

TUGAS MERANCANG KAPAL

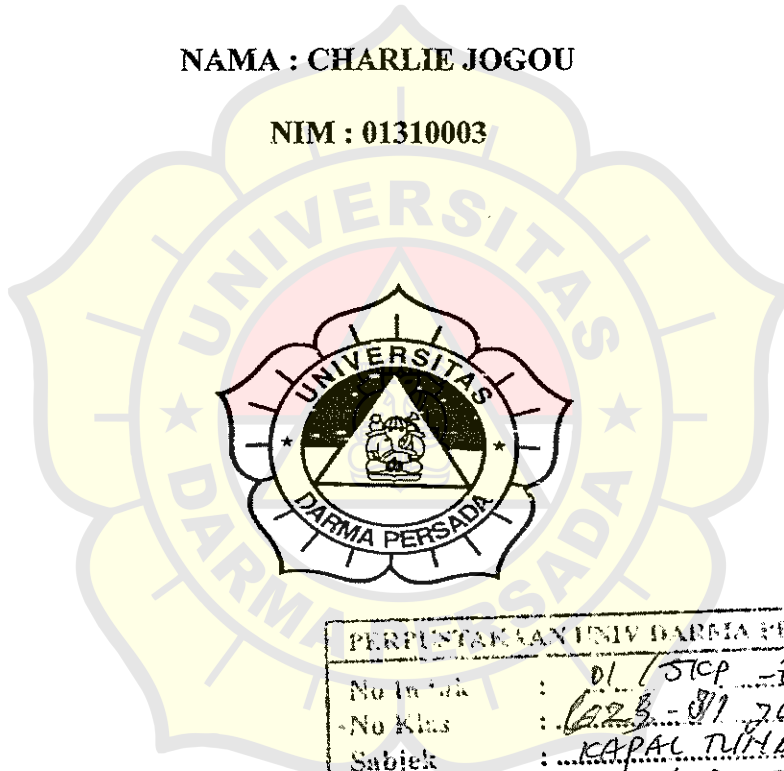
KAPAL TUNDA 2 X 1800 HP

Diajukan sebagai salah satu persyaratan mencapai gelar sarjana
Strata Satu (S1) Teknik Perkapalan

Oleh :

NAMA : CHARLIE JOGOU

NIM : 01310003



| PERPUSTAKAAN UNIV DARMA PERSADA | |
|---------------------------------|----------------------------|
| No Insk | : 01 / STCP - BK / 05-06 |
| No Klas | : 623 - 01 706 - I |
| Subjek | : KAPAL TUNDA |
| Asal | : CHARLIE - J |
| Dan lain-lain | : Tgs Mrcg Kapal 6-3-06 |

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

JAKARTA

2005



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

Telp. (021) 8649051-57 Pes. 2029

SURAT KETERANGAN PERMOHONAN UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR (RANCANGAN KAPAL)

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

Nama : Charlie Jogou
N.I.M : 01 3 1 0 0 03
Jurusan : Teknik Perkapalan
Judul : Kapal Tunda 2 x 1800 HP

Bermaksud untuk mengajukan permohonan Ujian Sidang Tugas Akhir (Rancangan Kapal) dan telah menyelesaikan Tugas Akhir (Rancangan Kapal) yang disetujui oleh :

| No. | Dosen Pembimbing | Disetujui Tanggal | Paraf |
|-----|-----------------------------|-------------------|-------|
| 1 | Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc | 5 Agustus | |
| 2 | Ir. Y. Arya Dewanto, MT | 8 Agustus | |

Jakarta,

Mengetahui,

Dekan

Fakultas Teknologi Kelautan

Ketua Jurusan

Teknik Perkapalan

(Ir. Teguh S, M.SE)

(Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc)



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

Telp. (021) 8649051-57 Pes. 2029

(Formulir Perbaikan)

TUGAS AKHIR (RANCANGAN)

Memperhatikan ketentuan sidang Tugas Akhir Tanggal 10 Agustus 2005,
untuk mengadakan perbaikan sesuai daftar data perbaikan terlampir :

