

Desain Kapal *Multipurpose* untuk Pelayaran Sungai Mentaya, Sampit, Kalimantan Tengah

Khairur Rozak Nugroho dan Hasanudin

Departemen Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: hasanudin@na.its.ac.id

Abstrak—Kalimantan merupakan pulau dengan potensi sumber daya alam yang sangat banyak, khususnya di Kalimantan Tengah. Potensi sumber daya alam dari Kalimantan Tengah sangat banyak akan tetapi belum dapat dimanfaatkan dengan maksimal untuk meningkatkan kesejahteraan penduduk di Kalimantan Tengah. Hal ini dikarenakan infrastruktur jalan untuk pendistribusian sumber daya alam belum memenuhi dan belum dapat menjangkau masyarakat yang berada di pelosok Kalimantan Tengah. Untuk mengatasi hal ini, pemerintah provinsi Kalimantan Tengah menggunakan sungai-sungai sebagai jalur distribusi yang baru. Dengan mengandalkan Kota Sampit sebagai sentral distribusi, pemerintah provinsi Kalimantan Tengah berencana untuk meningkatkan alur distribusi hasil bumi melalui sungai. Untuk meningkatkan angka distribusi tersebut maka diperlukan kapal general cargo yang dapat membawa bermacam-macam hasil bumi dari Kota Sampit ke pelabuhan PT. Sylva Sari yang berada di ujung Kalimantan Tengah. Dari kota Sampit, kapal akan dimuati dengan bahan-bahan hasil bumi berupa tanaman hortikultura seperti jagung, padi, buah-buahan, dan sayur-sayuran yang merupakan hasil utama dari kota Sampit. Kemudian mencapai daerah ujung Kalimantan Tengah tepatnya di daerah kota Besi akan dimuati dengan produksi kayu logging dan olahan yang merupakan produksi utama daerah tersebut. Untuk memenuhi kondisi pendistribusian maka diperlukan perjalanan menyisir sungai Mentaya selama 10-12 jam dengan kecepatan maksimal kapal 9 knot. Payload dari kapal multi purpose ini adalah 3300 ton. Ukuran utama dari kapal multi purpose ini dicari menggunakan metode geosim dengan satu kapal pembanding. Ukuran utama yang memenuhi kriteria teknis dan regulasi adalah $L_{pp} = 88.8$ m; $B = 14.4$ m; $H = 6$ m; $T = 3.8$ m. Tinggi *freeboard* minimum yang didapatkan yaitu 2160 mm, tonase kotor kapal mencapai 2774.75 ton dengan kondisi tahanan dari kapal sebesar 65,150 kN. Biaya estimasi pembangunan kapal multi purpose adalah Rp. 59,425,142,907.84.

Kata Kunci—*Multipurpose, General Cargo, Log, Holtikultura.*

I. PENDAHULUAN

MELIHAT potensi sungai yang begitu besar ditambah dengan anak-anak sungai yang membelah wilayah Kalimantan Tengah, maka Pemerintah Provinsi Kalimantan Tengah tetap mengandalkan transportasi sungai walau sampai kapan pun. Lebih dari itu, sarana sungai tidak membutuhkan investasi besar, tetapi memperoleh manfaat besar dengan jenis angkutan yang murah dan massal [1]. Oleh karena itu, angkutan sungai terus dikembangkan untuk angkutan yang bermuatan berat, seperti pasir, tanah merah, kerikil, batu gunung, semen, besi, batu bara, dan hasil bumi lainnya. Masyarakat sekitar juga memiliki hasil perkebunan seperti buah-buahan, karet, kelapa dan lain-lain. Untuk mengangkut hasil hasil tersebut diperlukan moda transportasi angkut berupa truk atau kapal *cargo* yang mengangkut bahan tersebut dalam jumlah banyak. Untuk

menghindari kondisi jalan yang mudah longsor dan berliku maka dapat dilakukan pendistribusian hasil bumi melalui kapal *general cargo multi purpose* melalui jalur sungai Mentaya di daerah Kalimantan Tengah. Maka dari itu, diperlukan desain kapal *multi purpose* yang dapat mengangkut hasil produksi alam yang lebih banyak dan beragam serta efisien dalam pendistribusian. Dengan desain kapal *multipurpose* ini diharapkan pemerintah provinsi Kalimantan Tengah dapat melakukan pendistribusian hasil sumber daya alam dengan maksimal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kapal General Cargo

Kapal kargo atau kapal general cargo adalah kapal yang membawa barang-barang dalam jumlah muatan yang besar dari satu pelabuhan ke pelabuhan lainnya. Ribuan kapal kargo melintasi dan menyusuri lautan serta samudra setiap tahunnya dengan memuat berbagai barang perdagangan internasional. Kapal kargo didesain khusus sesuai dengan tugasnya yaitu mengangkut barang, disertai dengan crane untuk melakukan proses bongkar muat barang yang diangkut [2].

