

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PERENCANAAN KAPAL TUNDA “ TB. PULUNG “ 2 × 2100 BHP

Yang bertanda-tangan dibawah ini, kami, Tim Penguji Tugas Akhir, telah menguji dan menyetujui laporan Tugas Akhir yang telah disusun oleh:

Nama : Pulung Wicaksono
NIM : 21090114060054
Program Studi : Diploma III Teknik Perkapalan
Departemen : Departemen Teknologi Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Kapal Tunda “ TB. PULUNG” 2 × 2100

BHP

Semarang, Juli 2017

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III

Sarwoko AT, MKes

Solichin Djazuli, AT, MSi

Budi Utomo, AT, MT

NIP. 195908181989031001

NIP.19560911983031002

NIP. 19609121983031002

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PERENCANAAN KAPAL TUNDA “ TB. PULUNG” 2 × 2100 BHP

Yang bertanda-tangan dibawah ini, Ketua Program Studi Diploma III Teknik Perkapalan, telah memeriksa dan menyetujui laporan Tugas Akhir yang disusun oleh:

Nama : Pulung Wicaksono
NIM : 21090114060054
Program Studi : Diploma III Teknik Perkapalan
Departemen : Departemen Teknologi Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Kapal Tunda “ TB. PULUNG” 2 × 2100
BHP

Semarang, Juli 2017

Mengetahui,

Ketua Program Studi Diploma III Teknik Perkapalan
Program Diploma Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro
Semarang

Dr. Sunarso Sugeng, AT, MT
NIP. 196108021987031002

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Pulung Wicaksono

NIM : 21090114060054

Tanda Tangan :

Tanggal : Juli 2017

HALAMAN MOTTO

- ✓ Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, Tuhanmulah Yang Maha Pemurah. Yang mengajar (manusia) dengan perantara kalam. Dia mengajar kepada manusia yang tidak diketahuinya. (QS. Al 'Alaq 1-5)
- ✓ *“Sekali Layar Terkembang, Surut Kita Berpantang”*
- ✓ *“One for All, All for One”*: Kapal untuk Semua, Semua untuk Kapal.
- ✓ Yang lebih sering ditolak adalah kelakuan pribadi, bukanlah ide cemerlang yang kita miliki. Untuk itu, istimewa diri kita dengan berperilaku baik dan bertutur kata yang santun
- ✓ Sukses bukanlah kunci kebahagiaan. Kebahagiaan adalah kunci untuk sukses. Jika Anda mencintai yang Anda kerjakan, Anda akan sukses. - Albert Schweitzer
- ✓ Jangan menyerah atas impianmu. Impian memberimu tujuan hidup. Ingatlah, bahwa sukses bukan kunci utama kebahagiaan. Semangat!
- ✓ Orang yang mampu belajar dari kegagalan adalah pemenang, namun orang yang selalu menutupi kegagalan adalah pecundang
- ✓ Jangan pedulikan orang yang mencaci maki dan membenci anda, karena dia bukan orang yang pantas mendapat perhatian dari anda. Karena yang paling utama adalah orang yang selalu ada untuk anda.
- ✓ Jika engkau gagal pada hari ini, janganlah engkau berputus asa, karena masih ada hari besok dan seterusnya yang akan mengajakmu menjadi lebih sukses.
- ✓ *“Every successful person must have a failure. Do not be afraid to fail because failure is a part of success”*

HALAMAN PERSEMBAHAN

- Bismillahirrohmanirrohim... Puji Syukur Kepada Allah SWT, yang telah menciptakan Ilmu Pengetahuan dan senantiasa memberikan Ramat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menuntut ilmu hingga sampai sekarang ini, dan Puji Syukur Kepada Allah SWT,yang senantiasa mencurahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada keluarga saya.
- Junjungan Nabi Besar kita Nabi Muhammad SAW, Yang berjuang demi menegakkan Islam dan menyelamatkan umat manusia dari segala bentuk kesengsaraan dan kegelapan di masa lampau.
- Terima kasih yang seluas samudra dan sedalam lautan kepada Keluarga tercinta (ibu, bapak, mbak Intan, mas Ngadiono, mbak Indri, mas Arno, mas Endro), yang selalu memberikan dukungan moral, motivasi, semangat, kasih sayang tanpa kenal lelah. I Love my Family.
- Terima kasih pada jodohku yang walaupun kita belum dipertemukan, kupersembahkan tugas akhir ini untukmu.
- Terima kasih segenap dosen dan staf PSD III Teknik Perkapalan atas bimbingan dan waktunya.
- Terima kasih buat teman seperjuangan 2014, 3 tahun suka dan duka, canda dan tawa ,senang maupun susah kita jalani bersama. kenangan indah yang kita ukir,dan banyak pengalaman yang kita alami. Semoga kebersamaan kita bisa berlanjut hingga kita tua nanti. Aku sayang kalian.
- Terima kasih semua keluarga besar naval architecture semua angkatan yang telah memberi pengalaman, berbagi suka duka, canda tawa selama aku menempuh ilmu disini, aku sayang kalian.
- Dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah membantu hingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terima kasih banyak.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat lulus pendidikan Program Studi Diploma III Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.

