

FK 4040
PRA RANCANGAN

FERRY PASSANGER 350 PERSONS

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



JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA

2006



FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
Jl. RADIN INTEN II PONDOK KELAPA JAKARTA TIMUR 13450

(Formulir Perbaikan)

TUGAS PRARANCANGAN KAPAL

Memperhatikan ketentuan sidang Tugas Prarancangan Kapal tanggal 14 Agustus 2006, untuk mengadakan perbaikan sesuai daftar data perbaikan terlampir :

Nama : Asal Sahat Monang
N.I.M : 96 310 003
Jurusan : Teknik Perkapalan

Judul Tugas Prarancangan Kapal :

FERRY PASSANGER 350 PERSONS

No.	Dosen Penguji	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	Ir. Teguh Sastrodiwongso, MSE	28-11-2006	
2.	Ir. Joedonowarso. P, M.Sc	24-11-06	
3.	Dr. Ir. Arif Fadillah, M.Eng	27-11-06	
4.	Ir. Y. Arya Dewanto, MT	27-11-06	
5.	Ir. Danny Faturachman, MM	27-11-06	

Jakarta, 29 November 2006

Mengetahui,

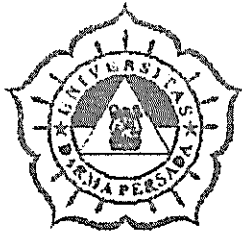
Dekan

(Ir. Teguh Sastrodiwongso, MSE)

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. 8649051-57 Pes.2029

SURAT KETERANGAN PERMOHONAN UJIAN SIDANG TUGAS PRARANCANGAN KAPAL

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

Nama : Asal Sahat Monang

N I M : 96310003

Jurusan : Teknik Perkapalan

Judul Tugas Prarancangan Kapal :

“Ferry Passanger 350 Persons”

Bernaksud untuk mengajukan permohonan mengikuti Ujian Sidang Tugas Prarancangan Kapal Jurusan Teknik Perkapalan dan telah menyelesaikan Tugas Prarancangan Kapal.

No.	Dosen Pembimbing	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	Ir. Danny Faturachlan, MM.	11 - 8 - 2006	
2.	Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc.	11 - 8 - 2006	
3.	Dr.Ir. Arif Fadillah, M.Eng.	10 Agt 2006	
4.	Thersiana D. Novita, ST	10 Agt ' 2006	
5.	Yoseph Arya Dewanto, ST, MT.	09 Agt 2006	

Jakarta,.....

Mengetahui,
Dekan

(.....)

Ketua Jurusan
Teknik Perkapalan

(.....)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas prarancangan kapal ini, yang merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar kesarjanaan (S-1) di Fakultas Teknologi Kelautan Jurusan Teknik Perkapalan Universitas Darma Persada.

Tugas prarancangan kapal ini berisi tentang perencanaan perhitungan merancang Kapal *Ferry Passenger* (Khusus Penumpang) 350 penumpang, dimana penyusunannya disesuaikan menurut bahan dan materi yang disyaratkan dalam kurikulum Fakultas Teknologi Kelautan untuk Jurusan Teknik Perkapalan.

Dengan selesainya tugas prarancangan kapal ini, penulis menyampaikan rasa terima-kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta meluangkan waktunya sehingga tugas merancang kapal ini dapat diselesaikan. Dalam kesempatan ini izinkanlah penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Teguh Sastrodiwongso, M.SE, selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan.
2. Bapak Ir. Danny Faturachman, MM selaku PUDEK I dan Dosen Pembimbing.
3. Ibu Ir. Fanny Octaviani, selaku PUDEK II.
4. Bapak Ir. Y. Arya Dewanto, MT, selaku PUDEK III dan Dosen Pembimbing.
5. Bapak Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc, selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan dan Dosen Pembimbing.
6. Ibu Ir. Theresiana D. Novita, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Perkapalan, Dosen Pembimbing dan Pembimbing Akademik.
7. Bapak. Dr. Ir. Arif Fadillah, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing.
8. Seluruh dosen serta karyawan Fakultas Teknologi Kelautan.
9. Kedua Orang Tua serta keluarga penulis yang senantiasa memberikan dukungan, dorongan dan perhatian yang begitu besar kepada penulis.

10. Rekan – rekan mahasiswa dan rekan – rekan senior yang turut memberikan motivasi kepada penulis, khususnya Rekan Angkatan'96, Ir. Alpha Richadson Soentoro, Ir. Soidah Adelyna, Farid Hidayat, ST, Edwin Riupassa, ST, Ir. Rudi Hartono Daulay, Ir. I B. Lukinto, Ir. Jhonny Roy Patiappon, Fachrudin, ST, Bambang Hermanto, ST, Ilhamsyah, ST, Moh. Husni, dan lain – lain
11. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun serta memberi dorongan dalam mengerjakan tugas merancang kapal ini yang tidak bisa penulis uraikan satu per satu.

