

# Perancangan Kapal Roro Passenger Ferry untuk Sungai Brahmaputra India menggunakan Rhinoceros 3D dan Lumion

Noviardi Yunanda<sup>\*1</sup>, Sapto Wiratno Satoto<sup>\*</sup> and Annisa Fyona<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup> Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia

<sup>1</sup>E-mail: noviardiyunanda@gmail.com

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan memvisualisasikan kapal Roro Passenger Ferry yang akan beroperasi di Sungai Brahmaputra, India. Kapal ini didesain untuk mengangkut 150 penumpang, 8 kendaraan (mobil dan truk), serta berbagai muatan lainnya termasuk motor, sepeda, koper, dan kargo kecil. Transportasi menjadi salah satu faktor utama untuk keberlangsungan kehidupan saat ini. Transportasi sebagai salah satu faktor utamanya dikarenakan Transportasi sebagai alat penyebrangan antar daerah. Transportasi yang digunakan sebagai alat penyebrangan antar daerah juga harus selalu diutamakan keselamatannya. Kapal merupakan salah satu transportasi penyebrangan antar daerah melalui jalur laut. Proses desain dilakukan menggunakan perangkat lunak Rhinoceros 3D untuk pemodelan 3D dan Lumion untuk simulasi. Pemodelan 3D mencakup bagian lambung kapal, bangunan atas, eksterior, dan interior. Desain kapal meliputi tiga dek utama: dek utama untuk kargo dan kendaraan, dek penumpang yang dilengkapi dengan 150 kursi dan fasilitas keselamatan, serta dek navigasi yang menyediakan ruang navigasi dan kabin awak kapal. Saat ini desain perancangan kapal sangat pesat, namun ada keterbatasan untuk orang bisa memahami dalam membaca desain dari sebuah kapal. Visualisasi 3D bertujuan untuk memudahkan pemahaman terhadap desain kapal dan menyajikan informasi yang lebih menarik. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa visualisasi 3D dapat membantu dalam memberikan gambaran yang jelas tentang desain kapal dan meningkatkan pemahaman tentang aspek keselamatan dan fungsionalitas kapal. Hasil penelitian berupa gambar render dan video simulasi yang memberikan informasi mendetail terkait desain kapal.

**Kata kunci: Visualisasi 3D, Pembelajaran, Rhinoceros 3D, Lumion**

## Abstract

This research aims to design and visualize the Roro Passenger Ferry ship that will operate on the Brahmaputra River, India. This ship is designed to carry 150 passengers, 8 vehicles (cars and trucks), as well as various other cargo including motorbikes, bicycles, suitcases and small cargo. Transportation is one of the main factors for the continuity of life today. Transportation is one of the main factors because transportation is a means of crossing between regions. Transportation used as a means of crossing between regions must always prioritize safety. Ships are a form of transportation for crossing between regions by sea. The design process was carried out using Rhinoceros 3D software for 3D modeling and Lumion for simulation. 3D modeling includes the hull, superstructure, exterior and interior. The ship's design includes three main decks: a main deck for cargo and vehicles, a passenger deck equipped with 150 seats and safety facilities, and a navigation deck that provides navigation space and crew cabins. Currently, ship design is very fast, but there are limitations to how people can understand how to read the design of a ship. 3D visualization aims to facilitate understanding of ship designs and present more interesting information. The conclusion of this research shows that 3D visualization can help in providing a clear picture of ship design and increase understanding of the safety and functionality aspects of ships. The research results are in the form of rendering images and simulation videos which provide detailed information regarding ship design.

**Keywords : Visualisasi 3D, Pembelajaran, Rhinoceros 3D, Lumion**

## 1 Pendahuluan

Transportasi menjadi salah satu faktor utama untuk keberlangsungan kehidupan saat ini. Transportasi adalah alat penyebrangan dari satu daerah ke daerah lainnya. Transportasi yang memadai dan aman sangat berpengaruh pada ekonomi suatu wilayah [1].

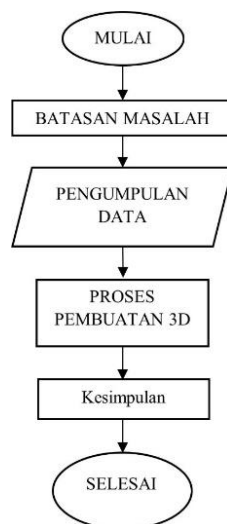
Kapal *Roro passenger ferry* juga dapat mengalami kerusakan yang disebabkan beberapa faktor seperti tabrakan, kebakaran, kondisi cuaca, dan kondisi perairan yang dilalui [2]. Untuk mencegah kematian kapal *Roro passenger ferry* di berbagai daerah dilakukan desain kapal *Roro passenger ferry* yang aman dan terjangkau. Pada desain kapal ini merupakan desain kapal *Roro passenger ferry* yang dirancang untuk mengangkut 150 penumpang, 8 kendaraan (mobil dan truk) dan awak kapal untuk di Sungai Brahmaputra India. Selain penumpang, kapal juga harus mengangkut motor, sepeda, koper, dan kargo, terutama produk pertanian, dan barang kemasan kecil. Kapal *Roro passenger ferry* harus terjangkau untuk dibangun, diperoleh, dioperasikan, dipelihara, dan diperbaiki [3]. Dengan pengalaman pandemi Covid juga harus mempertimbangkan bagaimana desain kapal *Roro passenger ferry* dapat dimodifikasi untuk mengurangi penularan jika terjadi pandemi di masa depan. [4].