Kapal kargo pada dasarnya ditujukan untuk mengangkut barang-barang perdagangan namun lambat laun, barang-barang yang diangkut oleh kapal ini menjadi bermacam-macam jenis dan sifatnya. Sehingga kapal kargo menurut jenis muatan yang dibawa nya dibagi menjadi empat yaitu General Cargo Vessel, Tankers, Dry Bulk Carrier, dan Multi purpose cargo vessel.

B. Multipurpose Vessel

Kapal *Multi Purpose* sendiri termasuk ke dalam jenis kapal kargo. Dimana kapal *multi purpose* ini digunakan untuk mengangkut penumpang dan barang-barang baik cair maupun *general cargo*. Biasanya kapal *multipurpose* ini digunakan untuk mengangkut penumpang dan juga barang-barang dagangan dalam jumlah besar. Pada kondisi tertentu kapal ini juga dapat digunakan untuk mengangkut barang-barang curah dan barang yang bersifat liquid pada satu waktu yang bersamaan. Pada desain kapal ini diperlukan suatu treatment (penanganan) yang lebih yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan multi purpose tersebut. Dimana bila kapal kargo pada umumnya hanya digunakan untuk mengangkut satu jenis barang, maka kapal multi purpose ini didesain khusus agar mampu mengangkut muatan yang jenisnya bermacam-macam seperti curah dan cairan, penumpang dan barang, atau curah dan packaging.

C. Geosim Procedure

Penentuan ukuran utama utama pada desain kapal *multi purpose* ini menggunakan metode *geosim procedure*. *Geosim procedure* merupakan metode penentuan ukuran

Tabel 1.
Pengaruh Komponen Utama Terhadap Performa Kapal

Parameter Utama	Pengaruh Terhadap Desain Kapal
Panjang (L)	<i>Resistance, longitudinal strength, maneuverability, sea keeping, hull volume, capital cost.</i>
Lebar (B)	<i>Transverse stability, hull volume, resistance, maneuverability, capital cost.</i>
Tinggi (D)	<i>Hull volume, longitudinal strength, transverse stability, capital cost, freeboard</i>
Sarat (T)	<i>Displacement, transverse stability, freeboard, resistance</i>



Gambar 2. Rute Pelayaran Kapal Multi purpose.

utama yang digunakan ketika sebuah permintaan memiliki kesamaan geometris ukuran utama (K). Dan data yang dibutuhkan untuk metode ini adalah ukuran utama kapal seperti panjang kapal (L), lebar kapal (B), tinggi kapal (H) dengan C_d (*coefficient displacement*) dan C_b (*coefficient block*) yang dihasilkan memiliki nilai yang hampir sama. Koefisien geometris (K) didapatkan dari persamaan geosim dibawah ini [3].

$$K = L_2 / L_1$$

$$(L_2 / L_1)^3 = W_2 / W_1$$

$$L_2 / L_1 = (W_2 / W_1)^{1/3}$$

dimana :

- L2 = Panjang kapal yang dirancang
- L1 = Panjang kapal acuan
- W2 = DWT kapal yang dirancang
- W1 = DWT kapal acuan.

