

TUGAS MERANCANG KAPAL I

PERENCANAAN KAPAL TUNDA 2 X 650 HP

Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas memenuhi persyaratan
mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Perkapalan

OLEH:

NAMA : OMAR RIZKI
NIM : 97310007
JURUSAN : TEKNIK PERKAPALAN



JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
2003

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Merancang Kapal ini yang merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar keserjanaan (S-1) di fakultas Tehnologi Kelautan jurusan Teknik Perkapalan di Universitas Darma Persada.

Tugas Merancang Kapal ini berisi tentang perencanaan perhitungan merancang kapal Tunda 2 x 650 HP, dimana penyusunannya disesuaikan menurut bahan dan materi yang disyaratkan dalam kurikulum Fakultas Tehnologi Kelautan jurusan Teknik perkapalan di Universitas Darma Persada.

Dengan selesainya Tugas Merancang Kapal ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu serta meluangkan waktunya sehingga Tugas merancang kapal ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Dalam kesempatan ini izinkanlah penulis untuk menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Martin J. Tamaela, selaku Dekan Fakultas Tekhnogi Kelautan dan dosen pembimbing utama.
2. Bapak Ir. Danny Faturachman.MM, selaku Pudek I.
3. Ibu Ir. Fanny Octaviany, selaku PUDEK II dan Dosen Pembimbing
4. Bapak Ir. Yoseph Arya Dewanto.MT, selaku PUDEK III.
5. Bapak Ir. Augustinus Pusaka. MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan.

6. Bapak Ir. Joedonowarsono.P. MSc, selaku Pembimbing Akademik.
7. Seluruh Dosen Fakultas Teknologi Kelautan dan Karyawan.
8. Kedua Orang Tua yang telah memberikan dorongan baik moral dan materil dalam penyelesaian Tugas merancang Kapal ini.
9. Serta kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Merancang Kapal ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan-kekurangan dalam penyusunan Tugas Merancang Kapal ini, karena penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk dapat memperbaiki dan melengkapi Tugas Merancang Kapal ini.

Akhir kata penulis berharap semoga penyusunan Tugas Merancang Kapal ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Khususnya untuk rekan-rekan yang berada pada Jurusan Teknik Perkapalan.

Jakarta, 2 Maret 2003

OMAR RIZKI

97310007

DAFTAR SIMBOL

Tabulasi berikut menunjukkan simbol yang digunakan pada tugas merancang kapal ini. Karena huruf terbatas, kadangkala huruf yang sama digunakan untuk menyatakan lebih dari satu konsep.

- A luas pandangan samping lambung kapal dalam (m^2).
- A_{rudder} luas daun kemudi (m^2).
- A_c koefisien Admiralty.
- A_m luas penampang melintang tengah kapal (midship area) (m^2).
- AP after perpendicular (garis tegak buritan).
- A_{wl} luas bidang garis air (water line area) dalam (m^2).
- B lebar kapal, lebar tangki dalam (m).
- B_{rudder} lebar daun kemudi dalam (m).
- C_A koefisien penambahan hambatan untuk korelasi model - kapal.
- C_{AA} koefisien hambatan udara.
- C_{AS} koefisien hambatan kemudi.
- C_b koefisien blok.
- C_d koefisien displasemen kapal pembanding.
- C_F koefisien hambatan gesek.
- C_m koefisien tengah kapal.
- C_p koefisien prismatic memanjang.
- C_{pa} koefisien prismatic belakang.
- C_{pf} koefisien prismatic depan.
- C_R koefisien hambatan sisa.
- C_T koefisien hambatan total.
- C_w koefisien garis air kapal.
- d diameter poros dalam (m), diameter rantai dalam (inch).
- Δ displasemen kapal dalam (ton).
- D displasemen kapal dalam (ton).