Sungai Brahmaputra merupakan salah satu sungai terbesar di India yang dilalui MV Shankara. Sungai Brahmaputra dikenal dengan airnya yang ganas karena iklim dan cuaca di sekitar sungai dapat mempengaruhi kuatnya arus sungai seperti banjir dan badai muson. Saat banjir, kecepatan arus sungai bisa mencapai 6 knot [5].

Saat ini desain perancangan sebuah kapal sangat pesat, namun ada keterbatasan untuk orang memahami dalam membaca sebuah gambar rencana umum sebuah kapal. Untuk memudahkan memberikan informasi lebih menarik dan dimengerti maksud dari gambar rencana umum sebuah kapal dirancangnya sebuah visualisasi 3D. Hal tersebut yang membuat penulis tertarik untuk melakukan Visualisasi 3D pada *roro passenger ferry* untuk Sungai Brahmaputra India menggunakan Rhinoceros 3D dan Lumion [6].

## 2 Metodologi Penelitian

Pada metodologi penelitian bermaksud untuk memberikan informasi terkait data-data dimensi utama kapal, desain rencana garis, dan desain rencana umum kapal yang dapat dilihat pada diagram alur penelitian pada gambar berikut.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Berikut adalah penjelasan mengenai proses pengumpulan data:

### A. Mengumpulkan Data

Data yang diperoleh berasal dari kampus Politeknik Negeri Batam tempat dimana peneliti sedang melaksanakan lomba *International Ferry Safety Design Competition 2022*. Berikut berbagai cara untuk mendapatkan data yang diperoleh:

#### - Referensi Pustaka

Pada metode ini dilakukan dengan cara mencari dan membaca referensi dari berbagai sumber-sumber Tugas Akhir terdahulu yang berkaitan dengan Visualisasi 3D dan membahas pokok permasalahan serta memiliki kemiripan topik dengan tugas akhir ini. Referensi didapatkan dari kampus Politeknik Negeri Batam dan internet.

- Tinjauan ke Lapangan

Pada metode ini peneliti secara melihat secara langsung dalam proses desain kapal MV Shankara untuk mendapatkan ukuran utama kapal, desain rencana garis dan desain rencana umum.

- Wawancara

Hasil informasi yang didapatkan berasal dari tim Navtech Polibatam yang mendesain kapal MV Shankara untuk membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

## B. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian mengenai Visualisasi 3d pada *roro passenger ferry* untuk Sungai Brahmaputra India menggunakan Rhinoceros 3D dan Lumion ini dilakukan di Politeknik Negeri Batam dengan lama waktu pembuatan desain 3D selama 1 bulan.

## C. Data yang digunakan untuk penelitian

- 1) Dimensi utama MV Shankara

Tahapan awal untuk menentukan ukuran utama kapal yaitu dengan menyesuaikan rute pelayaran yang dilalui dan ukuran utama kapal yang beroperasi saat ini. Untuk mendapatkan data rute pelayaran tersebut dan kapal yang beroperasi saat ini didapatkan dari kerangka acuan yang telah diberikan oleh pihak penyelenggara lomba yaitu berupa parameter jalur air.

**Tabel 1. Parameter Jalur Air dan Dimensi Utama Kapal**

Kedalaman air bervariasi	1,2 – 9 m
Lebar rata-rata sungai	6 km
Panjang kapal yang digunakan saat ini	25 – 32 m
Lebar kapal yang digunakan saat ini	7 -10 m
Tinggi kapal yang digunakan saat ini	1,2 – 1,8 m
Sarat air kapal yang digunakan saat ini	0,5 – 1 m

Setelah data tersebut diperoleh, kemudian mencari ukuran utama kapal yang mendekati dengan data di atas. Setelah mendapatkan kapal pembanding dilakukan penentuan dimensi utama kapal dengan menggunakan metode interpolasi. Berikut ini merupakan hasil dari metode interpolasi dari data kapal pembanding :

**Tabel 2. Perhitungan Metode Interpolasi Dimensi Utama Kapal**

No	Kapal Pembanding	A	B	B	B	B	
		LOA	LPP	B	H	T	
1	Kapal Pembanding 1	36,0	33,50	10,00	2,32	1,30	
2	MV. Shankara	31,5	$= (1b+(2a-1a) \times ((3b-1b) / (3a-1a))$				
3	Kapal Pembanding 2	30,0	29,50	8,40	1,76	0,90	

Dari perhitungan metode interpolasi tabel diatas didapatkan hasil perhitungan seperti tabel dibawah ini:

**Tabel 3. Hasil perhitungan metode interpolasi**

No	Kapal Pembanding	LOA	LPP	B	H	T
1	Kapal Pembanding 1	36,0	33,50	10,00	2,32	1,30
2	MV. Shankara	31,5	30,50	8,80	1,90	1,00
3	Kapal Pembanding 2	30,0	29,50	8,40	1,76	0,90

