

TUGAS PRA RANCANGAN
FK4040

PERENCANAAN KAPAL TUNDA 2 x 850 HP

Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas guna memenuhi persyaratan
mencapai gelar Sarjana Strata Satu (1) Teknik Perkapalan

Oleh :

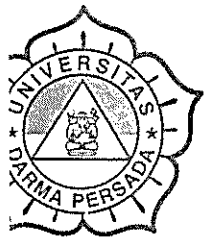
Nama : Ujang Herdiana

N.I.M : 99310022



**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA**

2004



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Radin Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa - Jakarta 13450

Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057 Fax. (021) 8649052

E-mail : humas@unsada.ac.id Home page : <http://www.unsada.ac.id>

SURAT KETERANGAN PERMOHONAN UJIAN SIDANG PRA RANCANGAN KAPAL

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

Nama : Ujang Herdiana

NIM : 99310022

Jurusan : Tcknik Perkapalan

Judul Pra Rancangan Kapal:

Perencanaan Kapal Tunda 2 x 850 Hp

Bermaksud untuk mengajukan permohonan mengikuti Ujian Sidang Pra Rancangan Kapal dan telah menyelesaikan Pra Rancangan Kapal.

Jakarta, 12 Juli 2004

Mengetahui
Pjs. Dekan,

Menyetujui
Kajur Teknik Perkapalan,

DR. Ir. H. Abdul Hamid, M.Eng

Ir. Augustinus Pusaka M.Sc



(Formulir Perbaikan)

PERBAIKAN PRA RANCANGAN

Memperhatikan Ketentuan sidang Pra Rancangan tanggal 20 Juli 2004 untuk mengadakan perbaikan sesuai daftar perbaikan terlampir :

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

Nama : U. Herdiana

Nim/Nirm : 99310022

Jurusan : Teknik Perkapalan

Judul Pra Rancangan :

KAPAL TUG BOOT 2X900 HP

Telah memperbaiki koreksi-koreksi yang disarankan Dosen Penguji waktu Ujian Pra Rancangan :

No.	Dosen Pembimbing	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	Ir. Satochid Sosrodiredjo, MM	4 Nov 2004	
2.	Ir. Teguh Sastrodiwongso, MSE	4 Nov. 2004	
3.	Joedonowarso P, ST, M.Sc	5 Nov. 2004	
4.	Ir. Chaerul. A. Taman, M.Eng	4 NOV - 2004	
5.	Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc	4 Nov 2004	

Jakarta, 5 November 2004

Mengetahui,
Dekan

(Teguh Sastrodiwongso)

Ketua Jurusan,
Teknik Perkapalan

(Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Ilahi Rabbi Alloh SWT yang telah melimpahkan Rahmat Taufik dan hidayah-Nya, Shalawat serta salam semoga tercurahkan sebaik-baiknya manusia beliau adalah junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW. sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Pra Rancangan kapal ini, yang merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar kesarjanaan (S-1) di Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Tugas Pra Rancangan kapal INI berisi tentang perencanaan perhitungan merancang kapal Tunda 2 x 850 Hp (harbour), dimana penyusunannya disesuaikan menurut bahan dan materi yang di isyaratkan dalam kurikulum Fakultas Teknologi Kelautan Jurusan Teknik Perkapalan.

Dengan selesainya Tugas Pra Rancangan kapal ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta meluangkan waktunya sehingga tugas merancang kapal ini dapat terselesaikan. Dalam kesempatan ini izinkanlah penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr.Ir.H. Abdul Hamid. M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan.
2. Bapak Ir. Endro Prabowo M.Sc. Selaku PUDEK I
3. Ibu Fanny Octaviani, Selaku PUDEK II dan Dosen Pembimbing
4. Bapak Ir. Agustinus Pusaka.M.Sc, Selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan Dosen pembimbing.
5. Ir. Theresiana Dwirina Novita, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Perkapalan.
6. Bapak Ir. Marthin J Tamaela, Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Bapak Ir. Danny Faturachman, Selaku Dosen Pembimbing.
8. Seluruh karyawan serta Dosen Fakultas Teknologi Kelautan.

9. Kedua Orang Tua (Ayah & Bunda) dan adik yang tercinta beserta Keluarga yang telah banyak memberikan dorongan, semangat, bantuan materil dan perhatian yang begitu besar kepada penulis.
10. kekasihku "Ade engkur" yang memberikan semangat dan perhatiannya kepada penulis.
11. Rekan – rekan FTK ceria'99 (k' Nunu, Manaf, Bowo, Jotet, Billybol, Della, Eka, Lasso, Tablo, Wadi, Kentung, Adi copet, Moes, Khodir, Herman, X-trem, Cibon, Cobin, Black, Aki, Ega).
12. Spesial buat teman-teman : (David azizi, Bang Benny, Izoel (K.a BEM FTK), Febi, Zaldi, Lia, Oscar, Armen terima kasih atas dukungan dan suportnya
13. Para alumni yang sudah membantu penulis : Ir. Zaenal abiding, Ir. Farid Hidayat, Ir. Rudi Daulay, Ir. John Roy P, Ir. Kunkel S, Ir. Sayid Azhari, Ir. Achirudin, Ir. Rifka Natalia, Ir. Wawan Darmawan
14. Kawan – kawan di Bengkel MOTOR dan LANANK
15. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan – kekurangan dalam penyusunan tugas merancang kapal ini, karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk dapat memperbaiki dan melengkapi tugas merancang ini. Akhir kata penulis berharap semoga penyusunan tugas ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya untuk rekan – rekan yang berada pada jurusan Teknik Perkapalan.

