

***PRELIMINARY DESIGN KAPAL TYPE LAMBUNG DEEP DISPLACEMENT* untuk WISATA PANORAMA BAWAH LAUT KEPULAUAN DERAWAN**

Heni Siswanti¹, Maulidia Meilinda¹, M. Musta'in¹, Tristiandinda P¹

Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Negeri Madura
Sampang, Jawa Timur, Indonesia 69281

Email: henisiswanti31@gmail.com, heni@poltera.ac.id

Abstrak

Salah satu upaya dalam mendukung pengembangan IKN di Penajam Paser Utara adalah pengembangan wilayah di sekitarnya, seperti potensi wisata alam, sejarah dan budaya. Wilayah wisata Kepulauan Derawan di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur termasuk dalam kawasan sekitar yang layak dikembangkan. Dalam rangka menyiapkan fasilitas wisata yang memadai dan kompetitif untuk wisata panorama bawah laut wilayah tersebut, maka pada penelitian ini didesain kapal wisata type deep displacement single hull dengan kapasitas penumpang maksimal 18 orang. Proses preliminary design diawali dengan penentuan ukuran utama menggunakan metode regresi linier. Kemudian dilanjutkan dengan desain bentuk kapal berupa Lines Plan, sistem penggerak kapal, general arrangement dan perhitungan stabilitas kapal. Kapal yang didesain memiliki ukuran panjang 13.7 m, lebar 4.6 m, tinggi geladak 3.8 m dan sarat maksimum 1.94 m. Kapal dilengkapi dengan motor penggerak type outboard dengan daya 2 x 90 HP, untuk dapat berlayar dengan kecepatan 6-9 knot. Lambung kapal didesain dapat tercelup dengan sarat tinggi, supaya penumpang dapat melihat panorama bawah laut dari sisi kapal yang dilengkapi dengan jendela transparan. Sistem pengaturan sarat kapal memanfaatkan sistem ballast utama dan ballast bantu. Kapal ini memiliki range stabilitas sampai dengan kemiringan 0-90 derajat, dengan periode oleng sebesar 3.18 detik.

Kata Kunci: single hull, deep displacement, sarat, ballast range stability

Abstract

One of the efforts to support the development of the new capital city in Penajam Paser Utara is the development of the surrounding area, such as natural, historical, and cultural tourism potential. The Derawan Archipelago tourist area in Berau, East Kalimantan is included in the surrounding area which is suitable for development. To prepare adequate and competitive tourism facilities for panoramic underwater tourism in the region, this study designed a single-hull deep displacement type tourist boat with a maximum passenger capacity of 18 people. The preliminary design process begins with determining the ship dimension using the linear regression method. Then design the ship's shape (Lines Plan), ship propulsion system, general arrangement, and calculation of ship stability. The designed ship has a length of 13.7 m, a width of 4.6 m, a deck height of 3.8 m, and a maximum draft of 1.94 m. The ship is equipped with an outboard-type engine with a power of 2 x 90 HP and 6-9 knots speed. The ship's hull is designed to be submerged with a high draft so that passengers can see underwater panoramas from the side of the ship which is equipped with transparent glass windows. The ship's draft management system utilizes main ballast and auxiliary ballast systems. This ship has a stability range of 0-90 degrees, with a healing period of 3.18 seconds.

Keywords: single hull, deep displacement, draught, ballast, range of stability

1. PENDAHULUAN

Rencana pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) Indonesia ke Penajam Paser Utara di Provinsi Kalimantan Timur berpotensi memberikan dampak yang besar bagi sejumlah daerah di sekitarnya. Sektor pariwisata alam, sejarah dan budaya di wilayah ini dinilai sangat potensial menjadi daya tarik jika dikembangkan secara optimal. Salah satu daerah terdekat dengan potensi wisata yang sangat indah adalah di Kabupaten Berau. Di wilayah ini daya tarik wisata yang utama adalah wisata laut di kepulauan Derawan,

Maratua, Sangalaki dan gugusan pulau-pulau kecil di sekitarnya [1]. Pulau Derawan memiliki pesona kawasan wisata taman laut yang merupakan bagian dari Ekoregion Laut Sulu-Sulawesi yang melintasi Indonesia, Malaysia dan Filipina. Ekoregion ini terletak di segitiga terumbu karang dunia atau *Coral Triangle* [2]. Akan tetapi potensi wisata ini masih belum didukung dengan fasilitas dan kapasitas SDM pengelola pariwisata di daerah tersebut. Sehingga diperlukan dukungan dan percepatan pembangunan pariwisata, salah satunya adalah dengan menyediakan sarana

yang memadai dan pengelolaan yang profesional, sehingga Derawan dan sekitarnya dapat menjadi destinasi wisata yang kompetitif [1]. Terutama objek wisata bawah air seperti di wilayah Karimunjawa [3] dan Bunaken, Manado [4]. Kepulauan Derawan terdapat beberapa ekosistem pesisir dan pulau kecil yang sangat penting yaitu terumbu karang, padang lamun dan mangrove. Selain itu banyak spesies dilindungi seperti penyu sisik, penyu hijau, kima, lumba-lumba, paus, dugong dan kepiting kelapa [5].