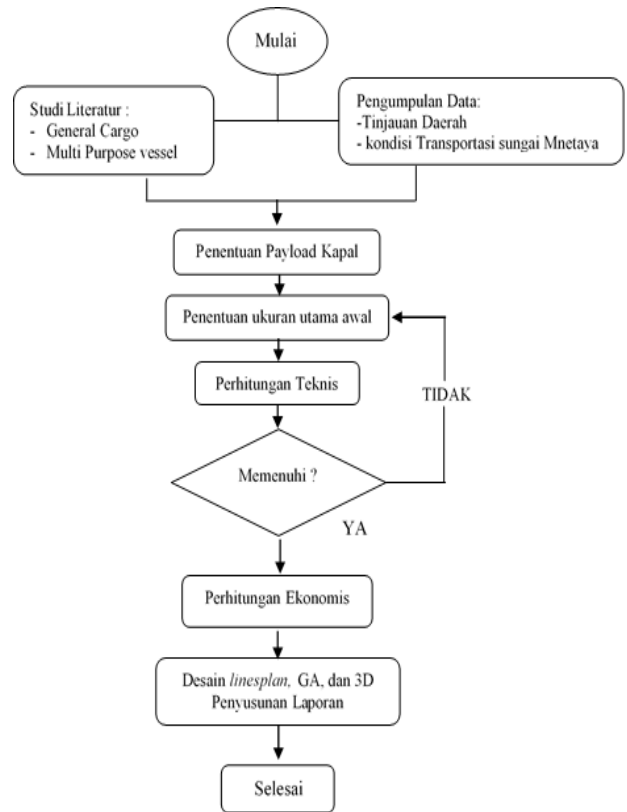
D. Pemeriksaan Rasio Ukuran Utama Kapal

Dalam menentukan parameter utama dari kapal yang didesain dalam preliminary design, terdapat dua cara yang dapat digunakan yaitu dengan mengambil desain yang telah ada dan dengan cara membentuk analisa statistik berupa rasio L/B, L/D, B/T D/T dan karakteristik teknik lainnya setelah didapatkan ukuran utama awal. Nilai rasio tersebut merefleksikan karakteristik kemampuan kapal seperti seakeeping, stabilitas dan sebagainya. Rasio ini digunakan dalam menentukan ukuran utama awal kapal [4].

III. METODOLOGI

A. Diagram Alir

Terdapat beberapa metode yang digunakan pada pengerjaan studi ini. Dalam proses desain metode yang digunakan adalah metode spiral design. *Spiral design* merupakan proses pengerjaan yang dilakukan secara



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian.

berulang dan melalui beberapa tahapan dengan standar ketentuan masing – masing [5]. Proses yang dilakukan meliputi penentuan *owner requirement*, penentuan ukuran utama, perhitungan teknis, dan desain. Metode dalam studi ini dapat dilihat pada Gambar 1.

B. Penentuan Owner Requirement

Dalam menentukan *owner requirement* dilakukan dengan metode ilmiah yang meliputi pengumpulan data dan studi literatur. *Owner requirement* yang perlu ditentukan dalam studi ini adalah rute pelayaran, kecepatan kapal, dan *payload*. Data dan studi literatur yang diperlukan pada penentuan *owner requirement* adalah sebagai berikut.

1) Data

- Produksi kayu log
- Produksi hortikultura
- Jarak pelayaran Kota Sampit menuju Kota Besi
- Kondisi perairan pada wilayah rute pelayaran

2) Studi Literatur

- Kapal *General Cargo*
- Batas kecepatan transportasi sungai

C. Penentuan Ukuran Utama Kapal

Penentuan ukuran utama kapal dilakukan dengan menggunakan metode geosim procedure. Dalam metode ini dilakukan perbandingan geometris badan kapal untuk mendapatkan ukuran utama kapal. Pencarian kapal pembanding yang digunakan untuk kapal acuan harus memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan didesain. Penentuan ukuran utama kapal mengacu pada Bab mengenai *Geocim Procedure*.

D. Perhitungan Teknis

Perhitungan teknis dilakukan berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan. Perhitungan tersebut meliputi hambatan kapal, daya kapal, penentuan main engine dan

Tabel 2.
Pembagian Payload hortikultura (ton)

Jlh trip	Bakal Payload	Jlh trip	Bakal Payload	Jlh trip	Bakal Payload
1	46452,53	11	4222,957	21	2212,025
2	23226,26	12	3871,044	22	2111,479
3	15484,18	13	3573,271	23	2019,675
4	11613,13	14	3318,038	24	1935,522
5	9290,506	15	3096,835	25	1858,101
6	7742,088	16	2903,283	26	1786,636
7	6636,076	17	2732,502	27	1720,464
8	5806,566	18	2580,696	28	1659,019
9	5161,392	19	2444,87	29	1601,811
10	4645,253	20	2322,626	30	1548,418

Tabel 3.
Pembagian Payload Kayu

Jlh trip	Bakal Payload	Jlh trip	Bakal Payload	Jlh trip	Bakal Payload
1	97924,78744	11	8902,253404	21	4663,085
2	48962,39372	12	8160,398953	22	4451,127
3	32641,59581	13	7532,675957	23	4257,599
4	24481,19686	14	6994,627674	24	4080,199
5	19584,95749	15	6528,319163	25	3916,991
6	16320,79791	16	6120,299215	26	3766,338
7	13989,25535	17	5760,281614	27	3626,844
8	12240,59843	18	5440,265969	28	3497,314
9	10880,53194	19	5153,936181	29	3376,717
10	9792,478744	20	4896,239372	30	3264,16

Tabel 4.
Ukuran Utama Awal Kapal

Length Over ALL (LoA)=	91.3	m
Length of Perpendicular (LPP) ₁ =	88.8	m
Breadth (B) =	14.4	m
Draught (T) =	3.8	m
Height (H) =	6	m
Kecepatan dinas (Vs) =	6	Knot
Kecepatan maksimal (Vmax) =	9	Knot

auxiliary engine, berat DWT dan LWT, titik berat, trim, freeboard, stabilitas kapal, dan tonase.

