

Desain *Mobile Offshore Base* untuk Keperluan Militer di Perairan Maluku Utara

I Made Ramaadi Wikandhika Bukian dan Hasanudin
Departemen Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: hasanudin@na.its.ac.id

Abstrak—Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki perkiraan luas total perairan 3.25 juta km² dengan potensial maritim yang tinggi. Karena potensial maritim yang tinggi serta luas perairan Indonesia yang besar membuat tidak hanya WNI, bahkan WNA pun tertarik untuk memperoleh kekayaan laut yang ada di perairan Indonesia khususnya ikan. Maka dari itu, tujuan dari pembuatan MOB ini adalah untuk mencegah pelanggaran hukum terkhususnya di daerah Maluku Utara dekat perbatasan ZEE, di mana MOB akan dibantu dengan 2 Kapal patroli. Penentuan misi MOB serta kebutuhan untuk Kapal patroli, di mana penentuan misi MOB berdasarkan dari misi Lantamal VIII yaitu untuk mendukung logistik Kapal Patroli TNI AL. Dari misi operasional yang telah ditentukan, maka diperoleh kebutuhan Kapal patroli tersebut sehingga mendapatkan total *payload* sebesar 861.61 ton. Kemudian pembuatan lambung dari MOB berdasarkan dari bangunan lepas pantai yang mengapung atau *floating offshore structure*, di mana bangunan ini sesuai untuk MOB yang tugasnya diam di tempat pada kedalaman yang laut yang tinggi. Setelah menentukan *payload*, didapatkan ukuran MOB dengan perhitungan geosim yaitu L : 68 m, B : 30 m, H : 15m, T : 8m, dengan tipe lambung *semi-submersible*, *displacement* sebesar 2984 ton, dan jumlah kru 46 orang. Desain MOB meliputi rencana umum, rencana keselamatan dan rencana garis. Sistem tambat yang digunakan pada MOB ini adalah *multi point mooring system* dengan perhitungan *catenary mooring*. Setelah dilakukan desain, perhitungan dan analisis teknis, didapatkan perhitungan biaya pembangunan biaya MOB sebesar Rp.34,720,116,756.03.

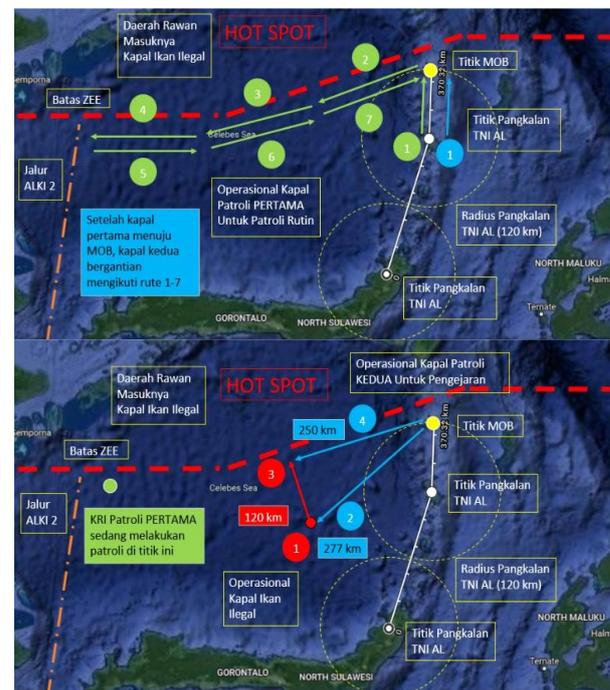
Kata Kunci—*Mobile Offshore Base (MOB)*, Lantamal, Kapal Patroli TNI AL, *Mooring System*, Maluku Utara.