- h' tinggi dari uppermost continuous deck sampai ke puncak rumah geladak dalam (m).
- H tinggi kapal dalam (m).
- H_{rudder} tinggi daun kemudi dalam (m).
- H' $H - ML$ dalam (m).
- H_{min} minimum bow height (tinggi haluan minimum) dalam (m).
- H_o/D pitch ratio baling-baling.
- η_H efisiensi badan kapal $(1 - t) / (1 - w)$.
- η_{po} efisiensi baling-baling.
- η_{rr} efisiensi rotary relatif.
- h_{st} tinggi standar bangunan atas dalam (m).
- I momen inersia dalam (m^4).
- KB jarak/letak titik tekan vertikal dari lunas dalam (m).
- KG jarak/letak titik berat vertikal dari lunas dalam (m).
- KM jarak/tinggi metasentra melintang dari lunas dalam (m).
- KM_L jarak/letak metasentra memanjang dalam (m).
- L jarak memanjang tangki, panjang ruangan dalam (m), berat barang bawaan dalam (kg).
- L' panjang poop/forecastle, panjang untuk ruangan dalam (m).
- $L/\nabla^{1/3}$ rasio panjang - displasemen.
- LCB jarak/letak titik tekan memanjang dari tengah kapal dalam (m).
- LCF jarak/letak titik apung dari tengah kapal dalam (m).
- LCG jarak/letak titik berat dari tengah kapal dalam (m).
- Loa length over all (panjang keseluruhan) dalam (m).
- L_{pp} length between perpendicular (panjang antara garis tegak) (m).
- L_{wl} panjang garis air dalam (m).
- L_{wp} panjang paralel midle body dalam (m).
- LWT light weight (berat kapal kosong) dalam (ton).
- μ koefisien permeabilitas.
- ML margin line (batas dalam dari bulkhead deck) 76 mm.
- MTC momen untuk mengubah trim 1 cm dalam (tm).

- DDT perubahan displasemen karena kapal mengalami trim buritan sebesar 1 cm (displacement due to one cm change of trim by stern) dalam (ton).
- $d\phi$ sudut kemiringan.
- D_o diameter optimum baling-baling dalam (m).
- D_{prop} diameter baling-baling dalam (m).
- e deck stringer dalam (mm).
- E panjang efektif bangunan atas dalam (m).
- EHP efektif horse power dalam (HP).
- f ratio untuk lambung timbul fb/H' .
- F disk area of the screw dalam (m^2), letak lambung timbul untuk fresh water load line dalam (m).
- F_a developed blade area dalam (m^2).
- F_a/F blade area ratio propeller.
- fb freeboard (lambung timbul) dalam (m).
- F_n angka froude $\left(\frac{V_s}{\sqrt{g \times L_{pp}}} \right)$
- FP fore perpendicular (garis tegak haluan).
- F_p projected area of the blades dalam (m^2).
- F_p' projected blade area dalam (m^2).
- F_p/F_a developed blade area ratio.
- FS frame spacing (jarak gading) dalam (m).
- F_s lambung timbul minimum dalam (m).
- γ berat jenis minyak $0,865 \text{ t/m}^3$, berat jenis air laut $1,025 \text{ t/m}^3$.
- g gaya gravitasi $9,81 \text{ m/dt}^2$.
- GG' free surface dalam (m).
- GM tinggi metasentra melintang dalam (m).
- h Jarak ordinat ($L_{pp}/station$), tinggi bangunan atas, tinggi centre girder, tinggi efektif diukur dari garis muat sampai puncak teratas rumah geladak dalam (m), deck load (beban geladak) dalam kN/m^2 .

- n jumlah station, putaran baling-baling per detik (rps).
- N putaran baling-baling (rpm).
- P - P_v beda tekanan statik pada sumbu baling-baling dalam (kg/m²).
- P berat rata-rata ABK dalam (kg).
- R radius of bilga (jari-jari bilga) dalam (m).
- R_{AA} hambatan udara dalam (kg).
- R_f hambatan gesek dalam (kg).
- R_n angka Reynolds.
- R_r hambatan sisa dalam (kg).
- R_T hambatan total dalam (kg).
- S letak lambung timbul untuk summer load line dalam (m), sheer credit (faktor yang akan ditampilkan terhadap sheer), angka sorong dalam (kg), jarak dalam (m), jarak pelayaran dalam (mil), luas permukaan basah badan kapal dalam (m²).
- S₁ luas permukaan basah badan dan anggota badan kapal (m²).
- σ angka kavitasi.
- S_a sheer bagian belakang dalam (m).
- S_{AH} sheer credit pada buritan dalam (m).
- S_f sheer bagian depan dalam (m).
- S_{FH} sheer credit pada haluan dalam (m).
- S_m volume chain locker untuk panjang rantai jangkar 100 fathom (183 m) dalam (m³).
- T sarat kapal, lambung timbul untuk tropical load line dalam (m), gaya dorong (thrust) dalam kg.
- t tebal pelat dalam (mm).
- T_b sarat pada buritan dalam (m).
- tb trim buritan dalam (m).
- TEU twenty feet equivalent unit.
- TF letak lambung timbul untuk fresh water load line dalam (m).
- th trim haluan dalam (m).
- Th sarat pada haluan dalam (m).
- TPC ton per 1 cm (ton per centimetre immersion) dalam (ton).

