	209
5.9.9	Akses ABK Kapal.....	211
5.9.10	Sirkulasi Kapal .....	215
5.9.11	Peralatan Bongkar Muat Pada Kapal.....	216
5.9.12	Olah Gerak Kapal.....	218
5.9.13	Perlengkapan Tambat Dan Berlabuh.....	221

5.10	Capacity Plan.....	227
5.11	Capacity Scale.....	251
5.12	Tonnage .....	271
5.12.1	Pengertian Tonnage.....	271
5.12.2	Perhitungan Nett Tonnage.....	278
5.12.3	Rasio Gross Tonnage Dan Netto Tonnage.....	278
5.13	Kelistrikan .....	278
5.13.1	Penerangan .....	279
5.13.2	Peralatan Navigasi.....	283
5.13.3	Peralatan Penerangan .....	283
5.13.4	Peralatan Tambahan .....	284
5.13.5	Peralatan Pompa.....	284
5.13.6	Peralatan Tambat.....	285
5.13.7	Analisa Penggunaan .....	285
BAB VI KONSTRUKSI.....		287
6.1	Pengertian Konstruksi Kapal.....	287
6.2	Perhitungan Konstruksi Kapal.....	288
6.2.1	Frame Spacing Kapal Rancangan .....	288
6.2.2	Penentuan Sekat Pada Kapal Rancangan .....	288
6.2.3	Double Bottom .....	289
6.2.4	Deck Load .....	289
6.2.5	Tebal Minimum Pelat Kapal .....	292
6.2.6	Perhitungan Modulus .....	308
6.2.7	Pillar .....	317
6.2.8	Perhitungan Railing.....	318
6.2.9	Resume Perhitungan Pelat.....	319

6.2.10	Resume Perhitungan Modulus .....	322
<b>BAB VII PERHITUNGAN STABILITAS DAN TRIM.....</b>		<b>325</b>
7.1	Pengertian Stabilitas Kapal .....	325
7.2	Maksud Dan Tujuan.....	326
7.3	Batasan Masalah.....	327
7.4	Data Awal Parancangan .....	327
7.5	Rute Pelayaran .....	329
7.6	Perhitungan Stabilitas Kapal .....	329
7.7	Ketentuan Stabilitas Statis.....	331
7.8	Pembuatan Kurva Silang.....	333
7.8.2	Keterangan Perhitungan Pada Tabel (A) : .....	334
7.8.3	Keterangan Perhitungan Pada Tabel (B) : .....	336
7.8.4	Stabilitas Kondisi .....	338
7.9	Perhitungan Momen Pengganggu Stabilitas .....	368
7.10	Cross Curve.....	376
7.11	Perhitungan Trim Kapal.....	376
<b>BAB VIII KEKUATAN KAPAL.....</b>		<b>382</b>
8. 1	Perhitungan Kekuatan Kapal.....	382
8. 2	Langkah Pengerjaan .....	383
8. 3	Bentuk Lengkung Trochoid .....	384
8. 4	Penentuan Tinggi Gelombang.....	386
8.4.1	Displacement Pada Tinggi Poros .....	390
8. 5	Koreksi Displacement.....	393
8. 6	Perhitungan Kurva Daya Apung .....	393
8. 7	Perhitungan Kurva Berat Kapal .....	394
8.7.1	Ordinat Berat Kapal .....	394

8.7.2 Perhitungan LWT .....	395
8.7.3 Perhitungan Dead Weight Ton (DWT) .....	431
8. 8 Perhitungan Penyebaran Gaya Di Air Tenang .....	461
8. 9 Perhitungan Penyebaran Gaya Di Air Sagging .....	472
8. 10 Perhitungan Penyebaran Gaya Di Air Hogging .....	484
8.10.1 Grafik Momen dan Gaya Lintang .....	484
8.10.2 Perhitungan Slope dan Defleksi Air Hogging .....	490
8. 11 Perhitungan Modulus Dan Kekuatan Kapal.....	494
8.11.1 Pemeriksaan Kekuatan Memanjang Kapal.....	495
8.11.2 Pemeriksaan Kekuatan Melintang Kapal .....	499
8.11.3 Moment Lentur.....	502
BAB IX PENUTUP.....	505
9.1 Kesimpulan.....	505
9.2 Saran.....	510
DAFTAR PUSTAKA.....	511