E. Desain Linesplan

Proses desain dengan membuat desain lambung kapal dalam software maxsurf. Setelah itu dilakukan penyempurnaan desain lines plan dengan cara meng-ekspor hasil proyeksi body plan, half breath plan, dan buttock plan ke software Micro Section.

F. Desain Rencana Umum

Proses desain rencana umum dilakukan berdasarkan ketentuan Maritime Labour Convention (MLC) tentang standar ruang akomodasi kru kapal. Pembuatan rencana umum dilakukan dengan menggunakan software Microsection. Mengacu pada DNV GL rules classification mengenai pembuatan rencana umum [6], Rencana Umum dibagi menjadi Subdivision arrangement, Compartment Arrangement, dan Acces Arrangement.

G. Desain 3D

Proses desain 3D model kapal dilakukan dengan menggunakan model 3D lambung kapal yang sudah didesain pada proses sebelumnya. Proses desain 3D ini berupa penambahan komponen-komponen kapal dan proses rendering agar kapal terlihat lebih realistik. Proses finalisasi ini menggunakan bantuan software Rhinoceros.

Tabel 5.
Pemeriksaan Ukuran Utama

Perbandingan	Nilai	Batas	Keterangan
L ₀ /B ₀ =	6,167	5.1 < L/B < 7.1	OK
B ₀ /T ₀ =	3,77	2.4 < B/T < 3.2	OK
L ₀ /T ₀ =	23,25	10 < L/T < 30	OK
L/H =	14,80	10 < L/H < 16	OK
B/H =	2,40	1.65 < B/H < 2.5	OK

Tabel 6.
Rekapitulasi Berat Kapal

Komponen Berat Kapal	Nilai	Unit
Berat Kapal Bagian DWT	1171,84	ton
Berat Kapal Bagian LWT	3032,634	ton
Total	4207,738	ton
Displacement Kapal	4251,917	ton
Koreksi displasment	1,039	%

Tabel 7.
Rekapitulasi perhitungan Stabilitas Loadcase 1-4.

Kriteria	Lcase 1	Lcase 2	Lcase 3	Lcase 4	Kriteria	ket
A _{0°-30°}	56,5261	14,6814	14,4320	14,4002	>3.151	Pass
A _{0°-40°}	80,5815	23,2460	22,8397	22,7847	>5.157	Pass
A _{30°-40°}	24,0554	8,5646	8,4077	8,3845	>1.719	Pass
GZ _{max}	2,520	0,877	0,862	0,860	>0.200	Pass
ΘGZ _{max}	25,0	32,3	32,3	32,3	≥25.000	Pass
GMt	10,062	1,806	1,777	1,770	>0.150	Pass

Tabel 8.
Rekapitulasi Biaya Produksi Kapal

No.	Item	Value	Units
1	Material dan konstruksi	15.367.665.356	IDR
2	Equipment & Outfitting	364.476.000	IDR
3	Tenaga Penggerak	3.780.000.000	IDR
Total Harga (Rupiah)		19.512.141.356	Rp