Nama : Charlie Jogou
N.I.M : 01 3 1 0 0 03
Jurusan : Teknik Perkapalan
Judul : Kapal Tunda 2 x 1800 HP

| No. | Dosen Penguji | Disetujui Tanggal | Paraf |
|-----|-----------------------------|-------------------|-------|
| 1 | Ir. Teguh S, M.SE | 23/08/2005 | |
| 2 | Ir. Martin J. Tamaela | 18 - 8 - 2005 | |
| 3 | Ir. Danny Faturachman, MM | 18 - 8 - 2005 | |
| 4 | Ir. Fanny Octaviani | 18 8 2005 | |
| No. | Desen Pembimbing | Disetujui Tanggal | Paraf |
| 1 | Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc | 23 - 8 - 2005 | |
| 2 | Ir. Y. Arya Dewanto, MT | | |

Jakarta, 23 Agustus 2005

Mengetahui,

Dekan

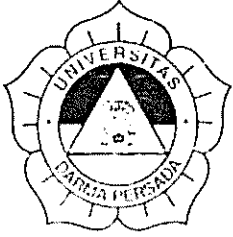
Fakultas Teknologi Kelautan

(Ir. Teguh S, M.SE)

Ketua Jurusan

Teknik Perkapalan

(Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc)



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

Telp. (021) 8649051-57 Pes. 2029

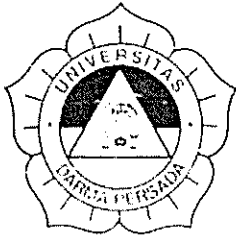
ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Charlie Jogou
N.I.M : 01310003
Judul : Tug – Boat 2 x 1800 HP
Lpp : 29.00 m
B : 9.00 m
H : 4.60 m
T : 4.00 m

| No. | Tanggal | Materi | Paraf |
|-----|--------------|--|-------|
| 1. | 27 July 05 | - Perbaikan kabin dan boks logam, hump nung - Jantar shox, mesin pendingin - Jantar sumbu digubahi | |
| 2. | 5 Agustus 05 | - Jantar: sekrup - Jantar shell walrus - Jantar kiper lobster | |
| 3. | 5 Agustus 05 | - Shell saringan (jbr) kee - Gt. Masing mesin kee | |
| 4. | 5 Agustus 05 | - Kabin memotong kee - nap strong | |

Mengetahui,
Pembimbing

(Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc)



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

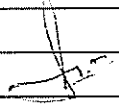
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

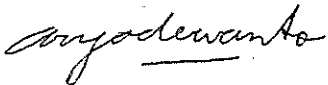
Telp. (021) 8649051-57 Pes. 2029

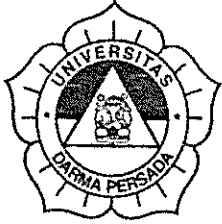
ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Charlie Jogou
N.I.M : 01310003
Judul : Tug – Boat 2 x 1800 HP
Lpp : 29.00 m
B : 9.00 m
H : 4.60 m
T : 4.00 m

| No. | Tanggal | Materi | Paraf |
|-----|-------------|------------------------------------|---|
| 1. | 18 Juli '05 | - Stabilitas - Floodable Length |  |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Mengetahui,
Pembimbing


(Ir. Y. Arya Dewanto, MT)



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

Telp. (021) 8649051-57 Pes. 2029

SURAT KETERANGAN PERMOHONAN UJIAN SIDANG TUGAS PRA RANCANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

Nama : Charlie Jogou
N.I.M : 01 3 1 0 0 03
Jurusan : Teknik Perkapalan
Judul : Kapal Tunda 2 x 1800 HP

Bermaksud untuk mengajukan permohonan Ujian Sidang Tugas Pra Rancangan Kapal dan telah menyelesaikan Tugas Pra Rancangan Kapal yang disetujui oleh :

| No. | Dosen Pembimbing | Disetujui Tanggal | Paraf |
|-----|-----------------------------|-------------------|-------|
| 1 | Ir. Theresiana D. Novita | 7 Juni '05 | |
| 2 | Ir. Danny Faturachman, MM | 9 - 6 - 2005 | |
| 3 | Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc | 7 Juni '05 | |
| 4 | Ir. Y. Arya Dewanto, MT | 8 Juni '05 | |

Mengetahui,

Dekan

Fakultas Teknologi Kelautan

(Ir. Teguh S, M.SE)

Ketua Jurusan

Teknik Perkapalan

(Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc)



