

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PERENCANAAN KAPAL TUG BOAT “ TB. AKBARALI “ 2 × 450 BHP

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

Nama : **Zulfikar Akbar Ali**
NIM : **21090115060034**
Program Studi : Diploma III Teknik
Jurusan : Teknik Perkapalan
Fakultas : Sekolah Vokasi
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Kapal Tunda
“TB. AKBARALI” 2 × 450 BHP

Semarang, Juli 2018

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III

Dr. Sunarso Sugeng, AT, MT

Eko Julianto, SH, AT, MT

Sulaiman, AT, MT

NIP. 19610802 198703 1 002

NIP. 195607101986031002

NIP. 195707261983031002

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PERENCANAAN KAPAL TUNDA “TB. AKBARALI” 2 × 450 BHP

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

Nama : **Zulfikar Akbar Ali**
NIM : **21090115060034**
Program Studi : Diploma III Teknik
Jurusan : Teknik Perkapalan
Fakultas : Sekolah Vokasi
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Kapal Tunda
“ TB. AKBARALI” 2 × 2200 BHP

Semarang, Juli 2016
Mengetahui,
Ketua Program Studi Diploma III Teknik Perkapalan
Program Diploma Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro
Semarang

Dr. Sunarso Sugeng, AT, MT
NIP. 19610802 198703 1 002

HALAMAN MOTTO

- ✓ Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan. Beliau 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”*: Satu untuk Semua, Semua untuk Satu. Kapal Jaya!!!
- ✓ 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

Tugas Akhir ini, saya persembahkan kepada :

- Allah SWT, yang telah menciptakan Ilmu Pengetahuan dan senantiasa memberikan Ramat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menuntut ilmu hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan sesuai rencanaNya.
- Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi umat Islam.
- Ayahanda Kusnanto (Alm), Ibunda Ulifah dan Kakanda Alifian Maliki. tercinta yang dengan segala jerih payahnya dan cinta kasihnya telah membesarkan saya sehingga saya menjadi seperti ini. Senantiasa memberikan waktuNya, cintanya, harta bendanya, yang tidak dapat saya balaskan sedikitpun. Semoga beliau selalu dan senantiasa beserta dalam lindunganNya.
- Temen-temen seperjuangan dari pakaian hitam putih sampai hitam putih lagi “Angkatan 2015” from zero to be one!
- Dr. Sunarso Sugeng, AT, MT, Budi Utomo, AT, MT, dan Sulaiman, AT, MT dan Sulaiman, AT, MT selaku Dosen Pembimbing.
- Dr. Mohd. Ridwan, ST, MT, Sulaiman, AT, MT, Eko Julianto Sasono, SH, AT, Solichin Djazuli Said, AT, MSi, Sarwoko, AT, MKes, Zulfaidah Ariany, ST, MT, Hartono, AT, MT, Suharto, AT, MT, Ir. Bambang Sri Widodo, AT, Msi selaku dosen pengampu selama kuliah di Universitas Diponegoro.
- Dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per-satu yang telah membantu hingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, Jazakumullah Khairan Katsiran, Wa Jazamukumullah Ahsanal Jaza.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis, sehingga Tugas Akhir Perencanaan Kapal Tunda “TB. AKBARALI” 2 x 450 BHP ini dapat diselesaikan dengan baik dan sesuai dengan rencana.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk mengikuti Kegiatan Belajar Mengajar pada semester VI di Program Studi Teknik Perkapalan Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang khususnya di mata kuliah Tugas Akhir.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis sempat mengalami berbagai macam kendala, tapi berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak akhirnya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu penulis:

1. Drs. Sunarso Sugeng, AT, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Perkapalan Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Dr. Mohd. Ridwan, ST, MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Perkapalan Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Aulia Windyandari, ST, MT, selaku Dosen Wali.
4. Sulaiman, AT, MT, Solichin Djazuli Said, AT, MSi, Dr. Sunarso Sugeng , AT, MT, dan Budi Utomo, AT, MT selaku Dosen Pembimbing dari Rencana Garis sampai Tugas Akhir.
5. Dosen-dosen Program Studi Teknik Perkapalan Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu selama kuliah.
6. Orang Tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan dorongan moral dan material sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

7. Rekan mahasiswa Teknik Perkapalan yang sudah mendukung penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir ini .