I. PENDAHULUAN

PENANGKAPAN ikan secara ilegal kerap terjadi di Indonesia, terkhususnya di perairan Indonesia bagian utara. Indonesia yang merupakan negara kepulauan di mana 62% adalah laut, memiliki kekayaan sumber daya alam yang sangat melimpah serta potensi dari laut lainnya yang bisa dikembangkan menjadi berbagai prospek. Dikarenakan sumber daya alam tersebut, banyak negara tetangga yang tergiur dengan kekayaan yang dimiliki oleh Indonesia. Maka dari itu, banyak sekali negara tetangga yang tertarik dengan kekayaan tersebut, namun ketertarikan tersebut dilakukan dengan cara yang salah yaitu *illegal fishing*.

Sudah dicatat sebanyak 5 kasus kecelakaan kapal yang terjadi di perairan Maluku Utara sejak 2 pekan terakhir terhitung sejak Februari 2020 dan yang di tahun ini pada April 2021 ada kecelakaan kapal motor karya indah di perairan Lifamatola.

Menurut CEO Indonesian *Justice Initiative* kerugian yang dialami Indonesia bisa mencapai 4 miliar USD atau setara dengan Rp. 56,13 triliun per tahunnya. Konsumsi ikan yang terus naik dari tahun ke tahun sama rupanya dengan kenaikan mata uang Dollar, di mana kondisi ini akan terus memburuk apabila tidak ditangani dengan baik. Kecelakaan kapal pun di



Gambar 1. Skema operasi kapal patroli.

Indonesia tiap tahun pasti ada kasus yang kerap memakan korban jiwa serta kondisi luka, hilang, dan lain-lain. Dari kapal penumpang sampai kapal selam pun terdapat kasus kecelakaan yang terjadi. Oleh sebab itu, salah satu dari tugas TNI AL adalah membantu pencarian dan pertolongan dalam kecelakaan.

Melihat kondisi yang sedang terjadi saat ini, diperlukan sebuah fasilitas yang dapat mendukung operasi pengawasan perairan Maluku Utara terhadap *illegal fishing* serta penanganan keselamatan dari masyarakat apabila terdapat cuaca yang buruk yang dapat mengakibatkan kecelakaan yaitu *Mobile Offshore Base (MOB)*. MOB sangat diperlukan untuk dibuat di perairan Maluku Utara karena sebagai perpanjangan jangkauan dari pangkalan TNI AL yang semula di darat dan tetap, menjadi dekat dengan perbatasan ZEE serta mampu dipindahkan ke titik tertentu. Sehingga, pada saat kapal patroli menjalankan operasi patroli, kapal patroli tersebut tidak perlu kembali ke pangkalan yang ada di darat karena memakan waktu akibat jangkauan yang cukup jauh. Pada Tugas Akhir ini desain MOB yang mampu mengatasi permasalahan tersebut di atas sehingga diharapkan keselamatan, kesejahteraan, pertahanan dan keamanan bangsa Indonesia semakin meningkat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini, dijelaskan tinjauan mengenai *mobile offshore base* beserta dengan jenis lambungnya, *mooring system*, dan *safety plan*.

Tabel 1.
Kebutuhan Kapal Patroli Untuk Payload MOB.

No.	Ruangan	Qty	Lokasi Geladak	Luas Fasilitas Lantamal (m ²)	Luas Desain (m ²)	Total Luas Desain (m ²)
1	Loading Unloading Area	2	Main Deck	100	84	168
2	Helideck	1	Main Deck	-	324	324
3	Clinic	1	Accommodation Deck	-	60	60
4	Field Equipment Supply Room	1	Accommodation Deck	1200 / 28 Kapal Patroli = 42.8	50	50
5	Provision Store	2	Accommodation Deck	-	45	90
6	Health Supply Room	1	Accommodation Deck	-	50	50
7	Meeting Room	1	Accommodation Deck	-	36	36
8	Accommodation Room	34	Accommodation Deck	-	17.5	595
Total Payload Luasan (m ²) =						1373

A. Mobile Offshore Base

Mobile offshore base (MOB) merupakan penyedia fasilitas logistik yang dapat dikerahkan ke depan yang mampu melakukan penerbangan, pemeliharaan, pasokan, dan operasi dukungan militer lainnya. Seperangkat persyaratan misi umum, yang digerakkan oleh operasi pesawat kargo sayap tetap, menghasilkan konsep MOB dengan panjang sekitar 1.500 m (5.000 kaki). Baik fungsi khusus dan panjang platform MOB membuatnya unik dibandingkan dengan struktur terapung yang pernah dibangun [1]. Adapun jenis lambung MOB seperti:

1. *Dock Type*, Struktur *Dock Type* adalah untuk memanfaatkan pelabuhan terlindung internal untuk operasi pemuatan kapal *on* dan *off*.
2. *Barge Type Hull*, Untuk struktur *Barge Type* periode alami berada pada kisaran 11-16 detik. Periode-periode ini berada dalam kisaran gelombang yang sering terjadi. Diketahui bahwa tongkang bergerak lebih banyak ketika mengalami gelombang.
3. *Ship Type Hull*, Struktur tipe Kapal berperilaku hampir seperti tongkang sehubungan dengan gerakan yang diinduksi gelombang. Berperilaku hampir seperti tongkang sehubungan dengan gerakan yang diinduksi gelombang.
4. *Catamaran Hull Type*, Struktur tipe *Catamaran* berperilaku hampir seperti tongkang sehubungan dengan gerakan yang diinduksi gelombang. Berperilaku hampir seperti tongkang sehubungan dengan gerakan yang diinduksi gelombang.
5. *Semi-Submersible Type*, Tipe *Semi Submersible*, area bidang air yang dikurangi, memiliki periode alami lebih dari 30 detik dalam roll and pitch. Struktur *Semi Submersible* dengan sarat pada jarak 40 m memiliki perilaku gerak yang baik. Mengurangi area bidang air, memiliki periode alami lebih dari 30 detik dalam roll dan pitch.

B. Semi Submersible Platform

Konsep kapal *semi-submersible* muncul menjelang awal abad ke-21. Menurut banyak sumber, dianggap sebagai pelopor dan pencipta kapal-kapal besar tersebut. Tetapi juga dikatakan bahwa ide di balik *semi-submersible* adalah ide Edward Robert Armstrong, yang menggunakan teori pendaratan pesawat di platform laut yang didukung oleh tangki pemberat dalam bentuk kolumnar. Kapal *semi-submersible* dirancang hanya untuk digunakan di perairan dangkal dan dapat digunakan di ketinggian air hingga 30 meter. Namun kemudian seiring dengan kebutuhan akan *rig* yang dapat dioperasikan lebih dalam, penemuan peralatan

kelautan berkembang dan meluas.

C. Aplikasi Konsep MOB

Aplikasi MOB untuk militer menggunakan tipe lambung *semi submersible*, akan tetapi desain ini masih konseptual dan belum diaplikasikan secara nyata. Menurut peneliti sistem berkembang cukup jauh untuk menetapkan bahwa masing-masing dari tiga pendekatan sistem memang layak sehingga memenuhi tujuan pertama dari program iptek ini. MOB akan bertindak sebagai basis operasi maju yang dapat digunakan ke area yang diminati, memberikan jangkauan operasi, logistik, dan cakupan yang lebih luas yang didukung oleh berbagai sensor [2].

D. Mooring System

Deepwater Development Systems adalah teknologi yang berkembang untuk eksplorasi dan produksi minyak dan gas alam. Konsep baru dalam sistem dan fasilitas laut dalam telah muncul untuk membuat proyek air dalam menjadi kenyataan. Dengan sumur yang dibor di kedalaman air 10.000 kaki, anjungan lepas pantai tetap tradisional digantikan oleh fasilitas produksi laut dalam yang canggih. *Compliant Towers, Tension Leg Platforms, Spars, Subsea Systems, Floating Production Systems*, serta *Floating Production, Storage and Offloading Systems* sekarang digunakan di kedalaman air melebihi 1.500 kaki [3].