Buku ini menjelaskan bagaimana merencanakan sebuah kapal beserta sistem didalamnya dengan baik dan benar. Disamping menggunakan referensi buku TA yang telah ada dan buku – buku lain yang berhubungan dengan dunia perkapalan, digunakan pula buku Biro Klasifikasi Indonesia tahun 2013 sebagai referensi utama dalam pembuatan perencanaan kapal.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, petunjuk serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih pada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bpk. Ir. H. Zainal Abidin, MS. selaku ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bpk. Solichin Djazuli S, AT, M.Si. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro.
4. Bpk. Sulaiman, AT, MT. selaku Sekretaris Program Studi Diploma III Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro dan Pembimbing Tugas Akhir.
5. Ibu Aulia Windyandari, ST, MT Selaku Dosen Wali angkatan 2011 Program Studi Diploma III Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
6. Ibu. Zulfaidah Ariyani, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang dengan sabar membimbing saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

7. Bpk. Budi Utomo, AT, MT. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang dengan sabar membimbing saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Dosen – dosen Program Studi Diploma III Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang yang telah memberikan ilmu selama kuliah.
9. Keluarga tercinta yang telah memberikan Doa dan dukungan baik moral maupun materil sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
10. Teman-teman tercinta Seperjuangan Angkatan 2011 yang telah memberikan pengalaman suka duka dan kenangan indah selama kurang lebih 3 tahun kebersamaan.
11. Rekan mahasiswa PSD III Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang, dan semua pihak yang telah ikut membantu dan mendukung saya dalam mengerjakan Tugas Akhir ini

Selanjutnya Penulis juga menyadari bahwa dalam penyusunan dan membuat Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Namun demikian, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi yang memerlukannya. Terimakasih.

Semarang, Juli 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN SURAT TUGAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PENGESAHAN KETUA PROGRAM STUDI DILOMA III	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. UMUM	1
A.1. Jenis Kapal	1
A.2. Kecepatan Kapal	1
A.3. Masalah Lain	1
B. KARAKTERISTIK KAPAL TUNDA	2
C. TAHAP-TAHAP PERENCANAAN KAPAL	3
C.1. <i>Lines Plan</i> (Rencana Garis)	4
C.2. <i>General Arrangement</i> (Rencana Umum)	7
C.3. <i>Profile Construction</i> (Konstruksi Profil)	12
C.4. <i>Shell Expansion</i> (Bukaan Kulit)	16
C.5. <i>Piping System</i> (Sistem Pipa)	17
BAB II PERHITUNGAN RENCANA GARIS	20
A. PERHITUNGAN DASAR	20
A.1. Panjang Garis Air (LWL)	20
A.2. Panjang <i>Displacement</i> (L_{Displ})	20
A.3. <i>Coefficient Midship</i> (C_m)	20
A.4. <i>Coefficient Prismatic</i> (C_p)	20
A.5. <i>Coefficient Water Line</i> (C_w)	21
A.6. Luas Garis Air (AWL)	21