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Indonesia .....	1
Gambar 1. 2 Rute Pelayaran .....	3
Gambar 1. 3 Muatan Semen.....	3
Gambar 1. 4 Muatan Carnel .....	4
Gambar 1. 5 Muatan Kelontongan .....	4
Gambar 2. 1 <i>Flow Chart</i> Ukuran Utama Kapal .....	7
Gambar 2.2 LOA, LWL, LBP Kapal Rancangan .....	9
Gambar 2. 3 B, H, T Kapal Rancangan.....	11
Gambar 2. 4 Koefisien Balok <i>Flow Chart</i> Ukuran Utama Kapal.....	12
Gambar 2. 5 Koefisien Luasan Penampang Tengah .....	13
Gambar 2. 6 Koefisien Prismatik .....	13
Gambar 2. 7 Koefisien Garis Air .....	14
Gambar 2. 8 <i>Camber</i> dan Radius <i>Bilga</i> .....	16
Gambar 2. 9 Tenaga Penggerak Kapal.....	17
Gambar 2. 10 Mesin Utama Sementara .....	18
Gambar 2. 11 Mesin Bantu Sementara .....	19
Gambar 2. 12 Sketsa Rencana Umum Kapal Rancangan .....	22
Gambar 2. 13 Titik Stabilitas Kapal.....	30
Gambar 2. 14 Grafik <i>Prohaska</i> .....	33
Gambar 2. 15 kurva stabilitas awal .....	35
Gambar 3. 1 Grafik NSP .....	42
Gambar 3. 2 CSA Kapal Rancangan.....	50
Gambar 3. 3 AWL Kapal Rancangan .....	54
Gambar 3. 4 <i>Body Plan</i> Kapal Rancangan.....	56
Gambar 3. 5 <i>Lines Plan</i> Kapal Rancangan .....	57
Gambar 3. 6 Hydrostatic Curve Kapal Rancangan .....	88
Gambar 3. 7 Bobjean Curve Kapal Rancangan .....	93
Gambar 4. 1 Perhitungan Koefisien Hambatan Sisa.....	99
Gambar 4. 2 Grafik Perhitungan LCB Kapal Standard.....	100
Gambar 4. 3 Kurva Daya 5 Kecepatan.....	109
Gambar 4. 4 Dimensi Mesin Utama Kapal Rancangan .....	109

Gambar 4. 5 Mesin Utama Kapal Rancangan .....	110
Gambar 4. 6 Mesin Bantu Kapal Rancangan .....	111
Gambar 4. 7 Gearbox Kapal Rancangan .....	112
Gambar 4. 8 Kurva Daya 5 Kecepatan.....	113
Gambar 4. 9 $B_p - \delta$ .....	122
Gambar 4. 10 Penentuan letak titik – titik tekanan hidrostatik .....	124
Gambar 4. 11 Diagram Burril 11 .....	126
Gambar 4. 12 <i>Propeller</i> Kapal Rancangan .....	132
Gambar 4. 13 <i>Clearance Propeller</i> .....	133
Gambar 5. 1 Muatan Semen.....	135
Gambar 5. 2 Muatan Carnel .....	135
Gambar 5. 3 Muatan Kelontongan .....	136
Gambar 5. 4 Oosmosis .....	144
Gambar 5. 5 Kebutuhan Sarat Air.....	146
Gambar 5. 6 Pembacaan Displacement Including .....	146
Gambar 5. 7 Transverse Frame Spacing Kapal Rancangan.....	148
Gambar 5. 8 Longitudinal Frame Space Kapal Rancangan .....	149
Gambar 5. 9 Longitudinal Frame Spacing Kapal Rancangan.....	149
Gambar 5. 10 Sekat Tubrukan Kapal Rancangan .....	151
Gambar 5. 11 Sekat Tubrukan Kapal Rancangan Tampak Atas.....	151
Gambar 5. 12 Sekat Buritan Kapal Rancangan.....	152
Gambar 5. 13 Sekat Ruang Mesin Kapal Rancangan .....	153
Gambar 5. 14 Sekat Ruang Mesin Kapal Rancangan Tampak Atas.....	153
Gambar 5. 15 Sekat Ruang Muat .....	153
Gambar 5. 16 Double Bottom .....	154
Gambar 5. 17 Tinggi Double Bottom ruang mesin Kapal Rancangan .....	155
Gambar 5. 18 Tinggi Double Bottom ruang mesin Kapal Rancangan tampak....	155
Gambar 5. 19 Jarak Pandang.....	156
Gambar 5. 20 Garis Margin Line .....	157
Gambar 5. 21 Floodable Length Kapal Rancangan .....	160
Gambar 5. 22 Floodable Length Kapal Rancangan .....	161
Gambar 5. 23 Lambung Timbul Kapal Rancangan ICLL'66.....	170