Tiada gading yang tak retak, begitu pula dengan Tugas Akhir ini. Meskipun sudah diupayakan dengan segala kemampuan namun penulis menyadari bahwa Tugas Akhir yang penulis buat masih banyak kekurangan, bahkan jauh dari kesempurnaannya.

Oleh karena itu, segala kritik serta saran yang membangun dari para pembaca akan penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan Tugas Akhir ini dan semoga bisa menjadi sebuah pelajaran bagi penulis agar kelak dapat membuat Tugas Akhir dengan lebih baik lagi.

Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi masyarakat pada umumnya dan pembaca pada khususnya serta dapat membantu meningkatkan harkat dan martabat bangsa kita dalam membangun bangsa Indonesia tercinta ini.

Semarang, Agustus 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN SURAT TUGAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PENGESAHAN KETUA JURUSAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xix
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	2
C.1. <i>Lines Plan</i> (Rencana Garis)	2
C.2. <i>General Arrangement</i> (Rencana Umum).....	5
C.3. <i>Profile Construction</i> (Konstruksi Profil)	8
C.4. <i>Shell Expansion</i> (Bukaan Kulit).....	12
C.5. <i>Piping System</i> (Sistem Pipa)	14
BAB II PERHITUNGAN RENCANA GARIS	16
A. PERHITUNGAN DASAR	16
A.1. Panjang Garis Air (LWL)	16
A.2. Panjang <i>Displacement</i> (L_{Displ}).....	16
A.3. <i>Coefficient Midship</i> (C_m)	16
A.4. <i>Coefficient Prismatic</i> (C_p)	16

A.5. <i>Coefficient Water Line (Cw)</i>	16
A.6. Luas Garis Air (AWL)	17
A.7. Luas <i>Midship</i> (Am)	17
A.8. <i>Volume Displacement</i> (V_{DISPL}).....	17
A.9. <i>Displacement</i>	17
A.10. <i>Coefficient Prismatic Displacement</i> (C_{PDISPL})	17
B. LONGITUDINAL CENTRE OF BOUYANCY	18
B.1. Dengan Grafik NSP	18
B.2. Luas <i>Station</i> dari Grafik NSP	19
B.3. Dengan Tabel <i>Van Lammerent</i>	21
C. RENCANA BENTUK GARIS AIR	28
C.1. Perhitungan Besar Sudut Masuk (α).....	28
C.2. Perhitungan Luas Garis Air (AWL)	30
D. PERHITUNGAN RADIUS BILGA	32
D.1. Dalam Segitiga ABC.....	32
D.2. Luas Trapesium ACED	32
D.3. Luas AFHED.....	32
D.4. Luas FGHC	32
D.5. Luas FCM	33
D.6. Luas Juring MFG	33
E. RENCANA BODY PLAN	34
E.1. Rencana Bentuk <i>Body Plan</i>	34
E.2. Volume <i>Body Plan</i>	35
F. PERHITUNGAN CAMBER, SHEER	39
F.1. Perhitungan <i>Camber</i>	39
F.2. Perhitungan Tinggi Bulwark.....	40
F.3. Perhitungan <i>Sheer</i>	40
F.4. Perhitungan Jarak Gading.....	41
G. RENCANA DAUN KEMUDI	42
G.1. Perhitungan Luas Daun Kemudi	42