A.7. Luas <i>Midship</i> (A_m)	21
A.8. <i>Volume Displacement</i> (V_{DISPL}).....	21
A.9. <i>Displacement</i>	21
A.10. <i>Coefficient Prismatic Displacement</i> (C_{pDISPL})	21
B. LONGITUDINAL CENTRE OF BOUYANCY	22
B.1. Dengan Grafik NSP	22
B.2. Luas <i>Station</i> dari Grafik NSP	24
B.3. Dengan Tabel <i>Van Lammerent</i>	26
C. RENCANA BENTUK GARIS AIR	35
C.1. Perhitungan Besar Sudut Masuk (α).....	35
C.2. Perhitungan Luas Garis Air (AWL)	37
C.3. Koreksi Luas Garis Air	37
D. PERHITUNGAN RADIUS BILGA	37
D.1. Dalam Segitiga ABE.....	37
D.2. Luas Trapesium ABCD	38
D.3. Luas AFGHCDA.....	38
D.4. Luas FBHGF	38
D.5. Luas MFB	38
D.6. Luas Juring MFG	38
E. RENCANA BODY PLAN	39
E.1. Rencana Bentuk <i>Body Plan</i>	39
E.2. <i>Volume Body Plan</i>	42
E.3. Koreksi <i>Volume Body Plan</i>	42
F. PERHITUNGAN CAMBER, SHEER	43
F.1. Perhitungan <i>Camber</i>	43
F.2. Perhitungan <i>Sheer</i>	43
G. RENCANA DAUN KEMUDI	45
G.1. Perhitungan Luas Daun Kemudi	45
G.2. Ukuran Daun Kemudi	45
H. STERN CLEARANCE, STEM, DAN STERN	47
H.1. <i>Propeller Diamater</i>	47
H.2. Jari-Jari <i>Propeller</i>	47

H.3. <i>Boss Diameter Propeller</i>	48
H.4. Rencana Jarak Baling-baling dengan Linggi Buritan	48
BAB III PERHITUNGAN RENCANA UMUM	50
A. JUMLAH DAN SUSUNAN ANAK BUAH KAPAL	50
A.1. Jumlah ABK.....	51
A.2 Susunan ABK Kapal Tunda	52
B. PERHITUNGAN BERAT KAPAL	52
B.1. Volume Badan kapal dibawah Garis Air	52
B.2. <i>Displacement (D)</i>	52
B.3. Perhitungan Berat Kapal Kosong (LWT)	53
B.4. Perhitungan Berat Mati Kapal (DWT).....	54
C. PEMBAGIAN RUANG UTAMA KAPAL	59
C.1 Penentuan Jarak Gading	59
C.2. Penentuan Sekat Kedap Air	61
C.3 Perencanaan Pembagian Ruangan dan Perhitungan Volume..	65
C.4. Penentuan Ruang Akomodasi	75
C.5. Perencanaan Ruang Konsumsi.....	77
C.6. Perencanaan Ruang Navigasi.....	79
C.7. Perencanaan <i>Battery Room</i>	80
C.8. Lampu Navigasi	80
C.9. Perencanaan Ruangan-Ruangan Lain	82
D. PERLENGKAPAN VENTILASI	83
D.1. Deflektor Pemasukan dan Pengeluaran Ruang Mesin	83
D.2. Deflektor Pemasukan dan Pengeluaran Ruang ABK.....	83
E. PERLENGKAPAN KESELAMATAN PELAYARAN	85
E.1. Rakit Penolong Otomatis (<i>Infantable Liferafts</i>).....	85
E.2. Pelampung Penolong (<i>Life Buoy</i>).....	85
E.3. Baju Penolong (<i>Life Jacket</i>)	86
E.4. Pemadam Kebakaran	86
E.5. Tanda Bahaya dengan <i>Signal</i> dan Radio.....	87

F.	PERENCANAAN PERLENGKAPAN BERLABUH DAN BERTAMBAT	87
F.1.	Jangkar (<i>Anchor</i>).....	87
F.2.	Rantai Jangkar	91
F.3.	Tali-Temali	91
F.4.	Bak Rantai (<i>Chain Locker</i>)	91
F.5.	<i>Hawse Pipe</i>	92
F.6.	Derek Jangkar (<i>Windlass</i>)	95
F.7.	<i>Bollards</i>	97
F.8.	<i>Fairleads-Chock</i>	99
F.9.	<i>Capstan</i>	100
G.	PERALATAN TARIK (<i>TOWING HOOK</i>)	101
BAB IV	PERHITUNGAN RENCANA KONSTRUKSI PROFIL	102
A.	PERHITUNGAN BEBAN	102
A.1.	Beban Geladak Cuaca	102
A.2.	Beban Geladak pada Bangunan Atas	107
A.3.	Beban Sisi	109
A.4.	Beban Alas Kapal	116
B.	PERHITUNGAN PELAT GELADAK KEKUATAN DAN PELAT KULIT	121
B.1.	Pelat Geladak Kekuatan	121
B.2.	Pelat Geladak Bangunan Atas.....	122
B.3.	Pelat Sisi Kapal	123
B.4.	Pelat Alas Kapal.....	127
B.5.	Pelat Lajur Bilga	129
B.6.	Pelat Lajur Atas.....	129
B.7.	Pelat Lunas Kapal	129
B.8.	Pelat Penyangga Linggi Buritan, Baling-baling dan Lunas Bilga	129
B.9.	Bukaan Pada Pelat Kulit.....	130
B.10.	Kotak Laut (<i>Sea Chest</i>).....	131
B.11.	Kubu–Kubu	131