Sebagai upaya pengembangan wisata laut terutama panorama bawah air ini maka beberapa type kapal wisata telah didesain sesuai dengan karakteristik wilayah layar masing-masing. Seperti *type* kapal selam wisata [4, 6], *underwater sightseeing boat* [7], maupun kapal wisata konvensional lain [8]. Selain kapal wisata telah didesain juga *floating club house*, yaitu semacam bangunan apung dengan berbagai fasilitas untuk bersantai seperti cafe, restoran, dan lain-lain [9]. Dengan adanya fasilitas wisata tersebut diharapkan menarik minat wisatawan lokal maupun mancanegara, sehingga turut berkontribusi memajukan perekonomian daerah tersebut, khususnya dari pendapatan sektor pariwisata.

Sebagai penunjang keberadaan IKN, maka wilayah Kepulauan Derawan juga termasuk daerah yang potensial untuk dikembangkan. Salah satunya adalah dengan menyediakan fasilitas kapal wisata yang dapat digunakan untuk melihat pesona bawah laut wilayah tersebut. Oleh karena itu pada penelitian ini didesain kapal wisata tipe *deep displacement single hull* untuk wisata panorama bawah laut di Kepulauan Derawan dan sekitarnya. Model lambung kapal ini sesuai dengan kondisi perairan wilayah tersebut, yang relatif tidak terlalu dalam dan berair tenang [3]. Dengan adanya desain kapal wisata ini diharapkan dapat menjadi kontribusi dalam pengembangan wilayah pariwisata di wilayah pendukung IKN.

2. METODE

Pada penelitian dilakukan proses desain kapal untuk keperluan wisata panorama bawah laut. Type kapal yang dipilih menggunakan model *deep displacement single hull*, dengan kapasitas angkut penumpang maksimum sebanyak 18 orang. Proses desain bentuk kapal diawali dengan penentuan ukuran utama kapal, menggunakan metode regresi linier sederhana. Kemudian dilanjutkan dengan merancang bentuk lambung kapal secara detail. Karakteristik lambung kapal yang di desain disajikan dalam bentuk parameter hidrostatis. Berikutnya dilakukan penentuan sistem penggerak kapal, dengan perhitungan tahanan kapal, pemilihan type mesin penggerak serta desain sistem pendukungnya. Pembagian kompartemen secara lebih detail juga dilakukan, termasuk perhitungan kebutuhan ballast untuk pengaturan sarat kapal. Selanjutnya dilakukan analisis kesetimbangan berat dan stabilitas kapal. Analisis stabilitas ini dilakukan untuk memastikan bahwa kapal yang didesain telah memenuhi kriteria stabilitas yang baik, dalam hubungannya dengan keselamatan ketika kapal dioperasikan.

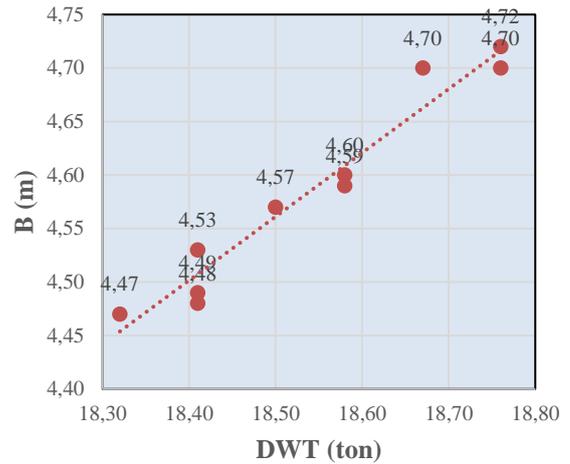
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Bentuk Kapal