E. Safety Plan

Safety Plan adalah semua pedoman umum kapal yang berkaitan dengan informasi instrumen keselamatan yang tersedia di kapal. Peralatan keselamatan harus tersedia di kapal oleh SOLAS 2004 (*Safety of Life at Sea*). Pengaturan safety plan merupakan salah satu rencana peralatan keselamatan yang telah diatur oleh SOLAS. MOB pada tugas akhir ini menggunakan *safety plan* karena menampung lebih dari 12 penumpang sehingga menjadi *passenger ship*. Diperlukan peralatan keselamatan diri yang terdapat pada *LSA Code* untuk setiap personel kapal. Setelah mengetahui peralatan keselamatan diri, terdapat persyaratan *safety plan* pada MOB yang dikutip dari SOLAS *Consolidated Edition* 1997. Berikut merupakan peralatan yang digunakan dalam *safety plan*:

1. *Personal Life Saving Appliances* terdiri dari *Lifebouys, Lifejackets, Anti-exposure suits, Immersion suits, Thermal protective aids*.
2. *Muster List and Emergency Instructions* terdiri dari instruksi jelas yang diikuti dalam keadaan darurat, *muster station* untuk berkumpulnya *crew* dan penumpang dalam keadaan darurat.
3. *Fire Control Plans and Fire Drills* terdiri dari peralatan pemadam api portable, baju tahan api, hydrant air untuk

Tabel 2.
Daftar Crew MOB.

No.	Jabatan	Qty
1	Pimpinan MOB	2
2	Pimpinan Pelaksana MOB	14
3	Pembantu Pimpinan Pelaksana MOB	30
Jumlah crew MOB =		46

Tabel 3.
Perhitungan Ukuran Utama Geosim.

Ukuran Model	Qty	Ukuran MOB	Qty	Qty	Satuan
La	300	Lb	63	~ 68	m
Ba	140	Bb	29.4	~ 30	m
Hmda	10	Hmdb	2.1	~ 3	m
Ha	70	Hb	14.7	~ 15	m
Ta	40	Tb	8.4	~ 8	m

Tabel 4.
Nilai Koefisien dan Displacement MOB.

Koefisien dan Displasemen	Nilai	Satuan
Volume Displacement (∇)	2984	m ³
Displacement (Δ)	2911,22	ton
Froude Number (Fn)	0,00417	
Block Coefficient (CB)	0,507	
Prismatic Coefficient (CP)	0,507	
Midship Section Coefficient (CM)	1,002	
Waterplane Coefficient (CWP)	0,001	

Tabel 5.
Perhitungan Berat MOB.

Nama	Jumlah	Satuan
Berat Baja MOB	887,496	ton
Berat Konstruksi MOB	443,747	ton
Berat Total MOB	1.331,243	ton

Tabel 6.
Kebutuhan Daya Listrik MOB.

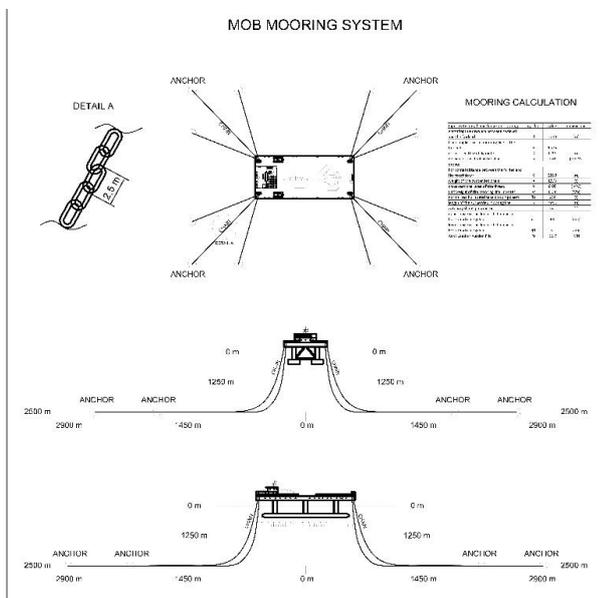
No.	Nama	Jumlah	Daya	Total Daya (kw)
1	Lampu MOB	1	66200	66,2
2	Crane	2	25000	50
3	Winch	4	30000	120
4	Miscellaneous pump	2	20000	40
Jumlah Kebutuhan Daya Listrik (kw) =				276,2

Tabel 7.
Perhitungan Trim MOB.