G.2. Ukuran Daun Kemudi	44
H. STERN CLEARANCE, STEM, DAN STERN	45
H.1. <i>Propeller Diamater</i>	45
H.2. <i>Jari-Jari Propeller</i>	45
H.3. <i>Boss Diameter Propeller</i>	45
H.4. Rencana Jarak Baling-baling dengan Linggi Buritan	45
H.5. Bentuk Stem Ship.....	46
BAB III PERHITUNGAN RENCANA UMUM.....	48
A. JUMLAH DAN SUSUNAN ANAK BUAH KAPAL	48
A.1. Jumlah ABK.....	48
A.2. Susunan ABK Kapal Tunda	50
B. PERHITUNGAN BERAT KAPAL	50
B.1. Volume Badan kapal dibawah Garis Air	50
B.2. <i>Displacement (D)</i>	51
B.3. Perhitungan Berat Kapal Kosong (LWT)	51
B.4. Perhitungan Berat Mati Kapal (DWT).....	52
C. PEMBAGIAN RUANG UTAMA KAPAL	58
C.1. Penentuan Jarak Gading	58
C.2. Penentuan Sekat Kedap Air	59
C.3. Perencanaan Pembagian Ruangan dan Perhitungan Volume..	64
C.4. Penentuan Ruang Akomodasi	79
C.5. Perencanaan Ruang Konsumsi.....	86
C.6. Perencanaan Ruang Navigasi.....	87
C.7. Perencanaan <i>Battery Room</i>	88
C.8. Lampu Navigasi	89
C.9. Perencanaan Ruangan-Ruangan Lain	91
D. PERLENGKAPAN VENTILASI	92
D.1. Deflektor Pemasukan dan Pengeluaran Ruang Mesin	92
D.2. Deflektor Pemasukan dan Pengeluaran Ruang ABK.....	94
E. PERLENGKAPAN KESELAMATAN PELAYARAN.....	95
E.1. Rakit Penolong Otomatis (<i>Infantable Liferrafts</i>).....	95

E.2. Pelampung Penolong (<i>Life Buoy</i>).....	96
E.3. Baju Penolong (<i>Life Jacket</i>)	97
E.4. Pemadam Kebakaran	98
E.5. Tanda Bahaya dengan <i>Signal</i> dan Radio.....	98
F. PERENCANAAN PERLENGKAPAN BERLABUH	
DAN BERTAMBAT	98
F.1. Jangkar (<i>Anchor</i>).....	98
F.2. Rantai Jangkar	102
F.3. Tali-Temali	104
F.4. Bak Rantai (<i>Chain Locker</i>)	104
F.5. <i>Hawse Pipe</i>	106
F.6. Derek Jangkar (<i>Windlass</i>)	108
F.7. <i>Bollards</i>	114
F.8. <i>Fairleads-Chock</i>	115
F.9. <i>Capstan</i>	117
G. PERALATAN TARIK (<i>TOWING HOOK</i>)	119
BAB IV PERHITUNGAN RENCANA KONSTRUKSI PROFIL	123
A. PERHITUNGAN BEBAN	123
A.1. Beban Geladak Cuaca	123
A.2. Beban Geladak pada Bangunan Atas	128
A.3. Beban Sisi	130
A.4. Beban Alas Kapal	138
A.5. Beban Alas Dalam (<i>Load On Inner Bottom</i>)	139
B. PERHITUNGAN PLAT GELADAK KEKUATAN	
DAN PELAT KULIT	142
B.1. Tebal Pelat Geladak	142
B.2. Tebal Plat Sisi Kapal.....	144
B.3. Pelat Alas Kapal	149
B.4. Pelat Lajur Bilga	151
B.5. Pelat Lajur Atas.....	151

B.6. Pelat Lunas Kapal, Pelat Penyangga Linggi Buritan, Baling-baling dan Lunas Bilga.....	152
B.7. Bukaannya Pada Pelat Kulit.....	153
B.8. Kotak Laut (<i>Sea Chest</i>).....	153
B.9. Kubu–Kubu.....	153
B.10. Pelat Geladak.....	154
C. KONSTRUKSI DASAR GANDA.....	154
C.1. Umum.....	154
C.2. Penumpu Tengah (<i>Center Girder</i>).....	154
C.4. Dasar Ganda yang Terpakai menjadi Tangki.....	156
C.5. Alas Ganda dalam Sistem Gading Melintang.....	156
C.6. Penampang Gading Balik dan Gading Alas.....	158
C.7. Konstruksi Alas Ganda Kamar Mesin.....	159
D. PERHITUNGAN GADING-GADING.....	161
D.1. Jarak Gading.....	161
D.2. Gading-Gading Utama.....	161
D.3. Gading-Gading Bangunan Atas.....	162
D.4. Gading Besar (<i>Web Frame</i>).....	164
D.5. Gading Besar pada Bangunan Atas.....	167
E. PERHITUNGAN BALOK-BALOK GELADAK.....	169
E.1. Balok Geladak (<i>Deck Beam</i>).....	169
E.2. Balok Geladak pada Bangunan Atas.....	170
E.3. Balok Geladak Besar (<i>Strong Beam</i>).....	171
E.4. Balok Geladak Besar Bangunan Atas.....	173
F. PENUMPU GELADAK (<i>DECK GIRDER</i>).....	175
F.1. <i>Center Deck Girder</i> dan <i>Side Deck Girder</i>	175
F.2. Penumpu Geladak Bangunan Atas.....	177
G. SEKAT KEDAP (<i>BULKHEAD</i>).....	179
G.1 Sekat Kedap Air.....	179