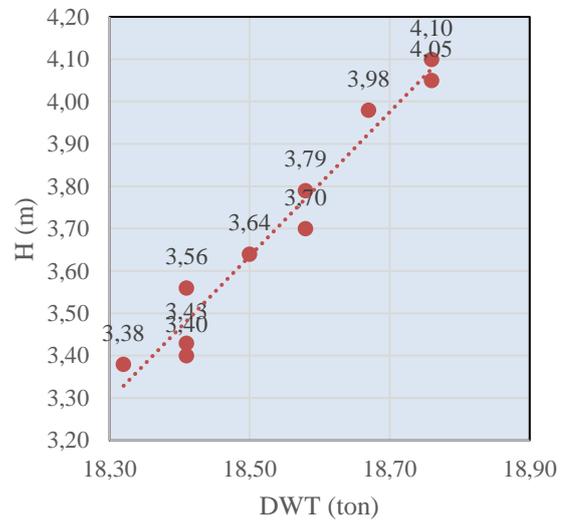
Berdasarkan kebutuhan dan rata-rata kunjungan di wilayah tersebut, didapatkan bahwa kapasitas kapal wisata ini adalah 18 orang, yang terdiri dari 15 orang penumpang dan 3 orang anak buah kapal. Rute yang diambil adalah mengelilingi wilayah wisata laut Kepulauan Derawan dengan jarak tempuh ± 6 s/d 12 mil laut. Oleh karena pelayaran bertujuan untuk wisata panorama bawah laut maka kecepatan kapal dirancang tidak terlalu cepat yaitu ± 6 s/d 9 knot. Dengan kecepatan tersebut maka diperlukan waktu 1 s/d 2 jam untuk satu kali trip wisata.

Dalam penentuan ukuran utama kapal ini digunakan metode regresi linier sederhana, dengan 30 kapal pembanding tipe sejenis

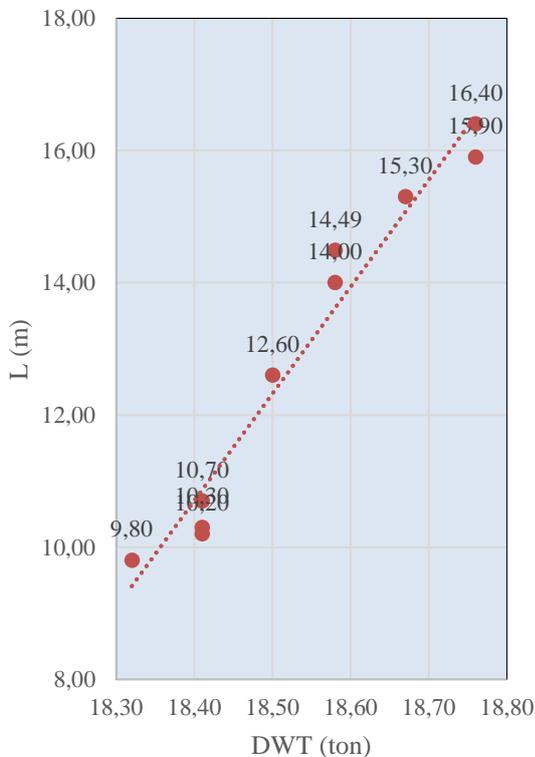
dengan *range* ukuran panjang 9.8 s/d 16 meter dan DWT 18-19 ton. Pada penentuan panjang kapal (L) digunakan DWT sebagai variabel independen dan L sebagai variabel dependen, maka dihasilkan grafik regresi linier sebagaimana ditunjukkan pada Gambar.1. Dengan koefisien determinasi (R^2) 0,95 didapatkan panjang kapal (L) 13,7 m. Selanjutnya penentuan lebar kapal (B) digunakan DWT sebagai variabel independent dan B sebagai variabel dependent. Grafik regresi linier yang didapatkan ditunjukkan pada Gambar.2. Dengan koefisien determinasi (R^2) 0,95 didapatkan panjang kapal (B) 4,6 m. Pada penentuan tinggi kapal (H) didapatkan koefisien determinasi 0,96, dan didapatkan H sebesar 3,8 m. Sedangkan untuk sarat kapal (T) didapatkan 1,94 m, dengan koefisien determinasi 0,95. Tinggi dan sarat kapal ini termasuk besar sesuai dengan typenya yaitu jenis lambung kapal *deep displacement*. Grafik regresi pada penentuan H ditunjukkan pada Gambar 3, dan untuk penentuan T ditunjukkan pada Gambar 4.