Perhitungan Trim		
		-0,02 m (dari midhsip)
0.05%Lpp =		0,0225 m
trim buritan memenuhi		

Tabel 8.
Perhitungan Margin Displacement.

No.	Nama	Jumlah	Satuan
1	Lightweight Tonnage	1708,21	ton
2	Deadweight Tonnage	984,25	ton
Total =		2692,46	ton
Displacement =		2984	ton
Koreksi Displacement =		291,54	ton
Presentase =		9,770236	%
Batas Koreksi Displacement 2%-10% (memenuhi)			



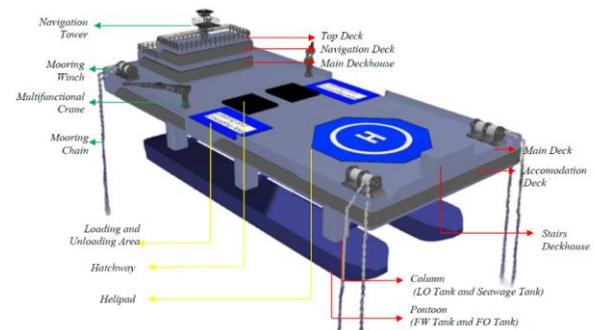
Gambar 2. Desain mooring system.

pemadam api, dan isolasi dinding untuk pemadam api.

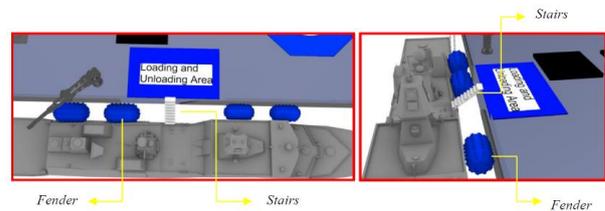
III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah kerangka dasar dari tahapan penyelesaian Tugas Akhir yang mencakup semua kegiatan yang akan dilaksanakan. Tahapan tersebut menunjukkan urutan pengerjaan dari awal sampai akhir yang meliputi:

1. Identifikasi Masalah, langkah awal dalam pengerjaan adalah dengan menentukan permasalahan yang sedang terjadi, yaitu kasus penangkapan ikan secara ilegal dan kecelakaan kapal di perairan Maluku Utara. Yang selanjutnya, dibuat MOB untuk menunjang fasilitas kapal patroli dalam hal perbekalan dan jangkauan operasional yang lebih luas.
2. Studi Literatur, pada tahapan ini dilakukan pengumpulan berbagai dasar teori dan tinjauan pustaka yang berkaitan



Gambar 3. 3D model MOB.