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

Telp. (021) 8649051-57 Pes. 2029

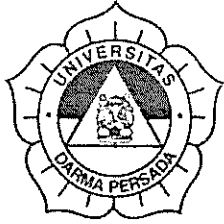
ASISTENSI PRA RANCANGAN

Nama : Charlie Jogou
N.I.M : 01310003
Judul : Tug – Boat 2 x 1800 HP
Lpp : 29.00 m
B : 9.00 m
H : 4.60 m
T : 4.00 m
Vs : 12.50 Knot

| No. | Tanggal | Materi | Paraf | |
|-----|------------|---|-------|---|
| 1. | 18-03-2005 | - Perencanaan Utama . OK. - Perhit. Stabilitas awal . OK. - Perhit. AWL x CSA dilanjutkan | } | |
| 2. | 31-03-2005 | - Perhit. AWL x CSA . OK. - Kurva AWL x CSA . OK. - Body Plan . OK. - Lanjutan ke pembimbing berikutnya. | | } |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Mengetahui,
Pembimbing

(Ir. Theresiana D. Novita)



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

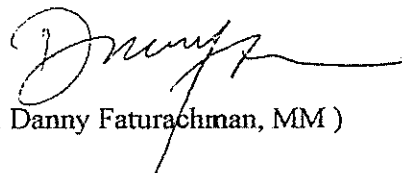
Telp. (021) 8649051-57 Pes. 2029

ASISTENSI PRA RANCANGAN

Nama : Charlie Jogou
N.I.M : 01310003
Judul : Tug - Boat 2 x 1800 HP
Lpp : 29.00 m
B : 9.00 m
H : 4.60 m
T : 4.00 m
Vs : 12.50 Knot

| No. | Tanggal | Materi | Paraf |
|-----|----------|--|-------|
| 1. | 5-4-'05 | Perh. Lines Plan OK Langkahan ke H.C & B.C. cek Gambar | DJ |
| 2. | 19-4-'05 | Perh. H.C & B.C OK Gambar LP diperbaiki Gambar HC & BC di cek | DJ |
| 3. | 10-5-'05 | Gambar LP -- -- HC } ACE -- -- BC } | DJ |

Mengetahui,
Pembimbing


(Ir. Danny Faturachman, MM)



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

Telp. (021) 8649051-57 Pes. 2029

ASISTENSI PRA RANCANGAN

Nama : Charlie Jogou
N.LM : 01 3 1 0 0 0 3
Judul : Tug – Boat 2 x 1800 HP
Lpp : 29.00 m
B : 9.00 m
H : 4.60 m
T : 4.00 m
Vs : 12.50 Knot

| No. | Tanggal | Materi | Paraf |
|-----|------------|---|-------|
| 1. | 12/05 - 05 | - Konsep & data umum. - perhitungan nilai ke. Bot, HP dan | |
| 2. | 19/05 - 05 | - Perhitungan waktu dan frust (belem) - Data dengan BP- & alengkap | |
| 3. | 26/05 - 05 | - Grafik dimensi - Perhitungan kapasitas pusekan grafik BP-S - Perhitungan kapasitas KCO | |
| 4. | 1/06 - 05 | - Acc. | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Mengetahui,
Pembimbing

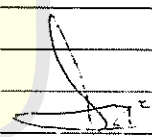
(Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc)



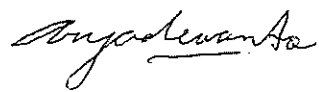
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450
Telp. (021) 8649051-57 Pes. 2029

ASISTENSI PRA RANCANGAN

Nama : Charlie Jogou
N.I.M : 01 3 1 0 0 0 3
Judul : Tug – Boat 2 x 1800 HP
Lpp : 29.00 m
B : 9.00 m
H : 4.60 m
T : 4.00 m
Vs : 12.50 Knot

| No. | Tanggal | Materi | Paraf |
|-----|------------|--|---|
| 1 | 19 Mei '05 | Rencana Umum Jukung & Lambung Jukung Ok / Acc. |  |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Mengetahui,
Pembimbing


(Ir. Y. Arya Dewanto, MT)



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

Telp. (021) 8649051-57 Pes. 2029

ASISTENSI PRA RANCANGAN

Nama : Charlie Jogou
N.I.M : 01 3 1 0 0 0 3
Judul : Tug – Boat 2 x 1800 HP
Lpp : 29.00 m
B : 9.00 m
H : 4.60 m
T : 4.00 m

| No. | Tanggal | Materi | Paraf |
|-----|---------|---|-------|
| 1 | 1-6-05 | Penelitian gambar perancangan dan perhitungan Capacity plan | |
| 2. | 6-6-05 | — Ace — | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Mengetahui,
Pembimbing

(Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Merancang Kapal ini yang merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar kesarjanaan (S1) di Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada.