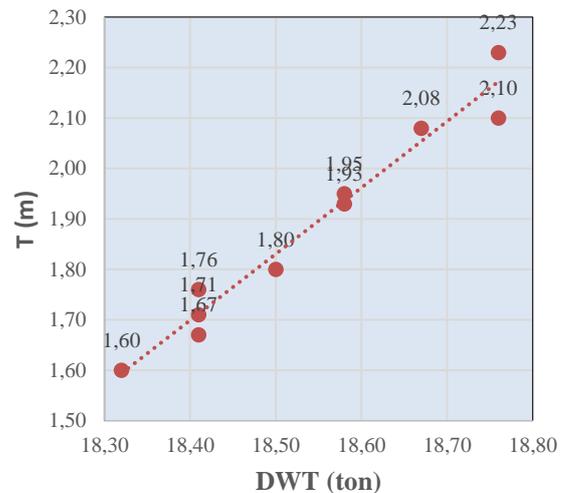
Gambar 2. Grafik Regresi DWT-B



Gambar 3. Grafik Regresi DWT-H

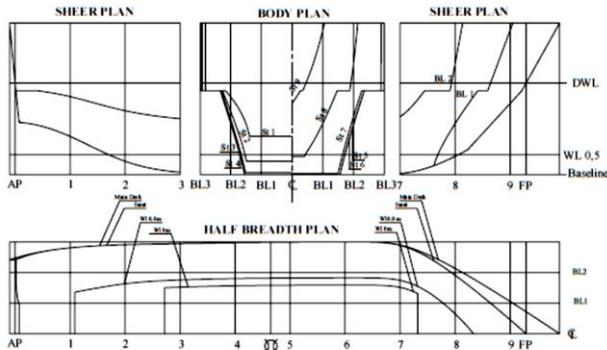


Gambar 1. Grafik Regresi DWT-L

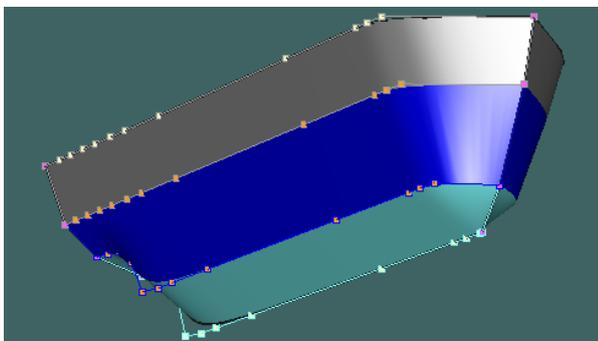


Gambar 4. Grafik Regresi DWT-T

Dengan koefisien block (C_b) sebesar 0,5 dan bentuk lambung V maka bentuk kapal ini ditunjukkan pada Lines Plan pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Lines Plan



Gambar 6. Bentuk 3D lambung kapal

Dalam desain Lines Plan tersebut, digunakan bentuk lambung *deep displacement monohull*, dengan jumlah station 10 masing-masing berjarak 0,5 m. Dari *baseline* sampai dengan sarat (T) dibagi menjadi 2 WL dengan jarak 0,8 m, begitu juga BL dibagi 3 dengan jarak masing-masing 0,76 m.

Berdasarkan Lines Plan tersebut, maka karakteristik lambung kapal ini dapat ditunjukkan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik lambung kapal

No	Karakteristik	Nilai	Units
1	Displacement	68,58	t
2	Volume (displaced)	66,905	m ³
3	Draft Amidships	2,30	m
4	Immersed depth	2,30	m
5	WL Length	12,729	m

No	Karakteristik	Nilai	Units
6	Beam max extents on WL	4,600	m
7	Wetted Area	88,619	m ²
8	Max sect. area	7,147	m ²
9	Waterpl. Area	50,407	m ²
10	C_p	0,735	
11	C_b	0,497	
12	C_m	0,676	
13	C_{wp}	0,861	
14	LCB length	6,069	(+) m
15	LCF length	5,816	(+) m
16	LCB %	47,676	(+) % Lwl
17	LCF %	45,692	(+) % Lwl
18	KB	1,359	m
19	KG fluid	0,000	m
20	BMt	1,178	m
21	BML	8,058	m
22	GMt corrected	2,537	m
23	GML	9,417	m
24	KMt	2,537	m
25	KML	9,417	m
26	TPc	0,517	ton/cm
27	MTc	0,507	ton.m

3.2 Powering Kapal

Langkah selanjutnya adalah penentuan sistem penggerak kapal yang juga dikenal dengan istilah *ship powering*. Pada tahap ini ditentukan nilai tahanan total kapal (*total resistance*) dari media fluida yang dilalui kapal ketika bergerak dengan kecepatan service yang direncanakan, yaitu ± 6 Knots. Besarnya gaya hambatan total ini merupakan penjumlahan dari semua komponen tahanan yang meliputi tahanan gesek, tahanan gelombang, dan tahanan tambahan. Dalam penentuan metode estimasi tahanan kapal yang tepat, maka diperlukan beberapa parameter perbandingan ukuran utama kapal yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan ukuran utama kapal

No	Parameter	Nilai
1	L/B	2.98
2	B/T	2.37
3	L/H	3.62
4	T/H	0.51
5	MSA	7,147 m ²
6	Froude Number	0,28

Berdasarkan parameter tersebut maka metode yang dapat digunakan untuk estimasi tahanan kapal ini dapat dicek dengan tabel 3.