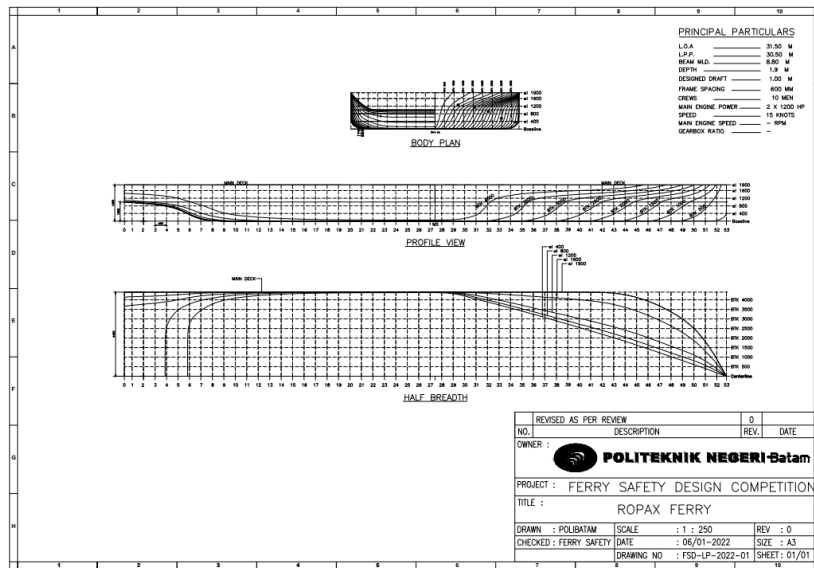
Sehingga dari data diatas didapatkan dimensi utama kapal MV. Shankara sebagai berikut:

**Tabel 4. Dimensi Utama Kapal**

Length Overall (LOA)	31,5 m
Length/between Perpendicular (LPP)	30,5 m
Height (D)	1,9 m
Breadth (B)	8,8 m
Draft (T)	1 m

- 2) Desain Rencana Garis

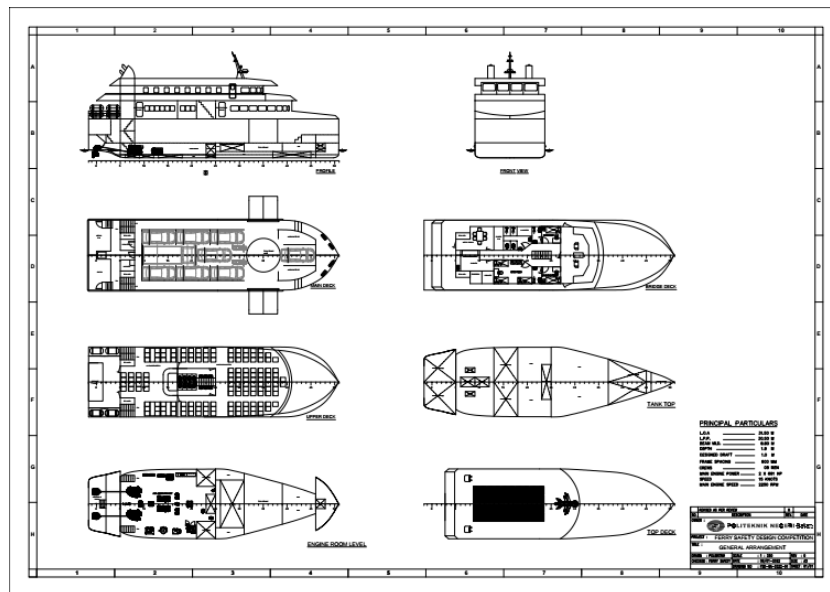
Pada tahapan perancangan desain rencana garis ini menggunakan bantuan aplikasi maxsurf modeler. lambung kapal yang digunakan adalah lambung kapal *mono hull* dengan tipe *displacement*. Dengan menggunakan lambung kapal *mono hull* dengan tipe *displacement* ini, kapal memiliki kestabilan yang cukup baik serta mampu bermanuver dengan baik sesuai dengan perairan yang berkelok. Lambung dengan tipe ini juga memiliki lambung yang besar, muatan pada kapal ini Sebagian besar berada pada lambungnya sehingga membuatnya dapat memuat barang, penumpang serta kendaraan[7].



Gambar 2. Desain Rencana Garis

### 3) Desain Rencana Umum

Desain rencana umum atau *general arrangement* adalah sebagai penentu ruangan yang ada pada kapal untuk segala fungsi dan peralatan serta fasilitas pendukung yang dibutuhkan pada kapal. MV. Shankara memiliki 3 *deck* utama yang dirancang seperti pada gambar desain rencana berikut :



Gambar 3. Desain Rencana Umum

- Dek Utama (*Main Deck*).