IV. ANALISA TEKNIS

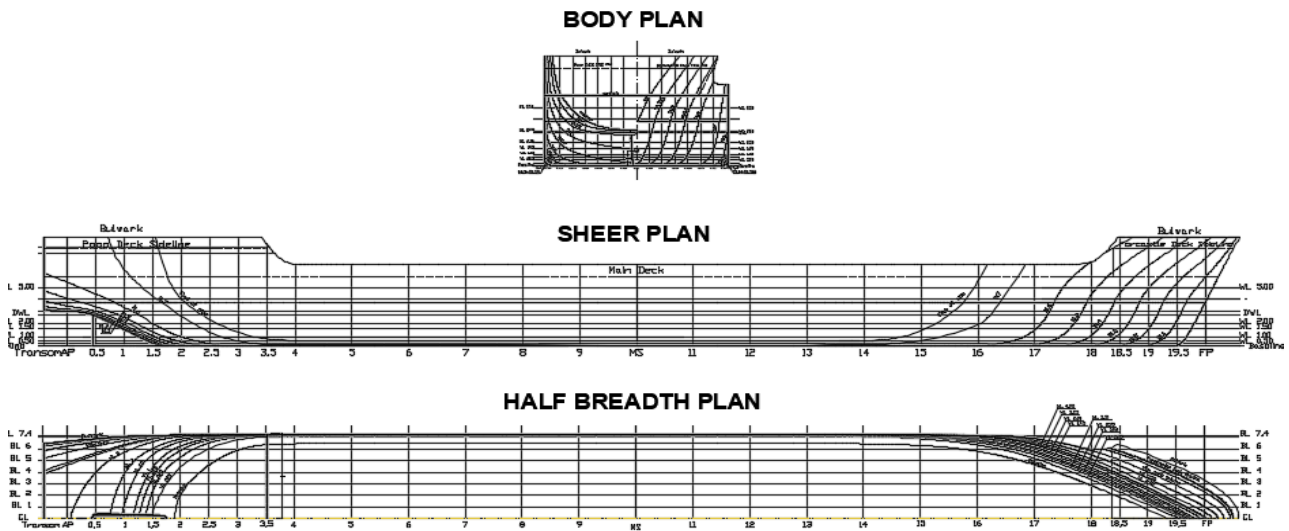
A. Penentuan Owner Requirement

Owner requirement kapal merupakan aspek dan kebutuhan operasional dari kapal yang akan didesain. Pada studi ini owner requirement dari kapal multi purpose melingkupi rute pelayaran, kecepatan kapal, dan payload. Payload kapal multi purpose berdasarkan perhitungan kebutuhan distribusi tanaman hortikultura dan kayu log di Kota Sampit.