B.12. Pelat Geladak.....	131
C. KONSTRUKSI DASAR GANDA.....	132
C.1. Penumpu Tengah (<i>Center Girder</i>)	132
C.2. Dasar Ganda yang Terpakai menjadi Tangki	133
C.3. Alas Dalam (<i>Inner Bottom</i>)	133
C.4. Alas Ganda dalam Sistem Gading Melintang	133
D. PERHITUNGAN GADING-GADING.....	138
D.1. Jarak Gading	138
D.2. Gading-Gading Utama	138
D.3. Gading Utama pada Bangunan Atas	139
D.4. Gading Besar (<i>Web Frame</i>)	140
D.5. Gading Besar pada Bangunan Atas	143
E. PERHITUNGAN BALOK-BALOK GELADAK	146
E.1. Balok Geladak (<i>Deck Beam</i>).....	146
E.2. Balok Geladak pada Bangunan Atas	147
E.3. Balok Geladak Besar (<i>Strong Beam</i>)	148
E.4. Balok Geladak Besar Bangunan Atas	150
F. PENUMPU GELADAK (<i>DECK GIRDER</i>).....	152
F.1. <i>Center Deck Girder</i> dan <i>Side Deck Girder</i>	152
F.2. Penumpu Geladak Bangunan Atas	156
G. SEKAT KEDAP (BULKHEAD).....	158
G.1 Sekat Kedap Air	158
G.2. <i>Stiffener</i> Sekat Kedap Air.....	159
G.3. <i>Stiffener</i> Bangunan Atas.....	161
G.4. <i>Web Stiffener</i>	161
G.5. <i>Web Stiffener</i> pada Bangunan Atas	162
H. BRACKETS	164
BAB V RENCANA BUKAAN KULIT	146
A. PERHITUNGAN BEBAN.....	166
A.1. Beban Sisi	166
A.2. Beban Alas Kapal	174

B. PERHITUNGAN PELAT KULIT	177
B.1. Pelat Sisi.....	177
B.2. Pelat Alas Kapal.....	180
B.3. Pelat Lajur Bilga	182
B.4. Pelat Lajur Atas	183
B.5. Pelat Penyangga Linggi Buritan, Baling-baling dan Lunas Bilga	183
B.6. Bukaan Pada Pelat Kulit.....	185
B.7. Kotak Laut (<i>Sea Chest</i>)	185
B.8. Kubu-Kubu	185
BAB VI PERHITUNGAN SISTEM PIPA	186
A. PENGENALAN SISTEM PIPA DAN PERLENGKAPANNYA	186
A.1. Umum.....	186
A.2. Komponen Instalasi Sistem Pipa.....	186
A.3. Pemilihan Ukuran Pipa	192
B. SISTEM INSTALASI PERPIPAAN DAN PERHITUNGANNYA	193
B.1. Sistem Bilga	193
B.2. Sistem <i>Ballast</i>	202
B.3. Sistem Bahan Bakar	211
B.4. Sistem Minyak Lumas	220
B.5. Sistem Pipa Air Tawar	229
B.6. System Sanitary dan Sewage System.....	235
B.7. Sistem Pemadam Kebakaran.....	238
B.8. Sistem Udara Start dan udara Bertekanan.....	241
BAB VII PENUTUP.....	248
DAFTAR PUSTAKA	250

DAFTAR LAMPIRAN 263

1. Lembar Asistensi Perhitungan Rencana Umum
2. Lembar Asistensi Perhitungan Sistem Pipa
3. Lembar Asistensi Perhitungan Konstruksi Profil
4. Gambar Rencana Garis (*Lines Plan*) Ukuran : A₀
5. Gambar Rencana Umum (*General Arrangement*) Ukuran : A₀
6. Gambar Konstruksi Profil (*Profil Construction*) Ukuran : A₀
7. Gambar *Midship Section* Ukuran : A₁
8. Gambar Bukaan Kulit (*Shell Expansion*) Ukuran : A₀
9. Gambar Sistem Pipa (*Piping System*) Ukuran : A₀