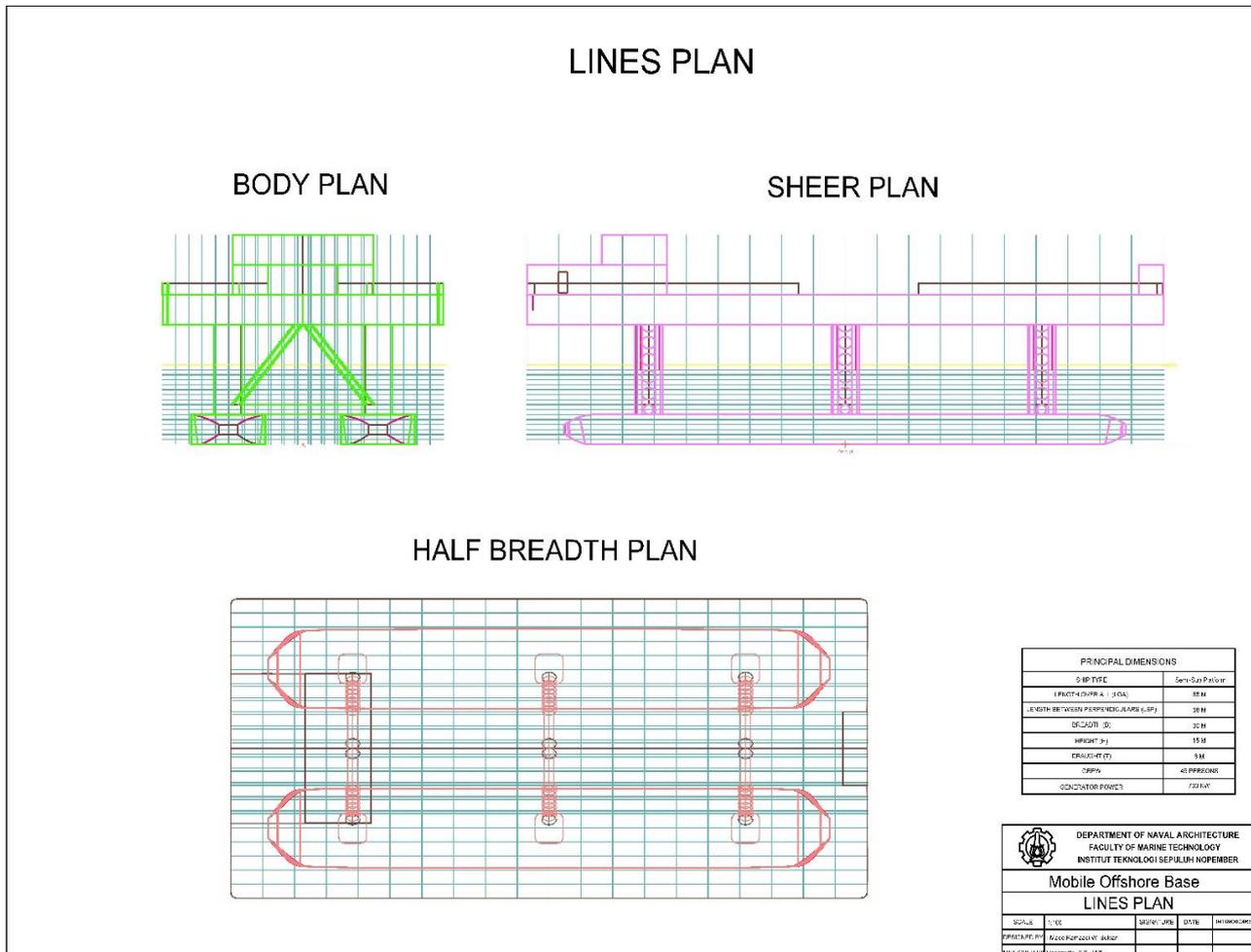
Gambar 4. 3D model akses MOB dengan kapal patroli.

dengan permasalahan pada Tugas Akhir ini. Sumber referensi berasal dari Tugas Akhir yang berkaitan, dan buku ilmiah. Studi literatur yang dilakukan seperti pemahaman desain kapal, teori serta konsep perhitungan teknis desain kapal.

3. Pengumpulan Data, metode yang digunakan dalam pengumpulan data Tugas Akhir ini adalah dengan pengumpulan data secara langsung (primer) dan tidak langsung (sekunder). Data primer merupakan data yang didapatkan langsung dari sumber asli tanpa melalui

Tabel 9.
Pemeriksaan Stabilitas MOB.

Code	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships					2.6 MODUs			
Criteria	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1.2.1: Area 0 to 40	3.1.2.1: Area 30 to 40	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	2.6.3.1.1 Ratio of areas type 3	2.6.3.1.1 Ratio of areas type 4	2.6.3.1.3 Range of positive stability	
LC 1	44.131	129.563	85.433	11.408	45.5	58867.5	58867.5	90	
LC 2	91.571	172.374	80.803	10.261	42.7	52672.5	52672.5	90	
LC 3	106.064	185.215	79.151	9.865	72.7	49087.5	49087.5	90	
LC 4	122.234	199.35	77.115	9.945	74.5	44961.5	44961.5	90	
LC 5	147.031	226.881	79.85	10.908	76.4	43503.5	43503.5	90	
Unit	m.deg	m.deg	m.deg	m	deg	%	%	deg	
Min.	3.151	5.156	1.718	0.2	25	140	130	0	
Status	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	



Gambar 5. Rencana garis MOB.