G.2. <i>Stiffener</i> Sekat Kedap Air.....	180
G.3. <i>Stiffener</i> Bangunan Atas.....	182
G.4. <i>Web Stiffener</i>	182
G.5. <i>Web Stiffener</i> pada Bangunan Atas	183
H. BRACKETS	184
BAB V RENCANA BUKAAN KULIT	186
A. PERHITUNGAN BEBAN	186
A.1. Beban Sisi	194
A.2. Beban Alas Kapal	195
B. PERHITUNGAN PELAT KULIT	197
B.1. Pelat Sisi.....	197
B.2. Pelat Alas kapal (Bottom Plate)	201
B.3. Pelat Lajur Bilga	203
B.4. Pelat Lajur Atas	203
B.5. Pelat Lunas Kapal	204
B.6. Bukaan Pada Pelat Kulit.....	205
B.7. Kotak Laut (<i>Sea Chest</i>)	205
B.8. Kubu–Kubu	205
B.10. Pelat Senta Geladak.....	206
BAB VI PERHITUNGAN SISTEM PIPA	207
A. Pengenalan Sistem Pipa Dan Perlengkapannya	207
A.1. Umum.....	207
A.2. Komponen Instalasi Sistem Pipa.....	207
A.3. Pemilihan Ukuran Pipa	216
B. Sistem Instalasi Perpipaan Dan Perhitungannya	218
B.1. Sistem Bilga	220
B.2. Sistem <i>Ballast</i>	226
B.3. Sistem Bahan Bakar	232
B.4. Sistem Minyak Lumas	237
B.5. Sistem Pipa Air Tawar	240

B.6. Sistem Pemadam Kebakaran.....	243
B.7. Sistem Udara <i>Start</i>	249
BAB VII PENUTUP	252
DAFTAR PUSTAKA	254
DAFTAR LAMPIRAN	233
1. Lembar Asistensi Perhitungan Rencana Umum	
2. Lembar Asistensi Perhitungan Sistem Pipa	
3. Lembar Asistensi Perhitungan Konstruksi Profil	
4. Gambar Rencana Garis (<i>Lines Plan</i>) Ukuran : A ₀	
5. Gambar Rencana Umum (<i>General Arrangement</i>) Ukuran : A ₀	
6. Gambar Konstruksi Profil (<i>Profil Construction</i>) Ukuran :A ₀	
7. Gambar <i>Midship Section</i> Ukuran : A ₁	
8. Gambar Buka-an Kulit (<i>Shell Expansion</i>) Ukuran : A ₀	
9. Gambar Sistem Pipa (<i>Piping System</i>) Ukuran : A ₀	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.01.	Grafik NSP	18
Gambar 2.02.	Letak LCB dan Luas <i>Station</i> pada Grafik NSP.....	29
Gambar 2.03.	CSA (<i>Curve of Selectional Area</i>).....	25
Gambar 2.04.	Grafik <i>Lastlun</i>	28
Gambar 2.05.	Perencanaan Garis Air.....	29
Gambar 2.06.	Radius Bilga	33
Gambar 2.07.	<i>Body Plan</i>	38
Gambar 2.08.	Chamber	39
Gambar 2.9.	Penentuan Jarak Gading-gading dan Sekat	41
Gambar 2.10.	Rencana Daun Kemudi	43
Gambar 2.11.	<i>Stern & Clearance</i>	46
Gambar 2.12.	<i>Stem of Ship</i>	46
Gambar 2.13.	<i>Stern of Ship</i>	47
Gambar 3.1.	Perencanaan Jarak Gading	59
Gambar 3.2.	Data Mesin	62
Gambar 3.3.	Pembagian Sekat	63
Gambar 3.4.	Grafik CSA ordinat	71
Gambar 3.5.	Grafik CSA Gading.....	72
Gambar 3.6.	Pembagian Ruang.....	73
Gambar 3.7.	Pembagian Tangki-tangki	79
Gambar 3.8.	Pembagian Tanki-Tanki Pada Double Bottom	79
Gambar 3.9.	Perencanaan Tempat Tidur	80
Gambar 3.10.	Ruang Dibawah Main deck.....	81
Gambar 3.11.	Perencanaan Pintu dan Jendela	83