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 prarancangan kapal 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, Agustus 2006

Asal Sahat Monang
96310003

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
SURAT KETERANGAN PERMOHONAN SIDANG	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR SIMBOL	vii
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	4
I.6. Studi Pustaka	4
BAB II. PERHITUNGAN PERENCANAAN KAPAL	7
II.1. PRARANCANGAN	7
II.1.1. Prosedur Penentuan Ukuran Utama	8
II.1.2. Metode Perhitungan	9
II.1.3. Estimasi Sementara	9
II.1.4. Estimasi Tenaga Penggerak	15
II.1.5. Estimasi Berat Kosong dan Daya Angkut	16
II.1.6. Estimasi Stabilitas Awal	31
II.2. PERENCANAAN UTAMA	42
II.2.1. Data Data Kapal Rancangan	42
II.2.2. Perhitungan Kurva Prismatik	43
II.2.3. Pembuatan Body Plan	53
II.2.4. Rencana Garis	62

II.2.5. Perhitungan Hidrostatik Kapal	64
II.2.6. Perhitungan Kurva Bonjean	77
II.3. PERHITUNGAN DAYA MESIN dan PEMILIHAN ALAT PROPULSI KAPAL	80
II.3.1. Hambatan Kapal	80
II.3.2. Penentuan Ukuran Utama Baling – Baling Kapal	101
II.4. RENCANA UMUM	114
II.4.1. Penentuan Letak Sekat	114
II.4.2. Susunan Anak Buah Kapal	115
II.4.3. Perlengkapan dan Peralatan Deck	116
II.4.4. Akomodasi	120
II.4.5. Mesin Kemudi dan Instrumen Nautis	121
II.4.6. Alat – Alat Keselamatan Pelayaran	126
II.4.7. Pemadam Kebakaran	127
II.5. TONNAGE dan LAMBUNG TIMBUL	129
II.5.1. Perhitungan Gross Tonnage	132
II.5.2. Perhitungan Nett Tonnage Kapal	141
II.5.3. Perhitungan Lambung Timbul	142
II.6. PERHITUNGAN RUANG MUAT	158
II.6.1. Kapasitas Tangki – Tangki	158
II.7. PEMERIKSAAN <i>FLOODABLE LENGTH</i> KAPAL	168
BAB III. PENUTUP	174
DAFTAR PUSTAKA	176
LAMPIRAN	177

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 lb.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.
- f_b 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 $0,865 t/m^3$, berat jenis air laut $1,025 t/m^3$.
- g gaya gravitasi $9,81 m/dt^2$.
- GG' free surface dalam (m).
- GM tinggi metasentra melintang dalam (m).
- h Jarak ordinat ($L_{pp}/station$), tinggi bangunan atas, tinggi centre girçer, 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_t	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).
Lpp	length between perpendicular (panjang antara garis tegak) (m).
Lwl	panjang garis air dalam (m).
Lwp	panjang paralel middle 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/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_j	luas permukaan basah badan dan anggota badan kapal (m^2).
σ	angka kavitasi.
Sa	sheer bagian belakang dalam (m).
S_{AH}	sheer credit pada buritan dalam (m).
Sf	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)
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)
- 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.
- $W_{el\text{ agg}}$ 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_{outa} 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

Kapal *Ferry Passenger* adalah kapal yang dibangun untuk penyeberangan khusus penumpang (*person*). Dalam departemen perhubungan menetapkan tentang petunjuk teknis persyaratan pelayaran, menetapkan ukuran-ukuran tempat duduk kelas sesuai dengan ukuran panjang dan lebar dari masing-masing tempat duduk sebagai berikut :

No	Jam Berlayar	Kelas	1. Duduk/ Luas m ²	Urinoir/we K. Mandi	Fan Air Con	P. Addresser Musik	CC. TV Video
1	1 - 1,5 jam	Ekonomi	Bangku / 0,35 m ²	Urinoir / we	Terbuka	Ada	-
		Bisnis	Kursi / 0,40 m ²	Urinoir / we	Fan	Ada	-
2	1,5 - 4 jam	Ekonomi	Bangku / 0,35 m ²	Urinoir / we	Terbuka	Ada	-
		Bisnis	Kursi / 0,40 m ²	Urinoir / we	Fan	Ada	Ada
		Eksekutif	K. Reklam / 0,50 m ²	Urinoir / we	Fan / AC	Ada	Ada
3	8 - 12 jam	Ekonomi	Bangku / 0,25 m ²	Urinoir / we	Fan	Ada	Ada
		Bisnis	Kursi / 0,40 m ²	Urinoir / we	Fan / AC	Ada	Ada
		Eksekutif	K. Reklam / 0,50 m ²	Urinoir / we	Air Con	Ada	Ada
4	> 12 jam	Ekonomi	Bangku / 0,35 m ²	Urinoir / we	Fan	Ada	Ada
		Bisnis	Kursi / 0,40 m ²	Urinoir / we	Fan / AC	Ada	Ada
		Eksekutif	K. Reklam / 0,50 m ²	Urinoir / we	Air Con	Ada	Ada