Tugas merancang kapal ini berisi tentang perencanaan perhitungan rancangan kapal tunda 2 x 1800 HP, dimana penyusunannya disesuaikan menurut bahan dan materi yang disyaratkan dalam kurikulum Fakultas Teknologi Kelautan Jurusan Teknik Perkapalan.

Dengan selesainya Tugas Merancang Kapal ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta meluangkan waktunya sehingga tugas merancang kapal ini dapat terselesaikan.

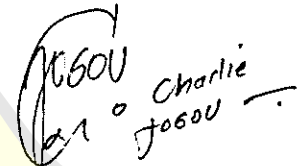
Pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Ibu Theresiana D. Novita, ST, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Perkapalan dan Dosen Pembimbing
2. Bapak Ir. Teguh S, M. SE, selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan
3. Bapak Ir. Augustinus P, selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan
4. Bapak Ir. Danny F, MM, selaku Pembimbing Akademis
5. Seluruh Dosen serta Karyawan Fakultas Teknologi Kelautan
6. Ibunda dan Ayahanda beserta keluarga tercinta yang telah melimpahkan kasih sayangnya dan telah memberikan saran, perhatian dan motivasinya yang begitu besar kepada penulis
7. Widya Rachmawati. Terima kasih untuk waktu, motivasi dan kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis.
8. " My Teacher ", Ir. Kunkel Sitompul, Ir. Rudi (RT), Ir. Rony (Ucok), Ir. Hendra (Ngana) dan Oscar.
9. Angkatan 2001 FTK (Darussalam, Sultoni, Boye, Dedi A.M, Soffa, Pepen, Firman, Daniel, Nasruhan dan Meris)
10. Alumni FTK yang telah membantu penulis khususnya (Insinyur : Bung Ethok, Bung Oi, Zeke, Armen, Aga, Babe, Balbo, Baron, Isal, Dunant, Ortega, Tohir, Moes, Okto, Boma, Moa, Eko, Eka, Manaf dan semua tanpa terkecuali)

11. Rekan – rekan FTK : Cilonk, Cobin, Lasso, Black, Kentunx, Billy, Izoel, Azizi, Jotet, Tabroni, Febby, Beni, angkatan FTK 2002, 2003 dan 2004
12. 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 sangat 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 Jurusan Teknik Perkapalan.