Gambar 5. 24 Lambung Timbul Rancangan NCVS .....	175
Gambar 5. 25 Layout Ruang ABK.....	177
Gambar 5. 26 Layout Ruang Officer.....	177
Gambar 5. 27 Layout Toilet Officer .....	178
Gambar 5. 28 Captain dan Chief. Eng Room .....	178
Gambar 5. 29 Captain dan Chief. Eng Room .....	179
Gambar 5. 30 Toilet Captain dan Chief. Eng.....	179
Gambar 5. 31 Toilet Kapal Rancangan .....	180
Gambar 5. 32 Crew Mess Room Kapal Rancangan.....	180
Gambar 5. 33 Office Mess Room Kapal Rancangan .....	181
Gambar 5. 34 Layout Laundry Room .....	182
Gambar 5. 35 Layout CO2 Room .....	182
Gambar 5. 36 Layout Engine Control Room .....	183
Gambar 5. 37 Layout Meeting room.....	183
Gambar 5. 38 Layout Hospital Accomodation .....	184
Gambar 5. 39 Battery Room .....	185
Gambar 5. 40 Emergency Generator Room.....	185
Gambar 5. 41 Air Handling Unit .....	186
Gambar 5. 42 Workshop .....	186
Gambar 5. 43 Sopep room .....	187
Gambar 5. 44 Safety equipment store .....	188
Gambar 5. 45 hawser room.....	188
Gambar 5. 46 paint room .....	188
Gambar 5. 47 Global Maritime Distress and Safety System .....	189
Gambar 5. 48 ECDIS .....	189
Gambar 5. 49 VHF Radio .....	190
Gambar 5. 50 NAVTEX .....	190
Gambar 5. 51 Kompas Magnetik .....	191
Gambar 5. 52 Kompas Gyro .....	191
Gambar 5. 53 RADAR.....	192
Gambar 5. 54 GPS .....	192
Gambar 5. 55 Voyage Data Recorder .....	192

Gambar 5. 56 Automatic Identification System.....	193
Gambar 5. 57 Echo Sounder .....	193
Gambar 5. 58 Fireman Outfit .....	197
Gambar 5. 59 Springkler .....	197
Gambar 5. 60 Portable Fire Extinguisher.....	198
Gambar 5. 61 Fire Hose Box .....	198
Gambar 5. 62 Fire Hose .....	199
Gambar 5. 63 Life Boat.....	200
Gambar 5. 64 Davit Crane .....	200
Gambar 5. 65 Inflatable Liferaft .....	201
Gambar 5. 66 Rescue Boat.....	201
Gambar 5. 67 Life Jacket .....	202
Gambar 5. 68 EPIRB .....	203
Gambar 5. 69 SART.....	203
Gambar 5. 70 Hand Flares .....	204
Gambar 5. 71 Parachture Signal .....	204
Gambar 5. 72 Immertion Suit.....	205
Gambar 5. 73 Wear Pack .....	205
Gambar 5. 74 Helmet .....	205
Gambar 5. 75 Sepatu Safety.....	206
Gambar 5. 76 Sepatu Safety.....	206
Gambar 5. 77 Penutup Telinga.....	206
Gambar 5. 78 Goggles.....	207
Gambar 5. 79 Safety Harness.....	207
Gambar 5. 80 Oil Water Separator.....	208
Gambar 5. 81 Tempat Sampah.....	208
Gambar 5. 82 SOPEP .....	209
Gambar 5. 83 Lampu Tiang .....	209
Gambar 5. 84 Side Light .....	210
Gambar 5. 85 Stern Light.....	210
Gambar 5. 86 Accomodation Ladder .....	212
Gambar 5. 87 Steel Ship Vertical Ladder .....	213

Gambar 5. 88 Watertight Door .....	213
Gambar 5. 89 Pintu Cabin.....	214
Gambar 5. 90 Rectanggular Windows .....	216
Gambar 5. 91 Ventilator Kapal .....	216
Gambar 5. 92 Crane .....	217
Gambar 5. 93 Jala – jala kapal .....	217
Gambar 5. 94 Conveyor .....	218
Gambar 5. 95 Grab.....	218
Gambar 5. 96 Mesin Utama Kapal Rancangan.....	219
Gambar 5. 97 Mesin Bantu Kapal Rancangan.....	219
Gambar 5. 98 Propeller Kapal Rancangan.....	220
Gambar 5. 99 Proyeksi Area A.....	222
Gambar 5. 100 Fairleads .....	226
Gambar 5. 101 Cleat Fairleads.....	226
Gambar 5. 102 Roller Fairleads .....	226
Gambar 5. 103 Bollard.....	227
Gambar 5. 104 Grafik Capacity Scale F.O.T No.1 .....	252
Gambar 5. 105 Capacity Scale F.O.T No.2 .....	253
Gambar 5. 106 Capacity Scale FWT .....	254
Gambar 5. 107 Capacity Scale Osmosis .....	255
Gambar 5. 108 Capacity Scale Cargo Hold No.1 .....	258
Gambar 5. 109 Capacity Scale Cargo Hold No.2 .....	260
Gambar 5. 110 Capacity Scale Cargo Hold No.3 .....	263
Gambar 5. 111 Capacity Scale Cargo Hold No.4 .....	265
Gambar 5. 112 Capacity Scale Cargo Hold No.5 .....	268
Gambar 5. 113 Capacity Scale Sludge Tank.....	269
Gambar 5. 114 Capacity Scale Lubrication Oil Tank.....	270
Gambar 5. 115 Capacity Plan .....	271
Gambar 5. 116 GRT/NRT.....	273
Gambar 6. 1 Tebal Keel Plate/Pelat Lunas.....	293
Gambar 6. 2 Tebal Pelat Alas/ Bottom Plate .....	294
Gambar 6. 3 Tebal Pelat Inner Bottom .....	294