- perantara. Sedangkan, data sekunder adalah data yang telah tersedia dan telah diteliti oleh pihak lain.
4. Pengolahan Data, setelah mengumpulkan data yang didapat secara primer maupun sekunder, data keseluruhan diolah dengan menyesuaikan dengan *operational requirements* yang selengkapny dijabarkan pada analisis teknis
 5. Analisis Teknis, penjabaran dari olahan data yang sudah dilakukan. Tahapan ini menjelaskan perhitungan secara detail dari hasil penentuan ukuran utama. Tahapan analisis teknis ini bertujuan agar data ukuran utama sesuai dengan persyaratan teknis MOB. Apabila tidak memenuhi persyaratannya, maka perlu menentukan kembali ukuran utama MOB.
 6. Pembuatan Desain Model, pada tahap ini dilakukan

- pembuatan Rencana Garis untuk memodelkan bentuk lambung kapal secara keseluruhan. Kemudian dilanjutkan dengan membuat desain *Lines Plan*, *General Arrangement*, desain model 3D, dan *Safety Plan* dari MOB.
7. *Mooring System*, pada tahap ini dilakukan analisis sistem tambat (*mooring system*) yang akan digunakan pada MOB saat berada di lokasi operasional dengan keadaan yang statis.
 8. Perhitungan Biaya, pada tahap ini dilakukan perhitungan biaya pembangunan serta biaya operasional untuk MOB.
 9. Kesimpulan, pada tahap ini dirangkum hasil analisis dan evaluasi yang didapat serta saran-saran untuk menyempurnakan dan mengembangkan lebih lanjut hasil desain yang diperoleh. Kesimpulan berupa ukuran utama

Tabel 10.
Perhitungan Freeboard.

Freeboard MOB			
No.	Item	Value	Unit
1	Tipe Kapal		B
2	Freeboard Standard (Fb)	689	mm
	Koreksi		
	Koreksi Ukuran Kapal	0	mm
	Koreksi Cb	0	mm
3	Koreksi Tinggi	793	mm
	Koreksi Bangunan Atas	0	mm
	Koreksi Sheer	1483	mm
	Koreksi Superstructure and Trunks	0	mm
	Total Freeboard	2966	mm
	Actual Freeboard	7000	mm
Kondisi $Actual\ Freeboard \geq Total\ Freeboard$ (Memenuhi)			

Tabel 11.
Perhitungan Weight Cost dan Non Weight Cost.

MOBILE OFFSHORE BASE FINAL COST			
No.	Item	Unit	Value
1	Final Building Cost	\$	1.805.100,95
2	Shipyards Labour Cost	\$	361.020,19
3	Inflation Cost	\$	36.102,02
4	Government Tax	\$	180.510,10
5	Operational Cost	Rp	403.177.279.325,13
	Total Cost (USD)	\$	2.382.733,25
	Total Weight and Non Weight Cost (IDR)	Rp	34.720.116.756,03
	Total Operational Cost (IDR)	Rp	437.897.396.081,16

kapal serta koreksi terhadap standar dan persyaratan yang ada.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, dibahas mengenai penentuan *operational requirements*, perhitungan teknis, desain, dan perhitungan biaya pada MOB.

A. Penentuan Operational Requirements

Pada sub-bab ini dijelaskan mengenai penentuan misi MOB, skema operasi MOB, dan payload.