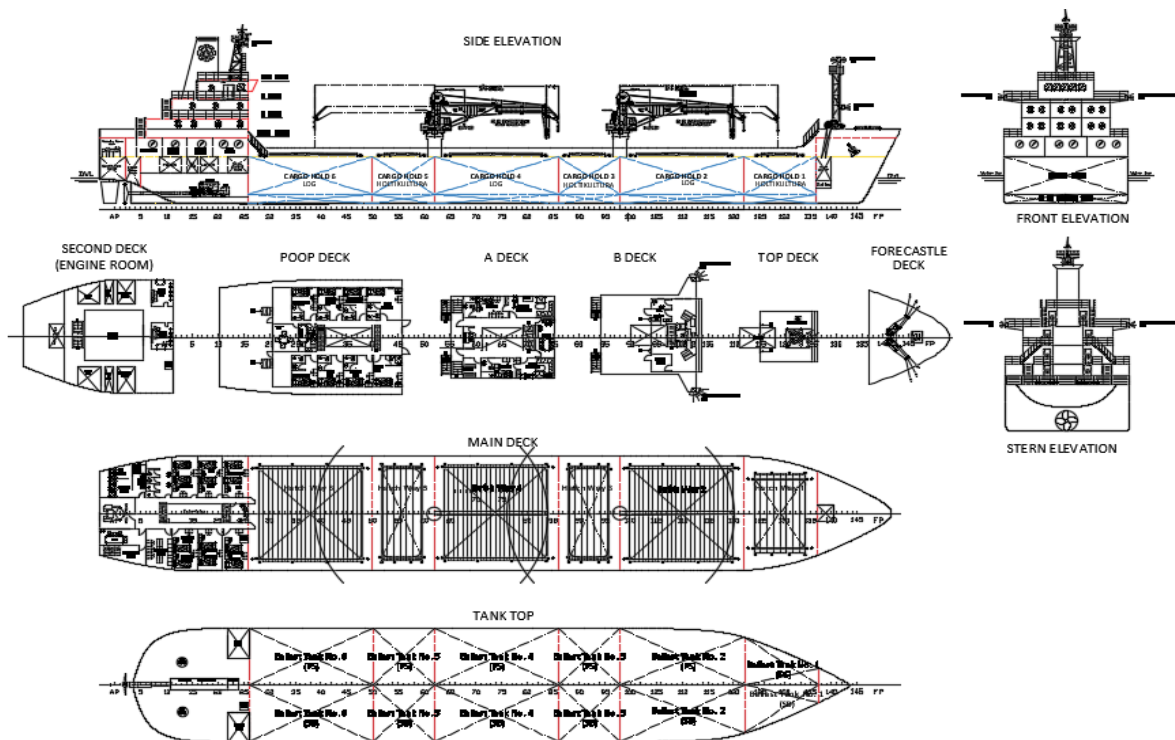
1) Penentuan Rute Pelayaran

Kapal multi purpose pada studi ini akan direncanakan untuk beroperasi pada wilayah Sungai Mentaya di Kalimantan Tengah. Rute pelayaran yang akan dilalui adalah Kota Sampit menuju ke Kota Besi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Kapal Multi purpose pada studi ini berlayar mulai dari Kota Sampit yang ditunjukkan dengan panah hitam pada gambar 2 menuju Kota Besi tepatnya berlabuh di pelabuhan Sylva Sari. Letak Kota Sampit ke Kota Besi berjarak 37.397 nm atau 69.259 km. Jarak yang dijadikan sebagai jarak operasional kapal adalah jarak satu kali roundtrip dari Kota Sampit menuju Kota Besi dan kembali lagi menuju Kota Sampit yang berkisar 74.794nm. Berdasarkan rute pelayaran yang ditentukan, multi purpose ini akan menempuh jarak sejauh 74.794 nm (138.51 km).



Gambar 3. Lines Plan Multi Purpose



Gambar 4. General Arrangement Multi Purpose Vessel

2) Penentuan Kecepatan Kapal

Melalui surat keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat mengenai petunjuk teknis pelayanan minimal kapal sungai danau dan penyebrangan maka kecepatan kapal dibagi menjadi dua yaitu kecepatan sedang dan kecepatan tinggi [7]. Kecepatan sedang ialah kapal pada kecepatan ini harus mampu melayani trayek atau lintas dengan kecepatan maksimal adalah 18 knot per jam, sedangkan kecepatan tinggi adalah kapal yang melayani trayek atau lintas harus mampu melayani dengan kecepatan lebih dari 18 knot per jam. Pada umumnya kapal yang berlayar di Sungai Mentaya memiliki kecepatan yang relatif rendah yaitu 8 knot – 10 knot. Dengan memperhatikan kondisi lingkungan sungai yang tidak memungkinkan untuk kecepatan tinggi dan jarak pelayaran kapal adalah 74.494 nm dengan asumsi proses bongkar muat menggunakan crane dengan kapasitas 30 m³/jam maka waktu pelayaran minimal adalah 11 jam. Dengan jarak pelayaran roundtrip 74.494 nm multi purpose

hilir 9 knot dan kecepatan dinas 7 knot karena memiliki waktu tempuh selama 11 jam.

3) Penentuan Payload

Penentuan payload kapal *multipurpose* berdasarkan kebutuhan distribusi kayu log dan tanaman hortikultura pada Kota Sampit dan Kota Besi. Pada Kota Sampit akan mengangkut tanaman hortikultura berupa padi, jagung, pisang, jeruk dan kedelai yang mana merupakan produksi utama di kota ini. Payload untuk tanaman hortikultura dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 ini dijelaskan mengenai calon payload yang akan diangkut oleh kapal dalam sebulan, dimana dalam hal ini dipilih 30x trip untuk mendapatkan payload yang optimal sesuai dengan kondisi kapal yang di desain.

Dengan membandingkan pembagian payload kayu dan hortikultura maka payload untuk kayu log yang diambil sebagai payload utama kapal karena memiliki nilai yang besar.



Gambar 5. Desain 3D Model

B. Penentuan Ukuran Utama Kapal

Penentuan ukuran utama *rescue boat* ini menggunakan metode *Geosim Procedure*. Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan ukuran utama awal kapal seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Untuk rute dari Kota Besi sendiri akan mengangkut kayu *log*. Kayu *log* ini akan diangkut menuju Kota Sampit dan diolah kembali menjadi sebuah produk. Detail dari payload kayu *log* ini dapat dilihat melalui Tabel 3 sebagai berikut. Sama seperti penentuan payload hortikultura, payload kayu *log* ini dibagi menjadi 30trip dalam sebulan sehingga mendapatkan hasil 3264,16 ton dalam sekali trip.

C. Pemeriksaan Ukuran Utama

Setelah mendapatkan ukuran utama kapal, dilakukan pemeriksaan ukuran utama kapal. Rasio ukuran kapal yang didapatkan untuk kapal *multi purpose* ditunjukkan pada Tabel 5.