Jakarta, Juli 2004

PENULIS

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR SIMBOL

BAB I	PENDAHULUAN	1
1.1.	Tinjauan Perancangan Kapal	1
1.2.	Biro Klasifikasi	2
1.3.	Bentuk Konstruksi Kapal	2
1.4.	Pemilihan Mesin Induk	3
1.5.	Peraturan Internasional	3
1.6.	Studi Pustaka	4
BAB II	PERHITUNGAN PERENCANAAN KAPAL	5
II.1.	PRA RANCANGAN	5
1.1.	Prosedur Penentuan Ukuran Utama	6
1.2.	Metode Perhitungan	6
1.3.	Estimasi Sementara	7
3.1.	Estimasi Ukuran Utama Kapal	7
3.2.	Estimasi Koefisien Bentuk Kapal	9
1.4.	Perkiraan LWT, DWT, dan Displacemen	12
1.5.	Estimasi Stabilitas Awal dan Oleng Periode	16
1.6.	Estimasi Kurva Stabilitas Awal	17
1.7.	Momen Pengganggu Stabilitas	18
1.8.	Perkiraan Daya Tarik / Dorong	21
1.9.	Perkiraan Lambung Timbul	21
II.2.	PERENCANAAN UTAMA	23
2.1.	Perhitungan Kurva Prismatik	23
2.2.	Pembuatan Body Plan	30

2.3.	Rencana Garis	36
2.4.	Perhitungan Hidrostatik Kapal	38
2.5.	Perhitungan Kurva Bonjean	43
II.3.	PERHITUNGAN DAYA MESIN DAN PEMILIHAN ALAT	54
	PROPULSI KAPAL	
3.1.	Hambatan Kapal	54
3.1.1.	Diagram Guldhammer dan Harvald	56
3.1.2.	Data – Data Kapal Rancangan	61
3.1.3.	Perhitungan Hambatan Kapal Pada Kecepatan 10 Knot	62
3.2.	Penentuan Ukuran Utama Baling – Baling Kapal	71
3.2.1.	Perencanaan Baling – Baling Kapal	72
3.2.2.	Perhitungan Kavitasi	76
II.4.	RENCANA UMUM	81
4.1.	Penentuan Letak Sekat	81
4.2.	Susunan Anak Buah Kapal	82
4.3.	Perlengkapan Dan Peralatan Deck	82
4.4.	Akomodasi	88
4.5.	Mesin Kemudi Dan Instrumen Nautis	88
4.6.	Alat – Alat Keselamatan Pelayaran	92
4.7.	Pemadam Kebakaran	93
BAB III	PENUTUP	95
	DAFTAR PUSTAKA	
	LAMPIRAN	

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).

- 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 .

- 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).
 Ho/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).
 $L/V^{1/3}$ 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).
 Lpp length between perpendicular (panjang antara garis tegak) (m).
 Lwl panjang garis air dalam (m).
 Lwp 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).

- 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/m^2).
- 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 (m^2).
- S_1 luas permukaan basah badan dan anggota badan kapal (m^2).
- 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 (m^3).
- 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).
- t_b trim buritan dalam (m).
- TEU twenty feet equivalent unit.
- TF letak lambung timbul untuk fresh water load line dalam (m).
- t_h trim haluan dalam (m).
- T_h 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 daun baling-baling; jumlah ABK; section modulus dalam (cm^3).

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 (Harbour Tug) dengan daya tarik 20 ton dengan mesin 2 x 850 HP dan kecepatan maximum 10 knot

I.2. BIRO KLASIFIKASI

Bentuk dan konstruksi kapal Tunda (Harbour Tug) ini menggunakan klas Nippon Kaiji Kyokai (NK) dan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), maka dengan sendirinya semua perhitungan konstruksi yang menyangkut tentang kapal harus selalu mengacu kepada klas tersebut di atas.

Pertimbangan pemakaian klas ini adalah didasarkan pada pengembangan mahasiswa teknik perkapalan akan klas selain BKI, LR, ABS dan lain sebagainya, yang diharapkan berguna di lapangan pekerjaan nantinya.

I.3. BENTUK KONSTRUKSI KAPAL

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

Untuk jumlah deck pada kapal ini adalah empat deck. Jarak antara deck yang satu dengan yang lainnya 2,4 m. Hal ini sesuai dengan peraturan yang dikeluarkan oleh Dirjen Perhubungan Laut. Dan pada kapal rancangan ini menggunakan alas ganda (Double bottom)

Sedangkan untuk jumlah sekat pemisah (bulkhead) antara ruangan pada kapal ini ditentukan menurut peraturan yang berlaku dari klas NK dan 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.

I.6. STUDI PUSTAKA

Dalam studi pustaka ini perbedaan dari dimensi utama, ratio dan koefisien bentuk kapal dapat diketahui, perbedaan ratio yang terdapat pada kapal pembanding dengan kapal yang akan dirancang pada umumnya tidak begitu besar sehingga sesuai dengan batasan-batasan yang diketahui untuk syarat sebuah kapal. Adapun dimensi utama kapal pembanding yang digunakan sebagai estimasi perhitungan sementara, adalah sebagai berikut :

Data kapal Pembanding

Nama Kapal	:	Noahtu Shipyard
Panjang Seluruh Kapal (Loa)	:	29.00 m
Panjang Kapal (Lpp)	:	25.2 m
Lebar Kapal (B)	:	8.2 m
Tinggi Kapal (H)	:	4.07 m
Sarat Air Kapal (T)	:	3.1 m
Displacement (Δ)	:	399.00 ton
Mesin Induk (ME)	:	2 x 800 HP
Kecepatan Kapal (Vs)	:	10.5 Knot
Register/ klasifikasi	:	B.V. * I ³ / ₃ E Tug