Dalam tugas merancang ini yang akan diuraikan adalah kapal *Ferry Passenger* untuk kelas bisnis dan eksekutif. Dan dalam perancangan kapal ini untuk tempat duduk menggunakan kursi Reclining (*Reclining Seat*) dengan ukuran panjang, lebar, dan tinggi (1 x 0,5 x 0,3 m)

I.2. BIRO KLASIFIKASI

Bentuk dan konstruksi kapal *Ferry Passenger* ini menggunakan kelas ganda yaitu Kelas *Nippon Kaiji Kyokai* (NK), dan Klasifikasi Indonesia (KI), maka dengan sendirinya semua perhitungan konstruksi yang menyangkut tentang kapal harus selalu mengacu kepada kelas tersebut diatas.

Perhitungan pemakaian kelas ini adalah didasarkan pada pengembangan mahasiswa teknik perkapalan akan kelas lain IR, ABS, GL, dan lain sebagainya, yang diharapkan berguna di lapangan pekerjaan nanti.

I.3. BENTUK KONSTRUKSI KAPAL

Pemilihan bentuk konstruksi kapal *Ferry Passenger* ini direncanakan dengan konstruksi yang terdiri dari haluan (*bow*) yang membentuk sudut 47° , pada lambung kapal (*Hull*) terdapat paralel midle body, dan pada buritan kapal (stern) dengan bentuk konstruksi transom (*transom stern*).

Untuk bangunan atas kapal (*superstructure*) dipilih tipe *rised quarter ships*, yaitu konstruksi bangunan yang tingginya antara 1,80 - 2,40 m, dengan pembagian *pass deck 1*, *pass deck 2*, dan *navigation deck*. Dan kapal yang dirancang ini menggunakan konstruksi alas tunggal (*single bottom*) dibawah *volth space*.

Sedangkan untuk jumlah sekat pemisah (*bulkhead*) antara ruang pada kapal ini ditentukan menurut peraturan yang berlaku dan kelas, dimana sekat ini terbagi atas *After peack bulkhead*, *engine room bulkhead*, dan *collusion bulkhead*.

I.4. PEMILIHAN MESIN INDUK

Pemilihan mesin induk ini dapat dilihat pada 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 sistem 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 :

- a. Kemampuan mendorong kapal hingga bergerak sampai kecepatan maksimum.

- b. Ruang lingkup penempatan mesin dan instalasinya serta dengan memperhatikan dimensinya
- c. Efisiensi dalam operasi dan ekonomis.
- d. Suku cadang tersedia dan mudah didapat.

I.5. PERATURAN INTERNATIONAL

Peraturan International yang dipakai dalam perencanaan kapal ini adalah :

- a. *International Convention For The Safety Of Life At Sea (Solas 74)*
- b. *International Convention on Load Line (ILLC 66)*
- c. *International Convention On Tonnage Measurement Of Ship (Tonnage 1969)*

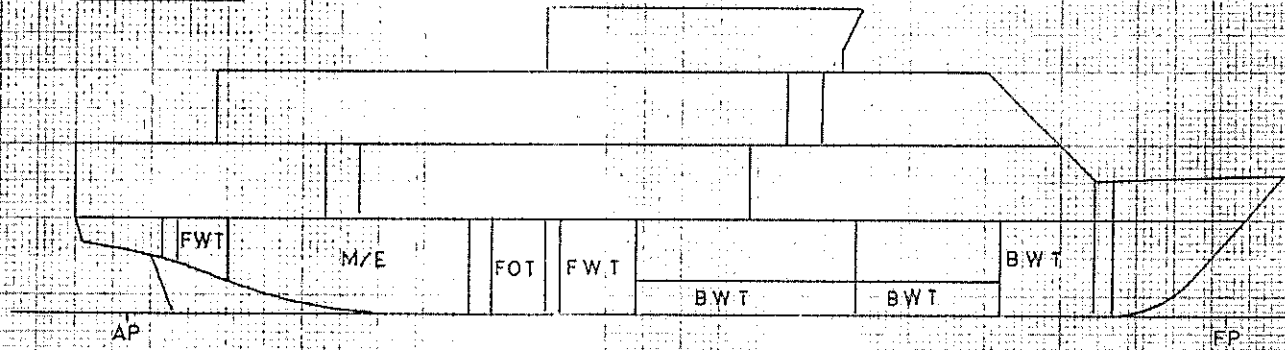
I.6. STUDI PUSTAKA

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.