D. Perhitungan Hambatan dan Propulsi Kapal

Perhitungan hambatan total dilakukan dengan metode Holtrop [8]. Didapatkan nilai hambatan total sebesar 56.652 kN. Setelah didapat nilai hambatan total dapat dihitung kebutuhan power kapal sebesar 931,5886 KW atau 1456,576 HP. Sedangkan generator kapal yang dibutuhkan adalah 400 KW atau 536,409 HP.

E. Perhitungan dan Pemeriksaan Berat Kapal

Perhitungan berat kapal dibagi menjadi 2 yaitu DWT dan LWT [8]. Dimana DWT adalah berat muatan kapal dan *consumable* serta LWT adalah berat kapal kosong. Hasil perhitungan rekapitulasi berat kapal dapat dilihat pada Tabel 6.

F. Freeboard

Perhitungan lambung timbul untuk kapal *multi purpose* ini menggunakan aturan dari *International Convention on Load Lines (ICLL)* [9], dimana untuk kapal *multi purpose* termasuk pada kapal tipe B yang tidak membawa muatan cair. Penentuan lambung timbul mengacu pada tabel kapal tipe B. Dengan panjang kapal 88.8 m dilakukan interpolasi untuk ukuran lambung timbul minimal. Hasil dari interpolasi adalah 1050 mm dari garis geladak. Sedangkan *multi purpose* memiliki $H=6$ m dan $T=3.8$ m, sehingga *freeboard*-nya adalah 2.2 m. Kemudian kondisi minimum *bow height* untuk kapal *multi purpose* ini adalah 3,67 m sedangkan kondisi *actual bow height* dari kapal *multi*

Tabel 8.
Rekapitulasi Biaya Produksi Kapal

No.	Item	Value	Units
1	Material dan konstruksi	15.367.665.356	IDR
2	Equipment & Outfitting	364.476.000	IDR
3	Tenaga Penggerak	3.780.000.000	IDR
Total Harga (Rupiah)		19.512.141.356	Rp

Tabel 9.
Rekapitulasi Total Biaya Pembangunan Kapal

No.	Item	Value	Units
1	Biaya Pembangunan Kapal	19.512.141.356	Rp
2	Koreksi Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah	4.687.792.511,82	Rp
Total Biaya + Koreksi Keadaan Ekonomi		24.199.933.867,57	Rp

purpose ini adalah 4,58 m. Maka dapat dikatakan bahwa *freeboard* dari desain *multipurpose* ini memenuhi persyaratan.

G. Perhitungan Stabilitas

Stabilitas kapal merupakan kemampuan kapal atau benda apung untuk kembali ke kondisi awal, setelah diberikan gaya atau gangguan, sehingga perhitungan stabilitas merupakan salah satu komponen yang paling penting dalam proses teknis perancangan kapal. Pemeriksaan kondisi dilakukan guna mengetahui karakteristik kapal untuk setiap kondisi pemuatan yang berbeda (*loadcase*). Untuk mengetahui kriteria stabilitas dipenuhi atau tidak maka perhitungan stabilitas dilakukan dengan bantuan *software maxsurf stability*. Kriteria stabilitas yang digunakan dalam perhitungan software adalah IS Code 2008 [10].

Pada desain kapal ini terdapat 4 *loadcase* yang digunakan untuk menghitung batasan stabilitas. Banyak *loadcase* ini dipengaruhi oleh besarnya muatan dan bahan bakar. Untuk kondisi muatan ada 3, sebagai berikut.

1. Pemuatan 100% merupakan kondisi kapal membawa muatan penuh.
2. Pemuatan 50%, dan kondisi kapal membawa setengah muatan penuh.
3. Pemuatan 0%, dan kapal tidak membawa muatan sama sekali.

Dari kombinasi kondisi muatan dan bahan bakar yang ada maka ada 4 *loadcase* yang harus dihitung untuk keadaan stabilitasnya. Berikut merupakan *loadcase* yang harus dihitung.

1. *Loadcase Lightweight (LWT) 0% Bunker.*
2. *Loadcase Departure Full Load 98 % Bunker.*
3. *Loadcase Making Way 50 % Bunker.*
4. *Loadcase Arrival 10 % Bunker*

Tabel 7 merupakan rekap dari perhitungan stabilitas dengan menggunakan *maxsurf* dengan kriteria IS CODE 2008.

H. Desain Lines Plan

Lines plan atau rencana garis menyatakan bentuk potongan badan kapal yang memiliki tiga pandangan yaitu, *body plan* (secara melintang), *sheer plan* (secara memanjang), dan *half-breadth plan* (dilihat dari atas). Berikut merupakan *lines plan* dari *multi purpose vessel* dapat dilihat pada Gambar 3.