- T_R Rolling periode (waktu oleng) kapal dalam (second).
- u faktor pengisapan.
- V volume chain locker, volume total dari semua ruangan tertutup dalam kapal dalam (m^3).
- ∇ Volume kapal dalam (m^3).
- V_a kecepatan maju baling-baling dalam (m/det).
- V_c volume total dari ruang muat dalam (m^3).
- V_s kecepatan kapal dalam (knot, m/dt).
- W displasemen kapal dalam (ton), letak lambung timbul untuk winter load line dalam (m)
- w faktor arus ikut taylor.
- $W_{el\ agg}$ weight of electrical aggregate (berat instalasi listrik) dalam (ton).
- W_{ep} weight complete of engine plan (berat permesinan) dalam (ton).
- W_{fo} weight of fuel oil (berat bahan bakar) dalam (ton).
- W_{fw} weight of fresh water (berat air tawar) dalam (ton).
- W_{lo} weight of lubricating oil (berat minyak pelumas) dalam (ton).
- WNA letak lambung timbul untuk winter north atlantic load line (m)
- W_{o+a} weight of outfitting & accomodation (berat perlengkapan dan akomodasi) dalam (ton).
- W_{or} weight of reserve (berat cadangan) dalam (ton).
- W_{ow} others weight (berat lainnya) dalam (ton).
- W_{p+l} weight of person and luggage (berat ABK dan berat bawaan) dalam (ton).
- W_{pl} weight of pay load (berat muatan) dalam (ton).
- W_{prop} weight of propeller (berat baling-baling) dalam (ton).
- W_{prov} weight of provision (berat makanan) dalam (ton).
- W_{sh} weight of shafting (berat poros) dalam (ton).
- W_{st} berat baja kapal dalam (ton).
- Y = $h - h_{st}$ dalam (m).
- Z angka petunjuk untuk jangkar; jumlah ~~dan~~ baling-baling; jumlah ABK; section modulus dalam (cm^3).

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR SIMBOL.....	iii
DAFTAR ISI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Tinjauan Perencanaan Kapal.....	1
I.2. Biro Klasifikasi.....	2
I.3. Bentuk Konstruksi Kapal.....	2
I.4. Pemilihan Mesin Induk.....	3
I.5. Peraturan Internasional.....	3
BAB II PERHITUNGAN PERENCAAN KAPAL.....	4
II.1. Prarancangan.....	4
II.1.1. Prosedur Penentuan Ukuran Utama.....	5
II.1.2. Metode Perhitungan.....	5
II.1.3. Estimasi Sementara.....	6
II.1.3.1. Estimasi Ukuran Utama.....	6
II.1.3.2. Estimasi Koefisien Bentuk Kapal.....	7
II.1.3.3. Estimasi Tenaga Penggerak.....	9
II.1.4. Perkiraan LWT, DWT, dan Displacemen.....	10
II.1.5. Estimasi Stabilitas Awal dan Oleng.....	13
II.1.6. Estimasi Metacenter Melintang.....	14
II.1.7. Estimasi Kurva Stabilitas Awal.....	15
II.1.7.1. Estimasi Stabilitas Awal.....	18
II.1.7.2. Momen Pengganggu Stabilitas.....	18
II.1.8. Estimasi Hambatan dan Daya Mesin Penggerak Mesin Utama.....	20
II.1.8.1. Perkiraan Hambatan.....	20
II.1.8.2. Perkiraan Daya Kuda Efektif.....	21

II.1.9. Perkiraan Daya Tarik/Dorong (Bollard Pull).....	22
II.1.10. Perkiraan Lambung Timbul.....	22
II.2. Perencanaan Utama.....	24
II.2.1. Perhitungan Kurva Prismatic.....	24
II.2.2. Pembuatan Body Plan.....	31
II.2.3. Rencana Garis.....	35
II.2.4. Perhitungan Hidrostatik Kapal.....	37
II.3. Hambatan dan Propulsi Kapal.....	61
II.3.1. Hambatan Kapal.....	61
II.3.2. Perhitungan Hambatan dengan Diagram Guldhammer dan Harvald.....	62
II.3.3. Perhitungan Hambatan Kapal Rancangan.....	68
II.3.3.1. Data-data Kapal Rancangan.....	68
II.3.3.2. Perhitungan Hambatan Kapal pada Kecepatan 10 Knot.....	69
II.3.3.3. Perhitungan Daya Mesin Utama Kapal...	78
II.3.3.4. Penentuan Mesin Utama.....	81
II.3.3.4.1. Perencanaan Baling-baling Kapal.....	82
II.3.4. Perhitungan Hambatan tarik (Bollard Pull)	98
II.4. Rencana Umum.....	98
II.4.1. Penentuan Letak Sekat.....	98
II.4.2. Susunan Anak Buah Kapal.....	99
II.4.3. Perlengkapan dan Peralatan Deck.....	99
II.4.4. Akomodasi.....	104
II.4.5. Mesin Kemudi dan Instrumen Wautis.....	104
II.4.6. Alat-alat Keselamatan Pelayaran.....	109
II.4.7. Pemadam Kebakaran.....	111

LAMPIRAN-LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. TINJAUAN PERANCANGAN KAPAL

Kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari beribu – ribu pulau menjadikan angkutan laut memegang peranan penting dan strategis. Untuk memenuhi hal tersebut Pemerintah selalu berupaya meningkatkan dan mengembangkan sarana dan pra sarana perhubungan pada umumnya, perhubungan laut pada khususnya.