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.01.	Grafik NSP	22
Gambar 2.02.	Letak LCB dan Luas <i>Station</i> pada Grafik NSP.....	23
Gambar 2.03.	Transformasi Titik Tekan P ke Q	31
Gambar 2.04.	<i>Curve Selection Area</i> dan Bentuk Garis Air	34
Gambar 2.05.	Radius Bilga dan <i>Camber</i>	39
Gambar 2.06.	<i>Body Plan</i>	42
Gambar 2.07.	<i>Chamber</i>	44
Gambar 2.08.	<i>Sheer Plan</i>	44
Gambar 2.09.	Rencana Daun Kemudi	47
Gambar 2.13.	<i>Stern & Clearance</i>	49
Gambar 2.14.	<i>Stem of Ship</i>	49
Gambar 2.15.	<i>Stern of Ship</i>	49
Gambar 3.1.	Perencanaan Jarak Gading	60
Gambar 3.2.	Peletakn sekat dan pembagian ruangan.....	63
Gambar 3.3.	Data Mesin	64
Gambar 3.4.	Pembagian Tangki.....	74
Gambar 3.5.	Jangkar	93
Gambar 3.6.	Rantai Jangkar	93
Gambar 3.7.	Bak Rantai	94
Gambar 3.8.	Howse Pipe	94
Gambar 3.9.	<i>Windlass</i> dan katalognya	97
Gambar 3.10.	<i>Bollard</i> dan katalognya	98
Gambar 3.11.	<i>Fairleads-chock</i> dan katalognya	99
Gambar 3.12.	<i>Capstan</i>	100
Gambar 3.41.	<i>Towing hook</i>	100
Gambar 4.1.	Daerah Pendistribusian Beban pada Kapal	103
Gambar 4.2.	Daerah Pendistribusian Beban pada Kapal	120
Gambar 4.3.	Daerah Pendistribusian Beban pada Kapal	107
Gambar 4.4.	Daerah Pendistribusian Beban pada Kapal	109
Gambar 4.5.	Pembebanan pada Kapal	112

Gambar 5.1.	Daerah Pendistribusian Beban pada Kapal	167
Gambar 5.2.	Daerah Pendistribusian Beban pada Kapal	171
Gambar 5.3.	Daerah Pendistribusian Beban pada Kapal	177
Gambar 5.4.	Pembebanan pada Kapal	185
Gambar 6.1.	Jenis-jenis <i>Valve</i>	200
Gambar 6.2.	<i>Flens</i>	201
Gambar 6.3.	Tipe-tipe <i>Flens</i>	203
Gambar 6.4.	Pipa pada sistem Bilga	214
Gambar 6.5.	Skema Sistem Bilga	214
Gambar 6.6.	Letak Sea Chest.....	219
Gambar 6.7.	<i>Pipa sea chest dan sea greating</i>	222
Gambar 6.8.	Skema Sistem Ballast	223
Gambar 6.9.	Pipa Sistem <i>Bahan Bakar</i>	231
Gambar 6.10.	Skema Sistem Bahan Bakar	232
Gambar 6.11.	Skema Sistem Pelumasan	240
Gambar 6.12.	<i>Skema Diagram Cooling Water Piping System</i>	246
Gambar 6.13.	Skema Sistem Air Tawar	249
Gambar 6.14.	Skema Sistem Pemadam Kebakaran	253
Gambar 6.15.	Skema Sistem Udara <i>Start</i>	257
Gambar 6.16.	Pipa Menembus Plat.....	258
Gambar 6.17.	Bolt.....	258
Gambar 6.18.	Pipa Menembus Sekat.....	259

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Van Lammerent</i>	27
Tabel 3.1. Anak Buah Kapal	51
Tabel 3.2. For hull Section.....	89
Tabel 3.3. Hull Anchor	90
Tabel 6.1. Pembagian Kelas Pipa	199
Tabel 6.2. Ketentuan pipa dan <i>flens</i>	202
Tabel 6.3. Ukuran pipa	204
Tabel 6.4. Ukuran pipa menurut JIS	211
Tabel 6.5. Standart ukuran diameter pipa <i>BKI</i>	217
Tabel 6.6. Standart ukuran diameter pipa <i>JIS</i>	230
Tabel 6.7. Standart ukuran diameter <i>pipa JIS</i>	239