Gambar 6. 4 Tebal Solid Floor.....	295
Gambar 6. 5 Tebal Pela Bilga .....	296
Gambar 6. 6 Tebal Pelat Center Girder.....	297
Gambar 6. 7 Tebal Side Girder .....	297
Gambar 6. 8 Manhole.....	298
Gambar 6. 9 Lightening Hole.....	298
Gambar 6. 10 Tebal Pelat Sisi.....	299
Gambar 6. 11 Tebal Sheer Strake .....	300
Gambar 6. 12 Tebal Bulwark .....	300
Gambar 6. 13 Tebal Double Hull.....	301
Gambar 6. 14 Tebal Brackets.....	303
Gambar 6. 15 Tebal Brackets.....	304
Gambar 6. 16 Tebal Hatch Coaming .....	305
Gambar 6. 17 Tebal Collision Bulkhead.....	305
Gambar 6. 18 Modulus Long. Bottom .....	309
Gambar 6. 19 Modulus Long. Inner Bottom.....	310
Gambar 6. 20 Vertical Struts Midship .....	311
Gambar 6. 21 Modulus Side Longitudinal.....	311
Gambar 6. 22 Modulus Side Stringer.....	312
Gambar 6. 23 Modulus Web Frame Midship dan Kamar Mesin.....	313
Gambar 6. 24 Modulus Longitudinal Deck Beam .....	314
Gambar 6. 25 Modulus Longitudinal Deck .....	315
Gambar 6. 26 Modulus Deck Web Transverse .....	316
Gambar 6. 27 Modulus Stiffeners Bulkhead.....	317
Gambar 7. 1 Rute Pelayaran Kapal Rancangan .....	329
Gambar 7. 2 Garis Air Bantu dan Garis Air Sebenarnya.....	331
Gambar 7. 3 Area Luasan Kurva GZ Dibawah 30° .....	331
Gambar 7. 4 Area Luasan Kurva GZ Dibawah 40° .....	332
Gambar 7. 5 Area Luasan Kurva GZ Antara Sudut 30° Dan 40° .....	332
Gambar 7. 6 Pembagian Tujuh Station Menurut Tchebycheff .....	333
Gambar 7. 7 Cara Pembacaan Ya dan Yb.....	336
Gambar 7. 8 Area Permuatan Kondisi Departure I.....	338

Gambar 7. 9 Garis Air Bantu dan Sebenarnya Kondisi I.....	342
Gambar 7. 10 Kurva Stabilitas Kondisi I.....	342
Gambar 7. 11 Area Permuatan Kondisi II arrival .....	343
Gambar 7. 12 Garis Air Bantu dan Sebenarnya Kondisi II.....	348
Gambar 7. 13 Kurva Stabilitas Kondisi II.....	348
Gambar 7. 14 Area Permuatan Kondisi II Departure.....	349
Gambar 7. 15 Garis Air Bantu dan Sebenarnya Kondisi III .....	354
Gambar 7. 16 Kurva Stabilitas Kondisi III Kondisi III.....	354
Gambar 7. 17 Area Permuatan Kondisi II Arrival .....	355
Gambar 7. 18 Garis Air Bantu dan Sebenarnya Kondisi IV .....	360
Gambar 7. 19 Kurva Stabilitas Kondisi IV .....	360
Gambar 7. 20 Area Permuatan Kondisi Lightship .....	361
Gambar 7. 21 Garis Air Bantu dan Sebenarnya Kondisi V .....	366
Gambar 7. 22 Kurva Stabilitas Kondisi V .....	366
Gambar 7. 23 Cross Curve Kondisi I - V.....	376
Gambar 7. 24 Trim Beban Pada APT Kondisi I - V .....	379
Gambar 7. 25 Trim Beban Pada FPT Kondisi I - V.....	380
Gambar 7. 26 Trim Beban Pada APT dan FPT Kondisi I - V .....	381
Gambar 8. 1 Kondisi Hogging dan Sagging .....	382
Gambar 8. 2 Kurva Tinggi Poros Gelombang WL 4,5 m.....	387
Gambar 8. 3 Kurva Tinggi Poros Gelombang WL 4,0 m.....	389
Gambar 8. 4 Kurva Displacement.....	391
Gambar 8. 5 Kurva Tinggi Poros Gelombang WL 4.650 m.....	392
Gambar 8. 6 Kurva Daya Apung.....	394
Gambar 8. 7 Distribusi Berat Lambung Kapal.....	395
Gambar 8. 8 Distribusi Beban LWT .....	430
Gambar 8. 9 Grafik Pembebanan Air Tenang.....	467
Gambar 8. 10 Grafik Slope dan defleksi pada air tenang .....	471
Gambar 8. 11 Grafik Pembebanan Air Sagging.....	478
Gambar 8. 12 Grafik Slope dan Defleksi Pada Air Sagging.....	483
Gambar 8. 13 Grafik Pembebanan Air Hogging.....	489
Gambar 8. 14 Grafik Slope dan Defleksi Pada Air Hogging.....	492

Gambar 8. 15 Grafik Momen Tenang, Sagging, dan Hogging ..... 493  
Gambar 8. 16 Neutral Axis Kapal Rancangan ..... 504