Pada bagian *main deck* digunakan untuk keperluan ruang kargo yang mampu memuat 8 kendaraan roda empat standar, 1 kendaraan pemadam kebakaran, 2 kendaraan roda dua. Pada bagian depan dek ini juga memiliki tempat untuk penyimpanan produk pertanian. Dek ini memiliki 2 *ramp door* yang berada pada bagian depan kapal di posisi kanan dan kiri kapal. Dibagian belakang dek ini memiliki beberapa ruangan seperti *dry store*, *locker*, *C2 room*, serta *medic room*.

- Dek Penumpang (*Passenger Deck*).

Pada bagian *Passenger deck* terdapat tempat duduk penumpang dan kantin dengan total jumlah kursi 150 yang dimana 110 kursi berada di bagian depan dek, dan 40 kursi dilengkapi dengan meja berada di area kantin atau belakang. disetiap bagian bawah kursi penumpang juga sudah dilengkapi *lfie jacket*. Di bagian tengah kapal tersedia toilet pria dan wanita masing-masing berjumlah 4 toilet beserta 3

wastafel. Pada bagian belakang kapal terdapat titik kumpul apabila terjadi sesuatu hal yang tidak diinginkan dan tersedia 8 *life raft* dan 1 *rescue boat* yang mampu menampung hingga 15 orang.

- Dek Navigasi (*Navigation Deck*).

Pada bagian navigasi dek terdapat ruang navigasi, ruangan essep untuk penyimpanan baterai darurat. Ada beberapa kabin untuk tempat beristirahat awak kapal seperti kabin kapten dan kabin kepala teknisi kapal yang berada dibagian depan, kabin awak kapal, toilet untuk awak kapal yang dilengkapi dengan alat untuk mencuci pakaian. Di bagian paling belakang terdapat mess untuk awak kapal dan dapur.

4) Analisa Stabilitas Kapal Utuh.

Stabilitas utuh dilakukan dengan menganalisis data kapal dalam kondisi baik, dan khususnya data kapal yang tidak bertahan dalam kondisi buruk. Menurut *the International Code on Intact stability 2008*, kriteria berikut ini wajib bagi kapal penumpang dan kargo yang dibangun pada atau setelah tanggal 1 Januari 2010:

- Area di bawah *righting lever curve* (kurva GZ) tidak boleh kurang dari 0,055 meter-radian hingga *angle of heel* 30°.
- Area di bawah *righting lever curve* (kurva GZ) tidak boleh kurang dari 0,09 meter-radian hingga *angle of heel* 40° atau *angle of downflooding* jika kurang dari 40°.
- Luas daerah di *righting curve between* antara *angle of heel* 30° dan 40° atau antara 30° dan *angle of downflooding* jika sudutnya kurang dari 40°, tidak boleh kurang dari 0,03 meter-radian.
- Righting lever* GZ harus setidaknya 0,20 m dengan *angle of heel* sama dengan atau lebih besar dari 30°.
- Righting arm* maksimum sebaiknya berada pada *angle of heel* melebihi 30° tetapi tidak kurang dari 25°.
- Ketinggian *initial metacentric* G<sub>Mo</sub> tidak boleh kurang dari 0,15 m.
- Kriteria angin kencang dan *rolling criteria* (kriteria cuaca).

Selain kriteria yang dijelaskan di atas, kapal yang tercakup dalam Kode IS 2008 harus memenuhi kriteria cuaca yang mempertimbangkan pengaruh kuat pancaran angin dan gelombang yang diterapkan ketika kapal dalam kondisi kapal mati. Kapal dianalisis menggunakan 3 jenis kondisi dan dihitung menggunakan IMO MSC 267 (85), hasilnya adalah:

Tabel 5. Kriteria Stabilitas Utuh

<i>IMO MSC.267 (85) Code on Intact Stability</i>									
<i>Criteria</i>	<i>Value</i>	<i>Actual Value</i>							<i>Status</i>
		<i>Lightship</i>	<i>Ballast Departure</i>	<i>Ballast Arrival</i>	<i>Full Load Departure</i>	<i>Full Load Arrival</i>	<i>Partial Load Departure</i>	<i>Partial Load Arrival</i>	
<b><i>General Criteria</i></b>									
<i>Area 0 to 30 (m.deg)</i>	>3.15	51,91	42,09	45,70	38,09	42,56	38,28	43,47	Pass
<i>Area 0 to 40 (m.deg)</i>	>5.16	75,15	61,59	67,02	55,21	61,36	55,59	62,41	Pass
<i>Area 30 to 40 (m.deg)</i>	>1.72	23,20	19,50	21,32	17,12	18,80	17,31	19,03	Pass
<i>Max GZ at 30 or Greater (m)</i>	>0.2	2,37	2,01	2,18	1,79	1,96	1,81	1,98	Pass
<i>Angle of Maximum GZ (deg)</i>	>25	30	26,4	28,2	25,5	27,3	25,5	28,2	Pass
<i>Initial Gmt (m)</i>	>0.15	11,07	6,73	7,52	3,82	4,65	3,66	5,02	Pass
<b><i>Special Criteria for Passenger Ships</i></b>									
<i>Passenger Crowding : Angle of Equilibrium (deg)</i>	<10	0	0	0	0	0	0	0	Pass
<i>Turn : Angle of Equilibrium (deg)</i>	<10	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	Pass