Jakarta, Juni 2005



CHARLIE JOGOU

01310003



DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

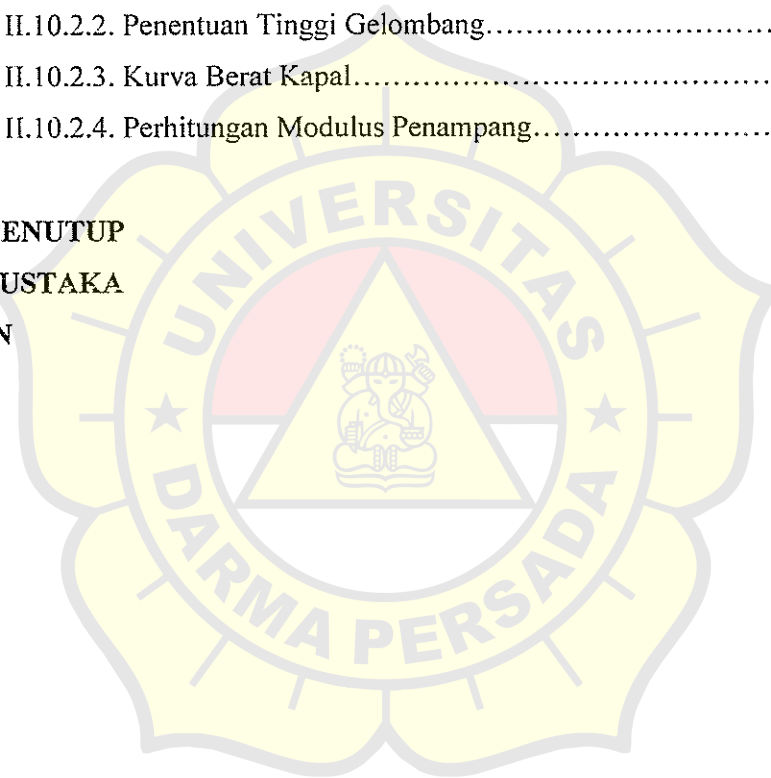
DAFTAR SIMBOL

| | |
|---|-----------|
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| I.1. Tinjauan Perancangan Kapal..... | 1 |
| I.2. Biro Klasifikasi..... | 2 |
| I.3. Bentuk Konstruksi Kapal..... | 2 |
| I.4. Pemilihan Mesin Induk..... | 3 |
| I.5. Peraturan Internasional..... | 3 |
| I.6. Studi Pustaka..... | 4 |
| | |
| BAB II PERHITUNGAN PERENCANAAN KAPAL..... | 5 |
| II.1. PRARANCANGAN..... | 5 |
| II.1.1. Prosedur Penentuan Ukuran Utama..... | 6 |
| II.1.2. Metode Perhitungan..... | 6 |
| II.1.3. Estimasi Sementara..... | 7 |
| II.3.1. Estimasi Ukuran Utama Kapal..... | 7 |
| II.3.2. Estimasi Koefisien Bentuk Kapal..... | 9 |
| II.1.4. Perkiraan LWT, DWT dan Displacement..... | 14 |
| II.1.5. Estimasi Stabilitas Awal dan Oling Periode..... | 18 |
| II.1.6. Estimasi Kurva Stabilitas Awal..... | 19 |
| II.1.7. Momen Pengganggu Stabilitas..... | 22 |
| II.1.8. Perkiraan Daya Tarik / Dorong..... | 23 |
| II.1.9. Perkiraan Lambung Timbul..... | 24 |
| | |
| II.2. PERENCANAAN UTAMA..... | 26 |
| II.2.1. Perhitungan Kurva Prismatic..... | 26 |
| II.2.2. Pembuatan Body Plan..... | 32 |
| II.2.3. Rencana Garis..... | 37 |
| II.2.4. Perhitungan Hidrostatik Kapal..... | 39 |

| | |
|--|------------|
| II.2.5. Perhitungan Kurva Bonjean..... | 60 |
| II.3. PERHITUNGAN DAYA MESIN DAN PEMILIHAN ALAT | |
| PROPULSI KAPAL..... | 65 |
| II.3.1. Hambatan Kapal..... | 65 |
| II.3.1.1. Diagram Guldhammer dan Harvald..... | 67 |
| II.3.1.2. Data – Data Kapal Rancangan..... | 72 |
| II.3.1.3. Perhitungan Hambatan Kapal Pada Kecepatan 13.5 Knot..... | 73 |
| II.3.2. Penentuan Ukuran Utama Baling – Baling Kapal..... | 83 |
| II.3.2.1. Perencanaan Baling – Baling Kapal..... | 84 |
| II.3.2.2. Perhitungan Kavitasi..... | 89 |
| II.3.2.3. Perhitungan Tow Rope Force..... | 94 |
| II.4. RENCANA UMUM..... | 107 |
| II.4.1. Penentuan Letak Sekat..... | 107 |
| II.4.2. Susuna Anak Buah Kapal..... | 108 |
| II.4.3. Perlengkapan dan Peralatan Deck..... | 108 |
| II.4.4. Akomodasi..... | 112 |
| II.4.5. Mesin Kemudi dan Instrumen Nautis..... | 112 |
| II.4.6. Alat – alat Keselamatan Pelayaran..... | 116 |
| II.4.7. Pemadam Kebakaran..... | 117 |
| II.5. TONNAGE DAN LAMBUNG TIMBUL..... | 118 |
| II.5.1. Perhitungan Tonnage..... | 118 |
| II.5.2. Perhitungan Gross Tonnage (GT)..... | 120 |
| II.5.3. Perhitungan Nett Tonnage Kapal..... | 126 |
| II.5.4. Lambung Timbul..... | 127 |
| II.6. PERHITUNGAN RUANG MUAT (CAPACITY PLAN)..... | 135 |
| II.6.1. Kapasitas Tangki – tangki..... | 135 |
| II.7. STABILITAS KAPAL DAN TRIM..... | 141 |
| II.7.1. Perhitungan Kurva Stabilitas..... | 142 |
| II.7.2. Langkah Pembuatan Kurva Silang..... | 144 |

| | |
|--|------------|
| II.7.3. Perhitungan Trim Kapal..... | 175 |
| II.8. PEMERIKSAAN FLOODABLE LENGTH KAPAL..... | 180 |
| II.9. KONSTRUKSI KAPAL..... | 185 |
| II.10.KEKUATAN KAPAL..... | 202 |
| II.10.1. Perhitungan Kekuatan Kapal..... | 202 |
| II.10.2. Langkah Pengerjaan..... | 203 |
| II.10.2.1. Bentuk Lengkung Trochoid..... | 204 |
| II.10.2.2. Penentuan Tinggi Gelombang..... | 207 |
| II.10.2.3. Kurva Berat Kapal..... | 210 |
| II.10.2.4. Perhitungan Modulus Penampang..... | 213 |

BAB III PENUTUP
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).