— —



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kurva Lengan Stabilitas Awal .....	33
Tabel 2. 2 Tinggi kurva GZ 0° - 30° .....	33
Tabel 2. 3 Tinggi kurva GZ 30° - 40° .....	34
Tabel 3. 1 <i>Prismatic Curve Main Part 1</i> .....	42
Tabel 3. 2 <i>Prismatic Curve Main Part 2</i> .....	42
Tabel 3. 3 <i>Prismatic Curve Cant Part 3</i> ..... — —	42
Tabel 3. 4 Perhitungan <i>Bulbous Bow</i> .....	44
Tabel 3. 5 <i>Area Waterline Cant Part</i> .....	51
Tabel 3. 6 Kurva Kurva Dalam <i>Hydrostatic Curve</i> .....	58
Tabel 3. 7 Hydrostatic Calculation Of Main Part .....	63
Tabel 3. 8 Result Hydrostatic Calculation .....	84
Tabel 3. 9 Bonjean Calculation .....	90
Tabel 4. 1 Koefisien Hambatan Sisa Total .....	102
Tabel 4. 2 Koefisien Hambatan Total .....	104
Tabel 4. 3 Tabel Daya Kurva 5 Kecepatan .....	108
Tabel 4. 4 Tabel Kecepatan Vs Daya .....	109
Tabel 4. 5 Koefisien Baling – Baling .....	120
Tabel 4. 6 Koreksi <i>Advance</i> Koefisien .....	121
Tabel 4. 7 Diameter Optimum .....	123
Tabel 4. 8 Tabel Perhitungan Kavitasasi .....	130
Tabel 4. 9 Pemilihan Baling-baling .....	131
Tabel 5. 1 Jumlah ABK .....	139
Tabel 5. 2 Data Berat Bersih Tangki Berdasarkan Perhitungan .....	147
Tabel 5. 3 Jumlah Bulkhead .....	150
Tabel 5. 4 Webster Untuk Faktor "m", "a" .....	159
Tabel 5. 5 Profil Sheer Standar .....	165
Tabel 5. 6 Perhitungan Koreksi Sheer .....	166
Tabel 5. 7 Koreksi Bangunan Atas .....	172
Tabel 5. 8 Hasil Perhitungan Lambung Timbul ICLL & NCVS .....	175
Tabel 5. 9 Panjang Kapal dan Jumlah Minimum Life Buoy .....	202
Tabel 5. 10 Tekanan Maksimum yang Diperbolehkan dari Side Scuttles .....	215

Tabel 5. 11 Perhitungan Fuel Oil Tank No.1 (P&S).....	228
Tabel 5. 12 Perhitungan Fuel Oil Tank No.2 (P&S).....	228
Tabel 5. 13 Total Perhitungan Fuel Oil Tank .....	229
Tabel 5. 14 Perhitungan Fresh Water Tank (P).....	229
Tabel 5. 15 Perhitungan Fresh Water OSMOSIS (S) .....	230
Tabel 5. 16 Perhitungan Cargo Hold No. 1 (P&S) .....	231
Tabel 5. 17 Perhitungan Cargo Hold No.2.....	232
Tabel 5. 18 Perhitungan Cargo Hold No.3.....	233
Tabel 5. 19 Perhitungan Cargo Hold No.4.....	234
Tabel 5. 20 Perhitungan Cargo Hold No.5.....	235
Tabel 5. 21 Perhitungan Cargo Hold Kapal Rancangan .....	236
Tabel 5. 22 Perhitungan Lubrication Oil Tank Kapal Rancangan .....	237
Tabel 5. 23 Total Perhitungan Sludge Tank Kapal Rancangan .....	237
Tabel 5. 24 Total Perhitungan Sludge Tank Kapal Rancangan .....	238
Tabel 5. 25 Perhitungan FPT .....	239
Tabel 5. 26 Perhitungan WBT No.1.....	240
Tabel 5. 27 Perhitungan WBT No.2.....	241
Tabel 5. 28 Perhitungan WBT No. 3.....	242
Tabel 5. 29 Perhitungan WBT No.4.....	243
Tabel 5. 30 Perhitungan WBT No.5.....	244
Tabel 5. 31 Perhitungan APT.....	245
Tabel 5. 32 Perhitungan SWBT No.1 .....	245
Tabel 5. 33 Perhitungan SWBT No.2 .....	246
Tabel 5. 34 Perhitungan SWBT No. 3 .....	247
Tabel 5. 35 Perhitungan SWBT No.4 .....	249
Tabel 5. 36 Perhitungan SWBT No.5 .....	250
Tabel 5. 37 Total Perhitungan Water Ballast.....	250
Tabel 5. 38 Total Kebutuhan Water Ballast.....	251
Tabel 5. 39 Data Kebutuhan tangki yang sudah direncanakan dan perhitungkan.....	251
Tabel 5. 40 Capacity Scale Untuk F.O.T No 1 .....	252
Tabel 5. 41 Capacity Sclae Untuk F.O.T No. 2 .....	253