Tabel 3. Metode estimasi tahanan kapal

Kriteria	Metode	Range	Nilai	Ket
Fn	Holtrop	0.00 - 0.80	0.279	√
	Van Oortmerssen	0.00 - 0.50		√
	Series 60	0.282 - 0.677		x
	Compton	0.10 - 0.60		√
	Fung	0.134 - 0.908		√
L/B	Holtrop	3.9 - 15	2.8	x
	Van Oortmerssen	3.00 - 6.20		x
	Series 60	5.50 - 8.50		x
	Compton	4.00 - 5.20		x
	Fung	2.52 - 17.593		√
B/T	Holtrop	2.10 - 4.00	2.00	x
	Van Oortmerssen	1.90 - 4.00		√
	Series 60	2.5 - 4.5		x
	Fung	1.696 - 10.204		√

Kelima metode tersebut, hanya satu metode yang memenuhi syarat untuk digunakan mengestimasi tahanan kapal ini, yaitu metode *Fung*. Estimasi nilai tahanan kapal dengan metode *Fung* tersebut pada beberapa kondisi kecepatan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Estimasi Tahanan Kapal Metode *Fung*

Speed (Kn)	Fung Resist. (KN)	Fung Power (HP)
3,00	4	7,42
3,50	5	11,40

Speed (Kn)	Fung Resist. (KN)	Fung Power (HP)
4,00	6	16,62
4,50	7	23,22
5,00	9	31,36
5,50	11	41,18
6,00	13	52,84
6,50	15	66,43
7,00	17	82,16
7,50	19	100,20
8,00	22	120,57
8,50	24	143,46
9,00	27	169,09

Berdasarkan estimasi tahanan kapal dan daya penggerak pada Tabel.4, maka dapat direncanakan motor penggerak untuk kapal ini menggunakan mesin *outboard* sejumlah 2 unit, dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tipe mesin : Suzuki DF 90 ATX
 Jenis mesin : *Outboard*
 Power : 2 x 90 HP
 Engine : 2 Stoke, 4 – cylinder in line
 Speed : 5300-6300 Rpm
 Bore x Stroke : 75 mm x 85 mm
 Berat : 2 x 160 Kg

3.3 General Arrangement

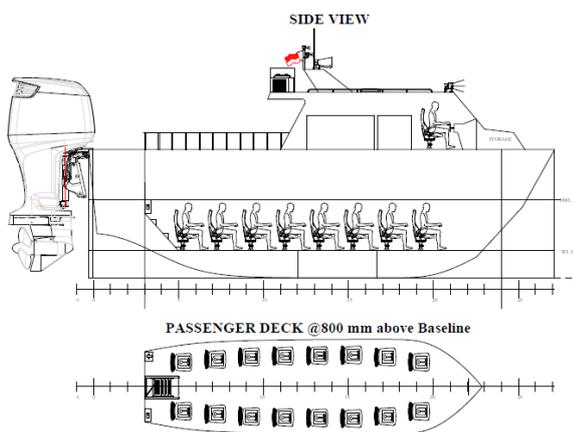
Selanjutnya dilakukan pembagian kompartemen dari kapal yang didesain, yang tertuang dalam gambar *General Arrangement*. Kompartemen utaman yang terdapat pada kapal ini antara lain adalah:

1. *Passenger room* yang terletak di ketinggian 0,8 m diatas *baseline*. Setiap sisi terdapat 8 buah kursi penumpang berukuran 600 mm x 500 mm. Pada dinding sisi SB dan PS lambung kapal, terdapat 8 buah jendela tembus pandang berbahan akrilik yang memungkinkan penumpang melihat panorama bawah permukaan laut di luar kapal. Jendela ini masing-masing berukuran 600 mm x 800 mm dengan tebal 12,5 mm.
2. Ruang kemudi terletak pada ketinggian 3,8 meter diatas *baseline*. Pada ruangan ini terdapat 2 kursi untuk 2 *crew* beserta peralatan navigasi. Selain itu juga terdapat