Industri alat transportasi dinegara kita khususnya perhubungan laut mulai memperlihatkan prestasi yang boleh di banggakan. Beberapa perusahaan (galangan kapal) bahkan telah memiliki kemampuan rancang bangun yang tidak kalah dari perusahaan Internasional, mutu produksi dan harga bersaing. Mereka bukan hanya memasok kebutuhan dalam negeri, bahkan beberapa tender Internasional telah dimenangkan oleh perusahaan dalam negeri.

Dari pertimbangan tersebut diatas maka penulis merasa tertarik untuk menyusun tugas merancang mengenai sebuah kapal tunda / dorong sebagai sarana penundaan kapal – kapal, disamping itu pula penulisan tugas merancang ini adalah untuk melengkapi salah satu syarat untuk memperoleh Strata –1 Teknik Perkapalan Universitas Darma Persada.

Di dalam peranannya kapal tunda biasanya dapat digunakan untuk :

1. Menarik kapal yang akan bersandar di dermaga
2. Mendorong kapal yang akan bersandar di dermaga
3. Menarik tongkang untuk melayani bunker di pelabuhan
4. Menarik kapal – kapal yang rusak atau tidak berlayar
5. Dan lain – lain

Maka dalam tugas merancang kapal ini yang akan diuraikan adalah kapal tunda (Ocean Tug) dengan daya tarik 23,94 ton dengan mesin 2x 650 dan kecepatan maximum 10 knot.

I.2. BIRO KLAFIKASI

Bentuk dan konstruksi kapal Tunda (Ocean Tug) ini menggunakan klas Biro Klafikasi Indonesia (BKI), maka dengan sendirinya semua perhitungan konstruksi yang menyangkut tentang kapal harus selalu mengacu kepada kelas tersebut diatas.

Perhitungan pemakaian Klas ini adalah di dasarkan pada pengembangan mahasiswa teknik perkapalan akan klas selain BKI, LR, ABS dan lain sebagainya, yang diharapkan berguna dilapangan pekerjaan nantinya.

I.3. BENTUK KONSTRUKSI KAPAL

Pemilihan bentuk konstruksi kapal Tunda (Ocean Tug) ini dirancang dengan konstruksi yang terdiri dari haluan (bow) yang berbentuk tinggi lurus (upright stem), pada lambung kapal (hull) tidak terdapat paralel midle body dan pada buritan kapal (stern) dengan bentuk konstruksi cant part terpotong atau buritan transom (transom stern).

Untuk jumlah deck yang satu dengan yang lainnya 2,5 m. Hal ini sesuai dengan peraturan yang dikeluarkan oleh dirjen perhubungan laut. Dan pada kapal rancangan ini menggunakan alas tunggal (single bottom)

Sedangkan untuk jumlah sekat pemisah (bulkhead) antara ruangan pada kapal ini ditentukan menurut peraturan yang berlaku dari klas BKI, dimana sekat ini terbagi atas after peak bulkhead, engine room bulkhead, collision bulkhead.

I.4. PEMILIHAN MESIN INDUK

Pemilihan mesin induk ini dapat dilihat daripada kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan untuk kelancaran selama pelayaran, seperti tenaga dorong yang dihasilkan oleh mesin serta kebutuhan peralatan instalasi mesin lainnya, yaitu seperti generator untuk sistim kelistrikan di kapal, pompa-pompa dan lain sebagainya.

Penentuan tenaga dorong yang sesuai dengan kebutuhan dalam pelayaran dinasnya, maka pemilihan mesin induk ini harus mampu memenuhi kriteria persyaratan, seperti :

- Kemampuan mendorong kapal hingga bergerak sampai kecepatan maksimum.
- Ruang lingkup penempatan mesin dan instalasinya serta dengan memperhatikan dimensinya.
- Efisiensi dalam operasi dan ekonomis.
- Suku cadang tersedia dan mudah didapat.

I.5. PERATURAN INTERNASIONAL

Peraturan internasional yang dipakai dalam perencanaan kapal ini adalah :

1. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974.
2. International Convention on Load Line (ILLC), 1966.
3. International Convention on Tonnage Measurement of Ships (Tonnage), 1969.