Tabel 5. 42 Capacity Scale Untuk F.W.T .....	253
Tabel 5. 43 Capacity Scale Untuk F.W.T Osmosis .....	254
Tabel 5. 44 Capacity Scale Untuk Cargo Hold No.1 .....	255
Tabel 5. 45 Capacity Scale Untuk Cargo Hold No.2 .....	258
Tabel 5. 46 Capacity Scale Untuk Cargo Hold No.3 .....	260
Tabel 5. 47 Capacity Scale Untuk Cargo Hold No.4 .....	263
Tabel 5. 48 Capacity Scale Untuk Cargo Hold No.5 .....	265
Tabel 5. 49 Capacity Scale Sludge Tank .....	268
Tabel 5. 50 Capacity Scale Lubrication Oil Tank.....	269
Tabel 5. 51 Perhitungan Volume Main Part.....	274
Tabel 5. 52 Perhitungan Volume di belakang AP.....	275
Tabel 5. 53 Perhitungan Volume di depan FP .....	275
Tabel 5. 54 Perhitungan Volume Ruangan di atas Tonnage Deck .....	276
Tabel 5. 55 Perhitungan Volume Ruangan dibawah Forcastle Deck.....	276
Tabel 5. 56 Daya Penerangan.....	280
Tabel 5. 57 Daya Peralatan Navigasi .....	283
Tabel 5. 58 Peralatan Penerangan .....	283
Tabel 5. 59 Peralatan Dapur.....	284
Tabel 5. 60 Peralatan Tambahan.....	284
Tabel 5. 61 Peralatan Pompa.....	284
Tabel 5. 62 Peralatan Tambat.....	285
Tabel 5. 63 Analisa Penggunaan.....	285
Tabel 6. 1 Minimum Thickness.....	292
Tabel 6. 2 Coefficient C2' .....	295
Tabel 6. 3 Coefficient C1' .....	296
Tabel 6. 4 Length Of Longer Arm .....	304
Tabel 6. 5 Profile.....	308
Tabel 6. 6 Resume Perhitungan Pelat .....	319
Tabel 6. 7 Resume Perhitungan Modulus .....	322
Tabel 7. 1 Rute Pelayaran .....	329
Tabel 7. 2 Stabilitas Statis Kondisi Departure I.....	338
Tabel 7. 3 Hasil Perhitungan Kondisi I.....	342

Tabel 7. 4 Karakteristik dan Koreksi Kondisi I .....	343
Tabel 7. 5 Stabilitas Statis Kondisi II Arrival .....	343
Tabel 7. 6 Hasil Perhitungan Kondisi II .....	348
Tabel 7. 7 Karakteristik dan Koreksi Kondisi II .....	349
Tabel 7. 8 Stabilitas Statis Kondisi II Departu .....	349
Tabel 7. 9 Hasil Perhitungan Kondisi III .....	354
Tabel 7. 10 Karakteristik dan Koreksi Kondisi III .....	355
Tabel 7. 11 Stabilitas Statis Kondisi II Arrival .....	355
Tabel 7. 12 Stabilitas Statis Kondisi IV .....	360
Tabel 7. 13 karakteristik dan Koreksi Kondisi IV .....	361
Tabel 7. 14 Stabilitas Statis Kondisi II Lightship .....	362
Tabel 7. 15 Stabilitas Statis Kondisi V .....	366
Tabel 7. 16 karakteristik dan Koreksi Kondisi V .....	366
Tabel 7. 17 Koreksi Perhitungan Momen .....	375
Tabel 7. 18 Nilai KN Kondisi I - V .....	376
Tabel 7. 19 Perhitungan Trim Saat Beban Dibelakang Kapal .....	379
Tabel 7. 20 Perhitungan Trim Saat Beban Didepan Kapal .....	380
Tabel 7. 21 Perhitungan Trim Saat Beban Depan dan Belakang .....	381
Tabel 7. 22 Data Kebutuhan tangki yang sudah direncanakan dan perhitungkan .....	381
Tabel 7. 23 Perbandingan Sarat Air .....	382
Tabel 8. 1 Kondisi Hogging dan Sagging .....	384
Tabel 8. 2 Perhitungan Tinggi Poros Gelombang $T = 4,5$ m .....	386
Tabel 8. 3 Perhitungan Tinggi Poros Gelombang $T = 4,00$ m .....	388
Tabel 8. 4 Perhitungan Tinggi Poros Gelombang $T = 4.290$ m .....	391
Tabel 8. 5 Tabel Daya Apung .....	394
Tabel 8. 6 Kurva Distribusi Berat Lambung Kapal .....	394
Tabel 8. 7 Hasil Pembacaan Grafik a .....	396
Tabel 8. 8 Hasil Distribusi Pembebanan Dari AP ke FP .....	398
Tabel 8. 9 Pembebanan Forecastle Deck .....	401
Tabel 8. 10 Pembebanan Main Deck .....	404
Tabel 8. 11 Pembebanan Boat Deck .....	406