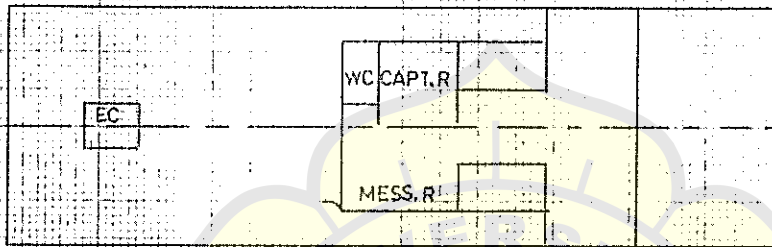
Adapun dimensi utama kapal pemandang yang digunakan sebagai estimasi perhitungan sementara adalah sebagai berikut :

Nama kapal	(MV)	KM Pangestu
Panjang kapal	(L _{pp})	34,000 m
Lebar kapal	(B)	7,860 m
Tinggi kapal	(H)	3,000 m
Sarat air kapal	(T)	2,200 m
Koefisien block	(C _b)	0,6088
Koefisien midship	(C _m)	0,8786
Koefisien prismatic	(C _p)	0,6929
Koefisien water line	(C _w)	0,8576
Jumlah penumpang	(Pass)	300 Person
Displacement	(Δ)	351,058 Ton
Mesin induk	(HP)	2 X 425 Hp
Kecepatan kapal	(V _s)	20 Knot
Klasifikasi		KI

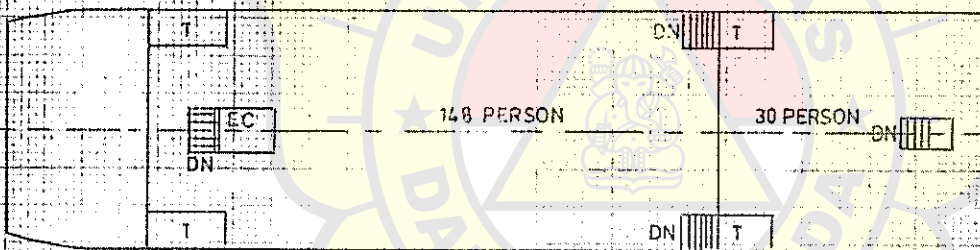
PROFILE DECK



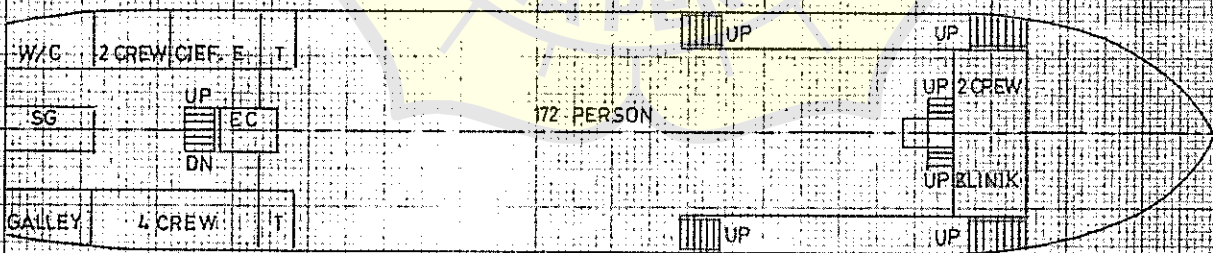
NAV. BRIDGE DECK



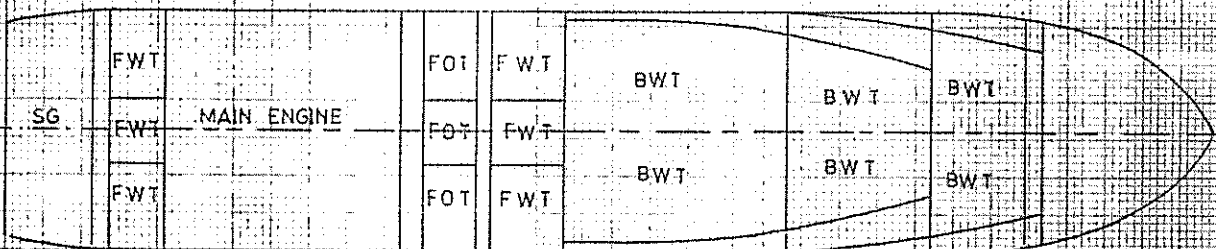
PASS 2nd DECK



PASS. MAIN DECK



BOTTOM PLAN



SKALA (1:250)

Gambar 1.1.1 Sketsa Kapal rancangan