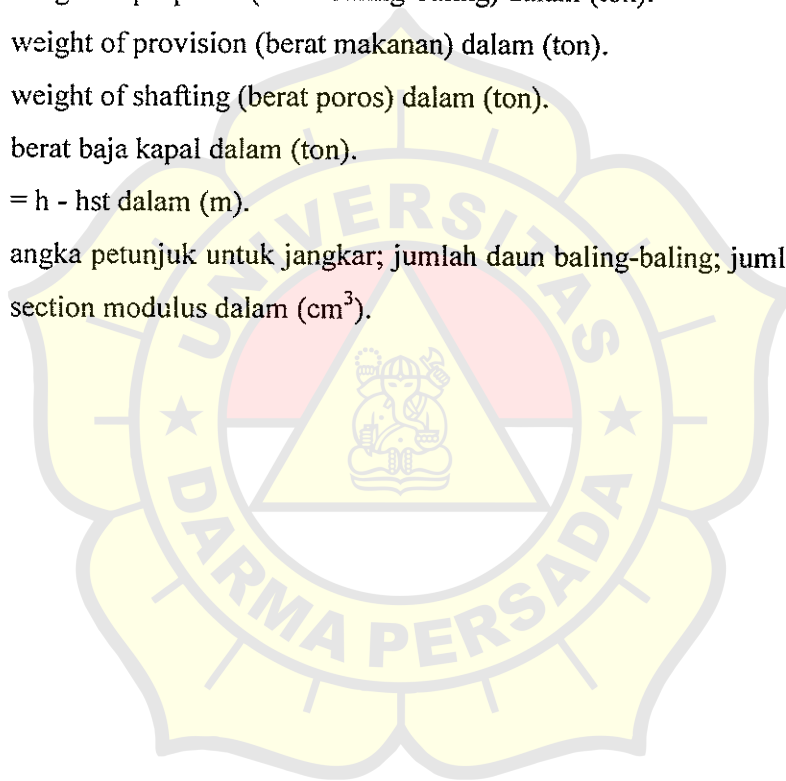
- Δ displasemen kapal dalam (ton).
 DDT perubahan displasemen karena kapal mengalami trim buritan sebesar 1 cm (displacement due to one cm change of trim by stern) dalam (ton).
 $d\phi$ sudut kemiringan.
 D_o diameter optimum baling-baling dalam (m).
 D_{prop} diameter baling-baling dalam (m).
 e deck 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).
- Hmin 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).
- $L/\nabla^{1/3}$ 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).

- 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 - Pv 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.
- Sa 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) |
| T_r | gaya dorong (thrust) dalam kg. |
| t | tebal pelat dalam (mm). |
| Tb | 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). |
| Va | kecepatan maju baling-baling dalam (m/det). |
| Vc | volume total dari ruang muat dalam (m ³). |
| Vs | 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 = $h - hst$ 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 tongkang yang memuat kayu, batubara dan sumber daya alam lainnya.
2. Menarik kapal – kapal yang rusak atau tidak berlayar
3. Membantu kecelakaan di perairan samudra.
4. Dan lain – lain.

Maka dalam tugas merancang kapal ini yang akan diuraikan adalah kapal tunda (Ocean Tug) dengan mesin 2 x 1800 HP.

I.2. BIRO KLASIFIKASI

Bentuk dan konstruksi kapal Tunda (Ocean 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 (Ocean 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 2,1 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.

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.
- Kekuatan Tarik (Bollard Pull) kapal.

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 | : | Patih I |
| Panjang Seluruh Kapal (Loa) | : | 31.500 m |
| Panjang Kapal (Lpp) | : | 27.590 m |
| Lebar Kapal (B) | : | 8.500 m |
| Tinggi Kapal (H) | : | 4.400 m |
| Sarat Air Kapal (T) | : | 3.771 m |
| Displacement (Δ) | : | 504.080 ton |
| Mesin Induk (ME) | : | 2 x 1600 HP |
| Kecepatan Kapal (Vs) | : | 13.359 Knot |
| Register/ klasifikasi | : | BKI |