Tabel 8. 12 Pembebanan B Deck .....	409
Tabel 8. 13 Pembebanan Nav Deck .....	412
Tabel 8. 14 Pembebanan Compas Deck.....	414
Tabel 8. 15 Pembebanan Baling – baling dan poros diluar kamar mesin .....	417
Tabel 8. 16 Pembebanan kamar mesin.....	420
Tabel 8. 17 Pembebanan peralatan di ujung depan.....	421
Tabel 8. 18 Pembebanan peralatan di ujung belakang.....	423
Tabel 8. 19 Pembagian frame tangki ceruk haluan .....	423
Tabel 8. 20 Pembebanan tangki ceruk haluan.....	425
Tabel 8. 21 Luasan Area station -2 s/d 0.....	426
Tabel 8. 22 Luasan Area station 0 s/d 2 .....	427
Tabel 8. 23 Perhitungan beban setiap station.....	428
Tabel 8. 24 Pembebanan sekat ceruk buritan.....	429
Tabel 8. 25 Pembebanan LWT .....	429
Tabel 8. 26 Pembebanan Fuel Oil Tank 1.....	432
Tabel 8. 27 Pembebanan Fuel Oil Tank 2.....	435
Tabel 8. 28 Pembebanan Lubricating Oil Tank .....	437
Tabel 8. 29 Pembebanan Fresh Water Tank .....	440
Tabel 8. 30 Pembebanan Makanan .....	442
Tabel 8. 31 Pembebanan Awak Kapal di main deck .....	444
Tabel 8. 32 Pembebanan Awak di Boat deck .....	446
Tabel 8. 33 Pembebanan Awak di A Deck .....	448
Tabel 8. 34 Pembebanan Ruang Muat 1 .....	450
Tabel 8. 35 Pembebanan Ruang Muat 2 .....	453
Tabel 8. 36 Pembebanan Ruang Muat 3 .....	455
Tabel 8. 37 Pembebanan Ruang Muat 4 .....	458
Tabel 8. 38 Pembebanan Ruang Muat 5 .....	460
Tabel 8. 39 Distribusi Persebaran Momen Air Tenang.....	461
Tabel 8. 40 Nilai Gaya Lintang dan Momen Kapal Air Tenang.....	463
Tabel 8. 41 Nilai Gaya Lintang dan Momen Kapal Air Tenang Setelah Koreksi .....	465
Tabel 8. 42 Perhitungan Slope dan Defleksi Air Tenang.....	468

Tabel 8. 43 Nilai Slope dan Defleksi Air Tenang .....	469
Tabel 8. 44 Distribusi Persebaran Momen Air Sagging .....	472
Tabel 8. 45 Nilai Gaya Lintang dan Momen Kapal Air Sagging.....	474
Tabel 8. 46 Nilai Gaya Lintang dan Momen Kapal Air Sagging Setelah Koreksi .....	476
Tabel 8. 47 Perhitungan Slope dan Defleksi Air Sagging .....	479
Tabel 8. 48 Nilai Slope dan Defleksi Air Sagging.....	480
Tabel 8. 49 Distribusi Persebaran Momen Air Hogging.....	484
Tabel 8. 50 Nilai Gaya Lintang dan Momen Kapal Air Hogging.....	486
Tabel 8. 51 Nilai Gaya Lintang dan Momen Kapal Air Hogging Setelah Koreksi .....	488
Tabel 8. 52 Perhitungan Slope dan Defleksi Air Hogging .....	490
Tabel 8. 53 Nilai Slope dan Defleksi Air Hogging.....	491
Tabel 8. 54 Perhitungan Modulus Memanjang Badan Kapal .....	495
Tabel 8. 55 Koreksi Tegangan Kapal.....	497
Tabel 8. 56 Koreksi Modulus Kapal .....	498
Tabel 8. 57 Koreksi Momen Inersia Kapal .....	498
Tabel 8. 58 Perhitungan modulus Melintang Badan Kapal .....	499
Tabel 8. 59 Koreksi Tegangan Kapal.....	501
Tabel 8. 60 Koreksi Modulus Kapal .....	502
Tabel 8. 61 Koreksi Momen Inersia Kapal .....	502

## DAFTAR SIMBOL

- B Lebar Kapal, Lebar Tangki Dalam (m).
- $\Delta$  Displasemen Kapal Dalam (ton).
- Do Diameter Optimum Baling-Baling Dalam (M).
- F *Disk Area Of The Screw* Dalam (M<sup>2</sup>). — —
- Fa *Developed Blade Area* Dalam (M<sup>2</sup>).
- Fn Angka Froude  $\left( \frac{Vs}{\sqrt{g \times Lpp}} \right)$
- Fp *Projected Area Of The Blades* Dalam (M<sup>2</sup>).
- $\gamma$  Berat Jenis Minyak 0,865 t/m<sup>3</sup>, Berat Jenis Air Laut 1,025 t/m<sup>3</sup>.
- g Gaya Gravitasi 9,81 m/dt<sup>2</sup>.
- h Jarak Ordinat (Lpp/Station) Tinggi Daun Kemudi,
- H Tinggi Kapal Dalam (m).
- Ho/D *Pitch Ratio* Baling-Baling.
- $\eta_h$  Efisiensi Badan Kapal  $(1 - t) / (1 - w)$ .
- $\eta_{po}$  Efisiensi Baling-Baling.
- $L/\nabla^{1/3}$  Rasio Panjang - Displasemen.
- P Berat Rata-Rata ABK Dalam (kg).
- S Jarak Pelayaran Dalam (mil),
- T Sarat Kapal, Gaya Dorong (*Thrust*) Dalam kg.
- $\nabla$  Volume Kapal Dalam (M<sup>3</sup>).
- Vs Kecepatan Kapal Dalam (knot, m/dt).