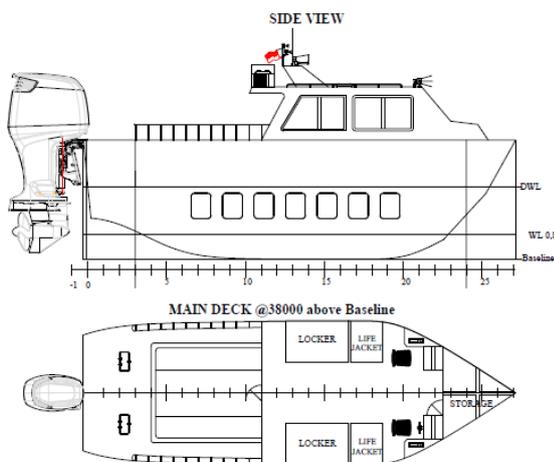
locker untuk penyimpanan *life jacket* dan peralatan keselamatan lain ketika tidak digunakan.

3. Tangki ballast dengan total volume 22,5 m³. Ballast ini berfungsi untuk mempertahankan kapal berada pada sarat yang direncanakan pada kondisi *deep displacement*. Tangki ballast pada kapal ini terdiri dari:
 - a. 3 tangki ballast utama, terletak pada WL 0 s/d WL 0,8 m, dengan volume 12,79 m³, dan
 - b. 2 tangki ballast bantu yang terletak pada WL 0 s/d ketinggian sarat dengan volume sebesar 9,95 m³.

Layout kompartemen tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8.

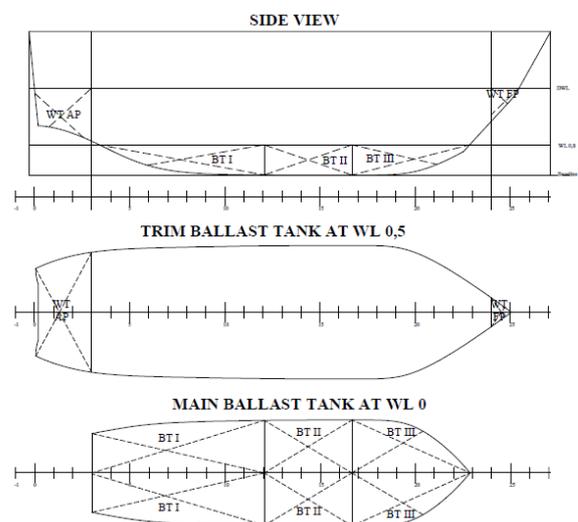


Gambar 7. Layout pada *passenger deck* (800 mm above baseline)



Gambar 8. Layout pada *main deck* (3800 mm above baseline)

Untuk pengaturan kedalaman sarat kapal direncanakan menggunakan sistem pengisian dan pengosongan tangki ballast. Tangki ballast utama terletak pada bagian bawah deck penumpang, atau pada *double bottom* kapal. Sedangkan tangki ballast bantu berada pada ceruk buritan dan ceruk haluan kapal. Tangki ballast bantu ini digunakan hanya pada saat-saat tertentu ketika diperlukan, yaitu ketika kapal berada pada kondisi *deep displacement*. Sedangkan dalam kondisi *light displacement* tangki ballast bantu ini dalam keadaan kosong. Tata letak tangki ballast pada kapal ini ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Layout letak tangki-tangki ballast