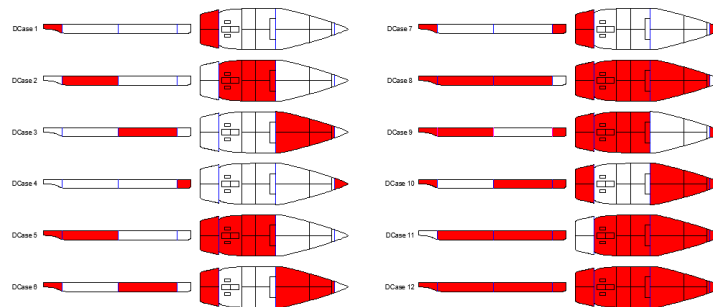
5) Analisa Stabilitas Kerusakan Kapal.

Ketika air mengalir ke kapal setelah kecelakaan, skenario berbeda dapat terjadi. Feri yang aman dan terjangkau perhitungan kestabilan kapal rusak menggunakan kode SOLAS 2009, metode deterministik untuk kapal penumpang seperti *damage length, transverse extent and vertical extent*.

Sebuah kapal dapat bertahan dari kerusakan sampai batas tertentu jika lambung kapal dibagi lagi menjadi kompartemen kedap air dengan menggunakan sekat kedap air. Subdivisi tersebut harus dirancang untuk memastikan bahwa setelah banjir di beberapa kompartemen, kapal dapat mengapung dan stabil dalam kondisi lingkungan sedang. Kemudian, penumpang dan awak kapal bisa diselamatkan. Analisis kerusakan dilakukan dengan menggunakan SOLAS II-1/8 2009, analisis yang dilakukan terhadap 7 kondisi loadcase, yaitu:

Tabel 5. Kriteria Stabilitas Utuh

Loadcase	Criteria		
	Under GZ Curve	Maximum Residual GZ	Range of Possibility Stability
Lightship	Pass	Pass	Pass
Ballast Departure	Pass	Pass	Pass
Ballast Arrival	Pass	Pass	Pass
Full Load Departure	Pass	Pass	Pass
Full Load Arrival	Pass	Pass	Pass
Partial Load Departure	Pass	Pass	Pass
Partial Load Arrival	Pass	Pass	Pass



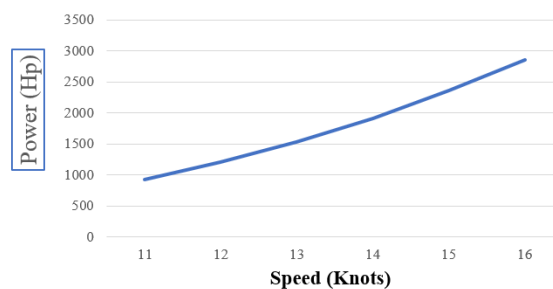
Gambar 4. Damage load case

6) Perkiraan Daya Kecepatan.

Dengan menggunakan software maxsurf resistance metode Fung dengan efisiensi 70% pada kecepatan kapal 15 knot, maka hasil daya kecepatan yang diperoleh adalah:

Tabel 6. Tabel Power

Speed (kn)	Power (kW)
11	930,193
11,5	1062,891
12	1207,644
12,5	1364,976
13	1535,412
13,5	1719,477
14	1917,693
14,5	2130,586
<b>15</b>	<b>2358,679</b>
15,5	2602,496
16	2862,562



Gambar 4. Grafik Power

Kapal bergerak dengan kecepatan 15 knot sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menyeberang dari Ferry Kamalabari Ghat, di Pulau Majuli menuju Nimati Ghat, di Jorhat kurang lebih 1 jam 48 menit.

7) Perencanaan Penataan Mesin

Ketahanan Total Kapal = 70,6 kN

Dibutuhkan daya = 778,801 kW

= 1044,380 hp

**Tabel 7. Tabel Penentuan Engine**

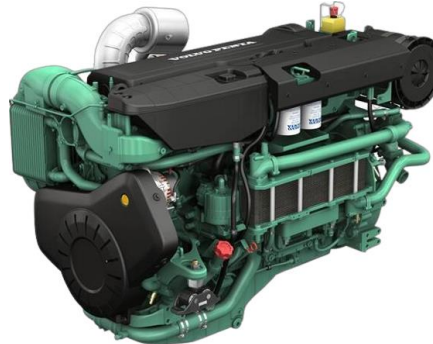
	<i>Service Speed (SCR) 85%</i>	<i>Max Speed (MCR) 100%</i>
<i>Total Resistance (kN) =</i>	70,6	90,2
<i>Power (kW) =</i>	778,801	1047,607
<i>(hp) =</i>	1044,380	1404,683

Dengan peraturan emisi Tier III Engine with U.S. EPA Tier III

a. Penentuan Mesin Utama.