V *Volume* (m<sup>3</sup>).

Z Jumlah Daun Baling-Baling; Jumlah ABK

--



## DAFTAR SINGKATAN

Am	Luas Penampang Melintang Tengah Kapal ( <i>Midship Area</i> ) Dalam (m <sup>2</sup> ).
AP	<i>After Perpendicular</i> (Garis Tegak Buritan).
Awl	Luas Bidang Garis Air ( <i>Water Line Area</i> ) Dalam (M <sup>2</sup> ).
ABK	Anak Buah Kapal
AIS	Automatic Indication System
BRT	<i>Bruto Register Tonnage</i>
C <sub>A</sub>	Koefisien Penambahan Hambatan Untuk Korelasi Model - Kapal.
C <sub>AA</sub>	Koefisien Hambatan Udara.
C <sub>AS</sub>	Koefisien Hambatan Kemudi.
C <sub>b</sub>	Koefisien Blok.
C <sub>d</sub>	Koefisien Displasemen
C <sub>F</sub>	Koefisien Hambatan Gesek.
C <sub>m</sub>	Koefisien Tengah Kapal.
C <sub>p</sub>	Koefisien Prismatik Memanjang.
C <sub>R</sub>	Koefisien Hambatan Sisa.
C <sub>T</sub>	Koefisien Hambatan Total.
C <sub>w</sub>	Koefisien Garis Air Kapal.
DSA	<i>Desain Service Area</i>
DSC	<i>Digital Selective Calling</i>
EHP	<i>Effective Horse Power</i> Dalam (m).

ECDIS	<i>Electronic Chart Display And Information System</i>
ESEP	<i>Emergency Source Of Electrical Power</i>
EPIRB	<i>Emergency Position Indicating Radio Beacon</i>
Fa/F	<i>Blade Area Ratio Propeller.</i>
Fb	<i>Freeboard (Lambung Timbul) Dalam (m).</i>
FP	<i>Fore Perpendicular (Garis Tegak Haluan).</i>
Fs	<i>Frame Spacing</i>
FOT	<i>Fuel Oil Tank</i>
GRT	<i>Gross Register Tonnage</i>
GMDSS	<i>Global Maritime Distress Safety System</i>
ICLL	<i>International Convention On Load Line</i>
ILO	<i>International Labour Organization</i>
IMO	<i>International Maritime Organization</i>
LOA	<i>Length Over All (Panjang Keseluruhan) Dalam (m).</i>
LPP	<i>Length Perpendicular (Panjang Antara Garis Tegak) Dalam (m).</i>
LWL	<i>Panjang Garis Air Dalam (m).</i>
LWT	<i>Light Weight Ton (Berat Kapal Kosong) Dalam (Ton).</i>
LSA	<i>Life Saving Appliances And Arrangements</i>
NK	<i>Nippon Kaiji Kyokai</i>
NRT	<i>Net Register Tonnage</i>
NS	<i>Klasifikasi untuk kapal yang telah seluruhnya disetujui oleh klas, sesuai dengan aturan, dan yang telah dibangun dibawah survei untuk klasifikasi Survey Society.</i>

NT	<i>Net Tonnage</i>
NCVS	<i>Non Convention Vessel Standart</i>
NAVTEX	<i>Navigation Telex</i>
OWS	<i>Oil Water Separator</i>
SOLAS	<i>Safety Of Life At Sea</i> — —
SSB	<i>Single Side Band</i>
SART	<i>Search And Rescue Transponder</i>
VHF	<i>Very High Frequency</i>
$W_{fo}$	<i>Weight Of Fuel Oil</i> (Berat Bahan Bakar) Dalam (Ton).
$W_{fw}$	<i>Weight Of Fresh Water</i> (Berat Air Tawar) Dalam (Ton).
$W_{lo}$	<i>Weight Of Lubricating Oil</i> (Berat Minyak Pelumas) Dalam (Ton).
$W_{p+L}$	<i>Weight Of Person And Luggage</i> (Berat ABK Dan Berat Bawaan) Dalam (Ton)
$W_{pl}$	<i>Weight Of Pay Load</i> (Berat Muatan) Dalam (Ton).
$W_{prov}$	<i>Weight Of Provision</i> (Berat Makanan) Dalam (Ton).
$W_{WB}$	Berat Air <i>Ballast</i> (Ton)