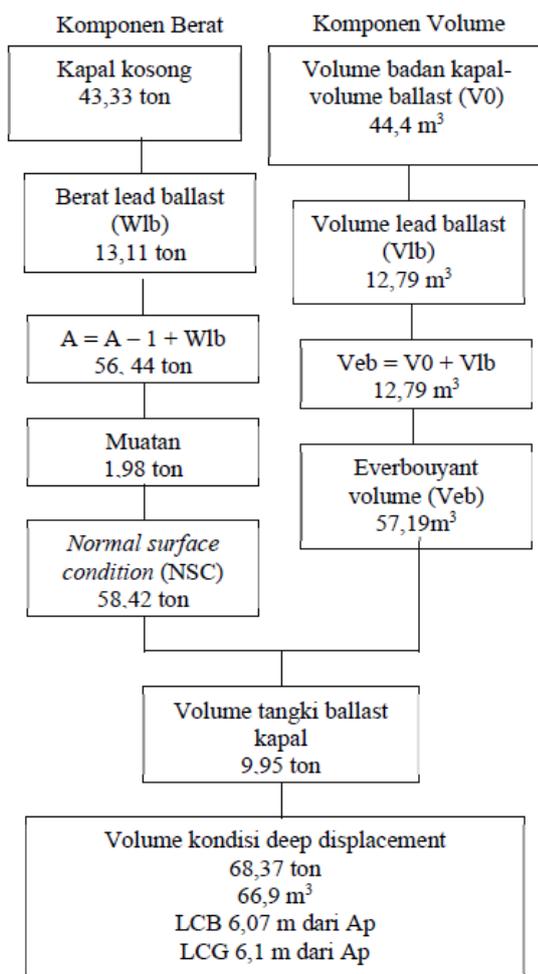
3.4 Keseimbangan Berat

Terdapat dua komponen berat dalam kapal, yaitu DWT dan LWT. Komponen berat kapal DWT (*Dead Weight Tonnage*) terdiri dari berat penumpang beserta bawannya, crew beserta bawannya, berat *consumable* dan berat air ballast. Sedangkan untuk komponen berat LWT (*Light Weight Tonnage*) terdiri dari berat konstruksi badan kapal, berat sistem permesinan dan kelistrikan serta peralatan lain.

Kapal ini didesain untuk dua kondisi berlayar yaitu kondisi *light displacement* dan *deep displacement*. *Light displacement* ketika tangki ballast tidak terisi sehingga kapal akan mengapung dengan sarat kecil. Sedangkan *deep displacement* dicapai dengan mengisi

seluruh tangki ballast sehingga kapal tercelup dengan sarat lebih besar. Pada kondisi ini maka penumpang akan dapat menikmati pemandangan panorama bawah laut dari jendela-jendela kaca yang ada di sisi lambung kapal.

Ketika kapal dalam kondisi *deep displacement* kapal didesain memiliki nilai LCG (*Longitudinal Center of Gravity*) yang sama dengan LCB (*Longitudinal Center of Bouyancy*), sehingga kapal dapat dikatakan seimbang. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa *displacement* kapal pada kondisi tercelup dalam (*deep displacement*) adalah 68,37 ton dengan letak LCG 6,1 m dari AP dan LCB 6,07 m dari AP. Diagram keseimbangan antara berat kapal dan volume tercelup kapal ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Keseimbangan Berat Kapal

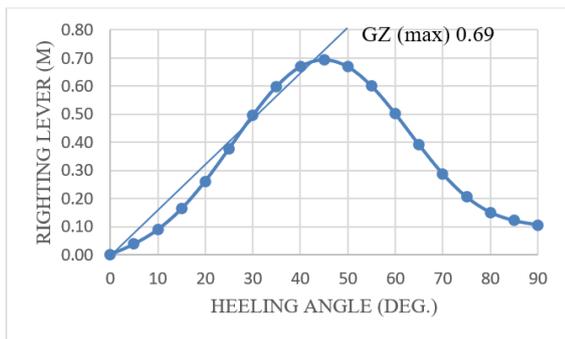
3.5 Stabilitas Kapal

Kriteria stabilitas yang digunakan dalam perhitungan stabilitas kapal ini adalah IMO MSC.267 (85) *Code on Intact Stability* [10]. Stabilitas kapal dipengaruhi oleh lengan dinamis (GZ) yang membentuk momen kopel yang menyeimbangkan gaya tekan ke atas dan gravitasi. Komponen stabilitas terdiri dari GZ, KG dan GM. Hal terpenting dalam perhitungan stabilitas adalah mencari harga lengan statis (GZ). Setiap GZ pada masing-masing sudut oleng akan dihitung dengan pendekatan numerik. Perhitungan stabilitas kapal utuh pada kapal ini dilakukan dengan metode Barnhart dan Thewlis. Metode ini umum dipakai untuk kapal-kapalkecil, seperti kapal perikanan maupun kapal wisata [11]. Hasil perhitungan akan ditampilkan dalam bentuk kurva stabilitas statis. Hasil perhitungan nilai GZ pada kondisi pemuatan 100% dapat ditunjukkan pada Tabel 5. Luasan dibawah kuva kemudian dihitung untuk sudut oleng dibawah 30° dan 40°. Kemudian ditentukan lengan penegak (*righting arm*) pada sudut 30°. Lengan penegak maksimum harus berada pada sudut oleng diatas 30°, dan tidak boleh berada dibawah sudut oleng 25°. Tinggi metasenter awal (GM) juga harus dipastikan tidak kurang dari 0,15 m [10].