**Tabel 8. Tabel Spesifikasi Main Engine**

<i>Brand</i>	<i>Volvo Penta</i>	
<i>Type</i>	D13-700	
<i>BKW</i>	515	kW
<i>BHP</i>	700	hp
<i>SFOC</i>	215	g/kWh
<i>LOC</i>	-	g/kWh
<i>Length</i>	1796	mm
<i>Width</i>	1066	mm
<i>Height</i>	1220	mm
<i>Dry Weight</i>	1,45	ton
<i>Total</i>	2	<i>Engines</i>
<i>Total Weight</i>	2,9	ton



**Gambar 5. Gambar main engine**

b. Penentuan Genset.

Sebelum menentukan generator yang akan digunakan, dilakukan perhitungan penggunaan beban listrik pada 3 kondisi, yaitu pada saat kapal berlayar, meninggalkan pelabuhan, dan pada saat kapal bersandar.

**Tabel 9. Tabel perhitungan kebutuhan daya**

<i>No</i>	<i>ITEM</i>	<i>Sailing</i>	<i>Leaving the Port</i>	<i>Lean</i>
<b>1</b>	<i>Machinery Part</i> : <i>Continue load</i> : <i>Intermitten load</i>	106,11	53,01	25,26
		35,16	64,84	32,42
<b>2</b>	<i>Hull Part</i> : <i>Continue load</i> : <i>Intermitten load</i>	55,07	82,95	80,67
		0,00	0,00	0,00
<b>3</b>	<i>Electrical Part</i> : <i>Continue load</i> : <i>Intermitten load</i>	19,54	19,52	18,52
		0,151	0,151	0,060
<b>4</b>	<i>Total Power (d)</i> : <i>Continue load</i> : <i>Intermitten load</i>	180,72	155,48	124,45
		35,31	64,99	32,48
<b>5</b>	<i>Diversity Factor (e)</i> 0,6 x (d) <i>intermitten</i>	21,19	39,00	19,49
<b>6</b>	<i>Load Total</i> : (d) <i>continue</i> + (e)	<b>201,91</b>	<b>194,48</b>	<b>143,94</b>

Setelah diperoleh nilai beban daya listrik pada kapal, maka dipilihlah genset yang sesuai dengan daya yang dibutuhkan kapal.

Tabel 10. Tabel kebutuhan daya

No	Type	Set	Load Factor Generator							
			Sailing		Set	Leaving Port		Set	Lean	
1	Volvo Penta D8 MG HE KC	1	201,91	=	194,48	=	143,94	=	52,34	1
			275 x 1	73,42	275 x 1	70,72	275 x 1	52,34	1	

Tabel 11. Tabel spesifikasi genset

Brand	Volvo Penta	
Type	D8 MG HE KC	
Cylinder	6	
BKW	275	kW
BHP	360	hp
Length	1510	mm
Width	1052	mm
Height	1024	mm
Dry Weight	0,85	ton
Total	2	GenSet



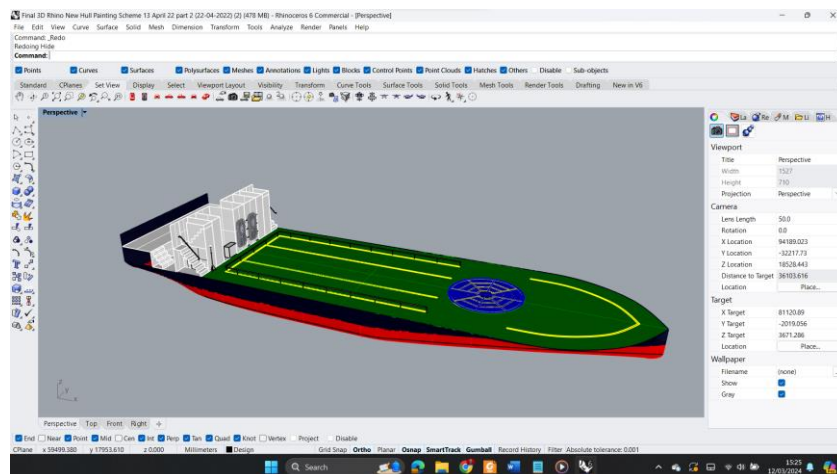
Gambar 6. Gambar genset

### 3 Analisa Data dan Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh pada bagian metode penelitian, akan dijelaskan langkah-langkah prosesnya sebagai berikut:

#### A. Membuat 3D Modeling bagian lambung.

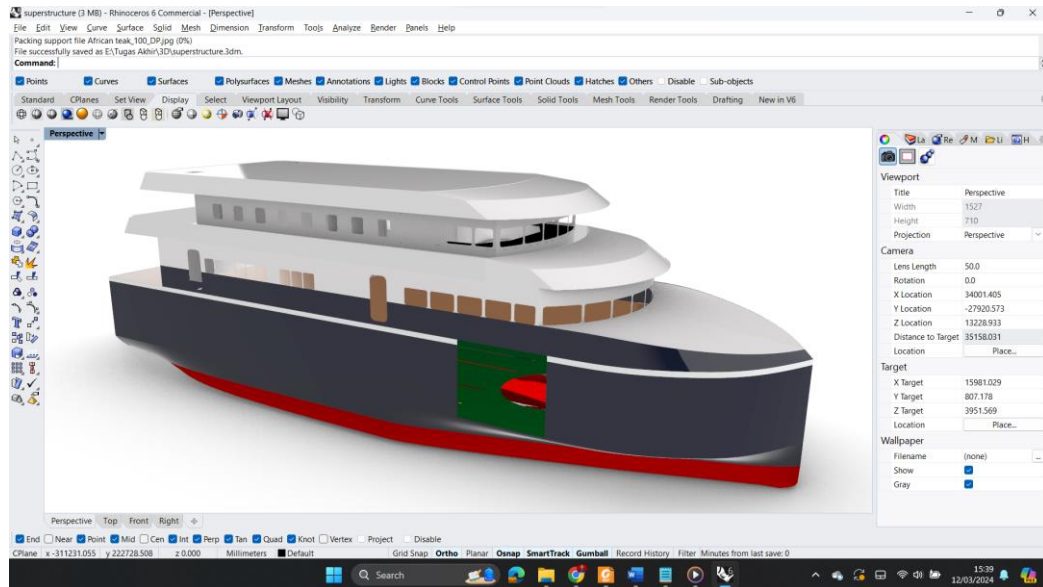
Pada langkah awal ini adalah proses pembuatan 3D modeling pada bagian lambung kapal, pembuatan lambung kapal ini dibuat berdasarkan dari hasil desain rencana garis yang telah dibuat dari aplikasi maxsurf modeler yang kemudian akan diexport menjadi file 3dm. setelah diexport file tersebut diimport kedalam aplikasi Rhinoceros 3D yang kemudian dibuat lantai pada main deck serta pembuatan sekat ruangan yang ada pada main deck.



Gambar 7. 3D modeling bagian lambung

## B. Membuat 3D Modeling bangunan atas kapal.

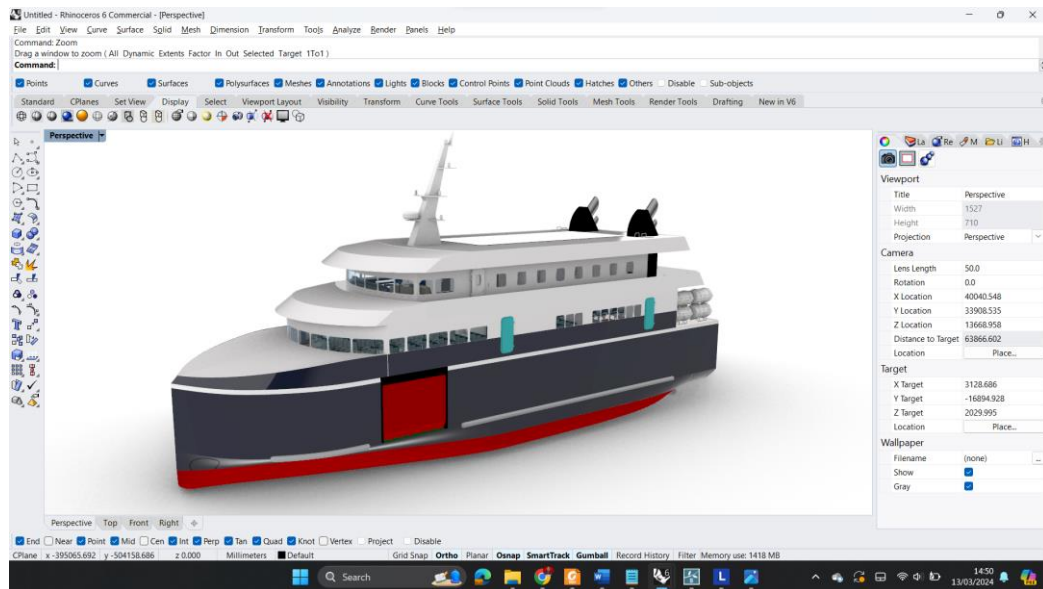
Pada langkah ke dua yaitu proses pembuatan 3D bangunan atas kapal, pembuatan 3D bangunan atas kapal dibuat berdasarkan dari hasil desain rencana umum yang telah dibuat, pada proses ini membutuhkan waktu kurang lebih 2 hari.