Gambar 3.12.	Ruangan di Main Deck.....	86
Gambar 3.13.	Navigation Deck.....	87
Gambar 3.14.	Perencanaan Lampu Navigasi	91
Gambar 3.15.	Luasan	92
Gambar 3.16.	Deflektor	94
Gambar 3.17.	Rakit Penolong	95
Gambar 3.18.	Life Buoy	96
Gambar 3.19.	Liferaft dan Life Jacket	97
Gambar 3.20.	Perencanaan Jangkar	102
Gambar 3.21.	Rantai Jangkar.....	103
Gambar 3.22.	Bak Rantai Jangkar	105
Gambar 3.23.	Hawse Pipe.....	107
Gambar 3.24.	Jarak Windlass dengan Hawse Pipe.....	109
Gambar 3.25.	Windlass.....	110
Gambar 3.26.	Catalog Windlass	113
Gambar 3.27.	Bollard.....	115
Gambar 3.28.	Fair Leads.....	117
Gambar 3.29.	Capstan.....	119
Gambar 3.30.	Towing Hook	122
Gambar 4.1	Faktor Penambahan Beban Area Buritan, Midship.....	124
Gambar 4.2	Letak Z Pada Beban Geladak, Bangunan Atas dan Rumah Geladak.....	128
Gambar 4.3	Mencari Jarak Tengah Antara Pusat Beban Ke Base Line	130
Gambar 4.4	Letak Z Beban Sisi Pada Bangunan Atas dan Rumah Geladak.....	133
Gambar 4.5	Pembebanan pada Kapal	141
Gambar 5.1	Mencari Jarak Tengah Antara Pusat Beban Ke Base Line	187
Gambar 5.2	Letak Z Beban Sisi Pada Bangunan Atas dan Rumah Geladak.....	190
Gambar 6.1.	Jenis-Jenis <i>Valve</i>	213
Gambar 6.2.	<i>Flens</i>	214
Gambar 6.3.	Pipa Udara.....	220
Gambar 6.4.	Skema Sistem Bilga	221

Gambar 6.5.	Pipa pada sistem Bilga	225
Gambar 6.6.	Skema Sistem Ballast.....	226
Gambar 6.7.	Pipa pada sistem Ballast.....	229
Gambar 6.8.	Gambar Letak <i>Sea Chest</i>	230
Gambar 6.9.	<i>Sea Chest</i> dan <i>Grating</i>	232
Gambar 6.10.	Skema Sistem Bahan Bakar	233
Gambar 6.11.	Pipa sistem Bahan Bakar.....	237
Gambar 6.12.	Skema Sistem Pelumasan.....	238
Gambar 6.13.	Pipa sistem Pelumasan	240
Gambar 6.14.	Skema Sistem Air Tawar	241
Gambar 6.15	Pipa sistem air tawar	243
Gambar 6.16.	Skema Sistem Pemadam Kebakaran.....	245
Gambar 6.17.	Skema Sistem Udara Start.....	251

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Van Lamerent.....	22
Tabel 3.1	perhitungan Kru	49
Tabel 3.2.	Anchor.....	100
Tabel 6.1.	Pembagian Kelas Pipa.....	208
Tabel 6.2	Material Pipa pada <i>Register</i> Biro Klasifikasi Indonesia	211
Tabel 6.5	Ukuran pipa.....	217