I. Desain General Arrangement

General Arrangement atau rencana umum merupakan perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapannya [6]. *General Arrangement* dibuat berdasarkan *lines plan* yang telah dibuat sebelumnya.

J. Desain 3D Model

Desain *3D Model* ini dibuat berdasarkan rencana umum yang telah dibuat sebelumnya. *3D Model* dibuat untuk melihat gambaran kapal yang lebih realistik. Desain 3D model dapat dilihat pada Gambar 5.

K. Analisa Ekonomis

Dalam penelitian ini biaya pembangunan kapal dihitung berdasarkan harga tiap-tiap item di pasaran [11]. Rekapitulasi biaya pembangunan disajikan dalam Tabel 8.

Langkah selanjutnya adalah perhitungan koreksi keadaan ekonomi dan kebijakan pemerintah [12]. Dari perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan rekapitulasi biaya total pembangunan kapal seperti yang terlihat pada Tabel 9.

V. KESIMPULAN

Dengan menggunakan Metode *Geosim Procedure*, diperoleh ukuran utama akhir dan kapasitas *multi purpose vessel* sebagai berikut:

Length over all (Loa)	= 91.3 m
Length of perpendicular (Lpp)	= 88.8 m
Breadth (B)	= 14.40 m
Height (H)	= 6.00 m
Draught (T)	= 3.20 m
Vs	= 8 knot
Vmax	= 10 knot
Crew	= 19 orang

Kapal multi purpose memiliki nilai Cb 0.837, Cm 0.997, Cp 0.839, hambatan total sebesar 56.652 kN, besar MCR 1452,71 HP, dan total berat 4207.738 ton dan Payload sebesar 3000 ton.

Desain Rencana Garis, Rencana Umum, dan 3D disajikan pada Lampiran.

Dari hasil analisis kelayakan investasi terkait perencanaan Kapal Multi purpose, didapat hasil sebagai berikut;
Building Cost : Rp24.199.933.867,57

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak Departemen Niaga Kalimantan Tengah atas bantuan dalam memperoleh data untuk studi ini;

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Potensi Daerah," *DPMPTSP Kabupaten Kutai Barat - Perijinan Online*. [Online]. Available: <http://perijinan.kubarkab.go.id/6-potensi-daerah.html>. [Accessed: 05-Dec-2019].
- [2] R. Fikri, B. A. Adiyeta, and D. Chrismianto, "Studi perancangan kapal cargo 2000 DWT untuk rute pelayaran Jakarta - Makassar," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 4, no. 3, pp. 685–689, 2016.
- [3] Inland Marine Underwater Association (IMUA), "Guide to Cargo Carrying Conveyances Tank Containers," *IMUA*, 2006. [Online]. Available: https://www.imua.org/Files/reports/GUIDE_TO_CARGO_CARRYING_CONVEYANCES_TANK_CONTAINERS.html#desc.
- [4] S. Hardjono, "Identifikasi rasio dimensi utama kapal kontainer kelas small feeder untuk toll laut Indonesia," *War. Penelit. Perhub.*, vol. 28, no. 4, pp. 267–276, 2018.
- [5] A. Papanikolaou, *Ship Design : Methodologies of Preliminary Design*. Springer Netherlands, 2014.
- [6] DNV-GL, *DNVGL-RU-0050: Rules for Classification - General Regulations*. DNV GL AS, 2015.
- [7] *Surat Keputusan Dirjen Perhubungan Darat. No. AP.005/3/13/DPRD/1994 tentang Petunjuk Teknis Persyaratan Pelayanan Minimal Kapal Sungai, Danau, Penyebrangan*. 1994.
- [8] D. G. M. Watson, *Practical Ship Design*. Oxford: Elsevier, 1998.
- [9] L. Kushner, "The 1966 International Load Line Convention: Compatibility of greater carrying capacity with safety of life and property," *J. Marit. Law Commer.*, vol. 3, pp. 375–383, 1972.
- [10] K. K. Fedyaevesky and G. V. Sobolev, *Control and Stability in Ship Design*. Leningrad: State Union Ship Building, 1964.
- [11] W. A. Niam and H. Hasanudin, "Desain kapal ikan di perairan laut selatan Malang," *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, pp. G235–G240, 2017.
- [12] Y. A. Nugraha and H. Hasanudin, "Desain etnik yacht sebagai sarana wisata di Pulau Lombok," *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, pp. G111–G116, 2017.