Gambar 8. 3D modeling bangunan atas kapal

## C. Membuat 3D Modeling Exterior kapal

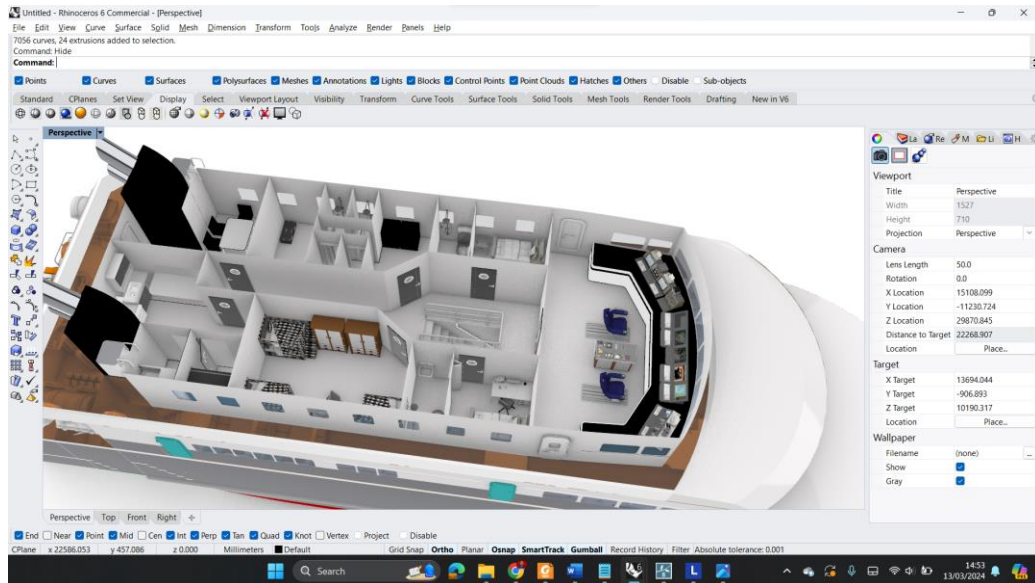
Pada langkah ke tiga yaitu pembuatan 3D modeling dibagian exterior kapal. Untuk dibagian exterior 3D modeling part diambil dari website yang menyediakan part-part 3D seperti 3D Warehouse, namun ada beberapa part yang harus didesain sendiri seperti handrail, jendela, funnel dll.



Gambar 9. 3D modeling exterior kapal

## D. Membuat 3D Modeling Interior kapal

Pada langkah ke empat yaitu pembuatan 3D modeling dibagian interior kapal. Pada langkah pembuatan interior langkah awalnya yaitu membuat sekat-sekat ruangan sesuai dengan layout pada desain rencana umum. Untuk part dari 3D interior kapal juga mengambil dari website 3D warehouse yang dapat diklik pada link berikut <https://3dwarehouse.sketchup.com/>.



Gambar 10. 3D modeling interior kapal

### E. Membuat simulasi kapal menggunakan aplikasi Lumion

Langkah terakhir yaitu pembuatan simulasi kapal menggunakan aplikasi Lumion. Sebelum memulai pembuatan simulasi kapal, desain 3d pada aplikasi rhinoceros harus *diexport* terlebih dahulu menjadi format (COLLADA). agar bisa dimasukkan keaplikasi lumion. File sebelumnya yang sudah *diexport* kemudia *diimport* keaplikasi lumion, setelah *diimport* langkah berikutnya yaitu memposisikan kapal lalu membuat simulasi kapal seperti simulasi pergerakan kapal yang menggunakan fitur “*Scene and animation move*”, simulasi view kapal yang menggunakan fitur “*Clip movie*” dan lainnya. Setelah simulasi jadi langkah terakhir yaitu meng-*export* simulasi menjadi video dengan menggunakan fitur “*Render movie*”



Gambar 11. Simulasi kapal menggunakan aplikasi lumion

## 4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, penelitian dapat menghasilkan visualisasi yaitu berupa render foto dari sebuah desain 3D kapal. Penelitian ini juga menghasilkan video visualisasi dari desain 3D kapal. Penelitian ini dapat memberikan informasi dan mempermudah pemahaman terkait bentuk visual dari desain rencana garis dan desain rencana umum yang telah dibuat. Untuk penelitian ini sudah dijelaskan mengenai peralatan yang digunakan dalam membuat visualisasi 3D.

## 5 Daftar Pustaka

- [1] Faturachman, Danny, Muswar Muslim, and Agung Sudrajad. "Analisis keselamatan transportasi penyeberangan laut danantisipasi terhadap kecelakaan kapal di Merak-Bakauheni." *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta* 2.1 (2015).
- [2] Wahyuni, Eni Tri. "Manajemen Pemuatan Penumpang Dan Kendaraan Terhadap Keselamatan Kapal Roro." *Majalah Ilmiah Bahari Jogja* 18.2 (2020): 118-125.
- [3] Arianto, Setio Boedi. "Evaluasi Fasilitas Keselamatan Kapal Penyeberangan Di Lintas Telaga Punggur-Tanjung Uban." *Warta Penelitian Perhubungan* 26.10 (2014): 611-621.
- [4] Muzdalifah, Lily, Deddy Chrismianto, and Eko Sasmito Hadi. "Analisa Keselamatan Kapal Ferry Ro-Ro Ditinjau Dari Damage Stability Probabilistik." *Jurnal Teknik Perkapalan* 4.2 (2016).
- [5] Gilfellow, G. B., J. N. Sarma, and K. Gohain. "Channel and bed morphology of a part of the Brahmaputra River in Assam." *Journal-Geological Society of India* 62.2 (2003): 227-236.
- [6] Meuraksa, Rizqah Nani. "Visualisasi tiga dimensi penggunaan pipa apung di laut menggunakan metode render scene: studi kasus pada badan pengkajian dan penerapan teknologi." (2010).
- [7] Sulistianingtyas, Alamanda, Wilma Amiruddin, and Parlindungan Manik. "Analisa Pengaruh Perubahan Bentuk Lambung Monohull Menjadi Catamaran Terhadap Stabilitas Kapal." *Jurnal Teknik Perkapalan* 7.2 (2019).