Tabel 5. Tabel Lengan Stabilitas (GZ) kondisi pemuatan 100%

Lengan Statis/GZ				
Φ (Deg)	0	5	10	15
GZ (m)	0	0.04	0.09	0.16
Φ (Deg)	20	25	30	35
GZ (m)	0.26	0.38	0.5	0.6
Φ (Deg)	40	45	50	55
GZ (m)	0.67	0.69	0.67	0.6
Φ (Deg)	60	65	70	75
GZ (m)	0.5	0.39	0.29	0.21
Φ (Deg)	80	85	90	
GZ (m)	0.15	0.12	0.11	

Berdasarkan nilai GZ pada Tabel 5 maka didapatkan kurva momen stabilitas kondisi muatan 100%, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Kurva Stabilitas Kapal Kondisi Muatan 100%

Bedasarkan Gambar 11 diketahui bahwa nilai GZ maksimum adalah 0,69 m, dengan tinggi metrasenter 0,29 m dan GM maksimum 0,75 m. Momen stabilitas maksimum dicapai ketika sudut oleng 45 derajat, setelah itu menurun. *Range* stabilitas kapal berada pada sudut kemiringan 0-90 derajat, artinya kapal masih memiliki *righting moment* untuk kembali tegak saat terjadi oleng akibat gaya dari luar. Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai periode oleng sebesar 3,18 detik, artinya waktu tersebut dibutuhkan untuk kembali tegak semula jika kapal mengalami oleng. Dengan nilai tersebut maka kapal tidak berada dalam kondisi *stiff* maupun *tender*, sehingga kenyamanan penumpang masih terjamin, saat kapal mengalami oleng. Berdasarkan nilai-nilai tersebut dapat dikatakan bahwa stabilitas kapal ini telah memenuhi standard keselamatan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis makan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Desain kapal wisata *deep displacement* untuk pariwisata panorama bawah laut ini direncanakan memiliki kapasitas penumpang max 15 orang, dan *crew* 3 orang. Kapal ini memiliki ukuran utama sebagai berikut:

L :13,7 m
B :4,6 m
H :3,8 m
T :1,94 m
Cb: 0,5

Kapal direncanakan memiliki kecepatan service 6-9 knot, dengan sistem penggerak menggunakan mesin *outboard* dengan daya motor 2 x 90 HP. Kondisi *deep displacement* dicapai dengan memanfaatkan sistem ballast. Kapasitas tangki ballast total adalah 22,5 ton, yang terdiri dari ballast utama 12,8 ton dan ballast bantu 9,95 ton. Pada kondisi muatan 100% range stabilitas kapal adalah 0-90 derajat, dengan periode oleng selama 3,18 detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada seluruh pihak yang telah mendukung penelitian ini kami ucapkan banyak terimakasih. Kepada Jurusan Teknik Bangunan Kapal yang telah memberi dukungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mujiono, D. I. K. (2018), Potensi Bahari Pulau Derawan Menuju Destinasi Wisata Kompetitif, *Dinamika Global*, Vol. 3, No.02, Desember.
- [2] <https://www.coraltriangleinitiative.org/>
- [3] Ariadi, A. P., Prayitno, B., Wihardyanto, D., (2018). Analisis Produk Wisata Situs Bawah Air sebagai Salah Satu Wisata Minat Khusus di Taman Nasional Karimunjawa, *Langkau Betang*, Vol. 5, No.1. pp. 45-54.
- [4] Nugraha, W. A., Chrismianto, D., Wibawa, Ari, (2014). Pra Perancangan Kapal Selam Wisata dengan Kapasitas 30 Orang Penumpang untuk Wilayah Perairan Wisata Bawah Air Taman Nasional Bunaken, Manado. *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 2, No. 4, pp. 112-121.
- [5] <https://dispar.kaltimprov.go.id/portfolio/115/Kepulauan> Derawan.
- [6] Setiawan, M. F. D., Chrismianto, D., Adietya, B. A. (2020). Perancangan Kapal Selam Wisata dengan Kapasitas 25

- Penumpang. *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol 8, no. 4, pp. 481-490.
- [7] Yanti, K. R., Amirudin, W., Mulyanto, I. P., (2014). Perancangan *Underwater Sightseeing Boat* untuk Sarana Wisata Pulau Weh, Sabang. *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol 2, No. 1.
- [8] Khotimah, K., Hassanudin, (2016). Desain Kapal untuk Wisata Rute Bangsring - Pulau Menjangan - Pulau Tabuhan, *Jurnal Teknik-ITS*, Vol. 5, No.2.
- [9] Frederick, J. T., Kurniawati, H. A., (2021). Desain *Floating Club House* untuk Kawasan Wisata Taman Nasional Bunaken, Sulawesi Utara. *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 10, No. 2.
- [10] IMO RESOLUTION MSC.267(85), (2008), *Adoption of the International Code On Intact Stability*
- [11] Huaturuk, R. M., (2013), Perhitungan Stabilitas Kapal Perikanan Melalui Pendekatan Ukuran Utama dan Koefisien Bentuk Kapal, *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, Vol 18, No. 1