1) Penentuan Misi MOB

MOB yang didesain hanya memenuhi fasilitas sekelas Lanal, hal ini disebabkan agar jumlah dari kebutuhan yang diperlukan lebih sedikit serta kapal yang bersandar pada MOB adalah Kapal Patroli TNI AL. Fasilitas Lanal memiliki beragam jenis untuk mendukung operasi MOB, jenisnya antara lain (Pandjaitan & Suwarno):

- Fasilitas Labuh, mampu disandari minimal 1 satuan tugas KRI.
- Fasilitas Perbaikan, mampu melaksanakan pemeliharaan dan perbaikan tingkat menengah untuk semua jenis.
- Fasilitas Perbekalan, mampu mendukung bekal minimal 1 satuan tugas KRI.
- Perawatan Personel, mampu menunjang perawatan personel minimal 1 gugus tugas KRI.
- Pembinaan, terdiri dari fasilitas umum, jasa, angkutan, dan pertahanan.

2) Skema Operasi MOB

Penentuan lajur patroli rutin kapal patroli TNI AL berdasarkan kapasitas dari asumsi kapal yang digunakan. Setelah dilakukan perhitungan kapasitas bahan bakar dan kecepatan dinas kapal patroli, ditentukan lajur kapal patroli

untuk mengawasi di perbatasan Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE). Lama perjalanan patroli rutin memakan 2.5 hari per 1 kapal patroli, setelah kapal pertama selesai patroli rutin baru bergantian dengan kapal kedua dengan tujuan perbatasan ZEE terus diawasi oleh TNI AL. MOB dapat memberi fasilitas perbekalan untuk kapal patroli selama 1 bulan atau sama dengan 30 hari.

Penentuan dari skema pengejaran kapal ikan ilegal yang masuk ke wilayah perairan Indonesia berdasarkan dari posisi kapal ikan ilegal itu sendiri. Kapal ikan diasumsikan memiliki kecepatan 6 knot, oleh sebab itu dibuat 2 skema pengejaran kapal ikan ilegal oleh kapal patroli pada kondisi diam dan bergerak. kapal patroli yang sedang bersandar di MOB dan tidak sedang melakukan patroli rutin yang ditugaskan untuk melakukan pengejaran dan penangkapan kapal ikan ilegal yang masuk ke perairan Indonesia dengan skema seperti pada. Di mana, keterangan untuk skema operasi seperti pada **Error! Reference source not found.**

3) Penentuan Payload MOB

Penentuan *payload* dari MOB berdasarkan dari fasilitas yang diberikan oleh Lantamal. Data yang diperoleh berdasarkan dari Lantamal III Jakarta Utara. Fasilitas yang memiliki kriteria fungsi sesuai dengan 5R, yaitu: *Rest, Refresh, Refuel, Repair and Replenishment*. Di mana luasan ruangan seperti pada **Error! Reference source not found.**

4) Penentuan Jumlah Crew MOB

Penentuan jumlah *crew* MOB berdasarkan dari struktur organisasi Lanal TBA. *Crew* MOB dibagi menjadi 3 bagian, yaitu pimpinan MOB, pimpinan pelaksana MOB, dan pembantu pimpinan pelaksana MOB seperti pada **Error! Reference source not found.** Kemudian, penentuan *crew* tambahan untuk mendukung operasi MOB juga berdasarkan dari aturan pemilihan ABK.

B. Perhitungan dan Analisis Teknis

Pada sub-bab ini dijelaskan mengenai penentuan ukuran utama MOB, serta perhitungan dan pemeriksaan teknis pada MOB.

1) Penentuan Ukuran Utama MOB

Penentuan ukuran utama MOB berdasarkan dari standar *ship to ship mooring* dan dari desain konseptual MOB dengan model lambung *semi submersible*. Desain lambung *semi submersible* memiliki reaksi terhadap gelombang dengan baik sehingga lebih stabil daripada model lambung lainnya. Oleh sebab itu, desain lambung ini tepat untuk perairan lepas yang dalam. Setelah mendapatkan panjang dari MOB, dilakukan penentuan ukuran lainnya dengan metode *geosim* seperti Persamaan 1 dengan hasil seperti pada **Error! Reference source not found.**

$$\left(\frac{Lb}{La}\right)^3 = \left(\frac{Bb}{Ba}\right)^3 = \left(\frac{Tb}{Ta}\right)^3 = \left(\frac{Wb}{Wa}\right) \quad (1)$$

2) Koefisien MOB

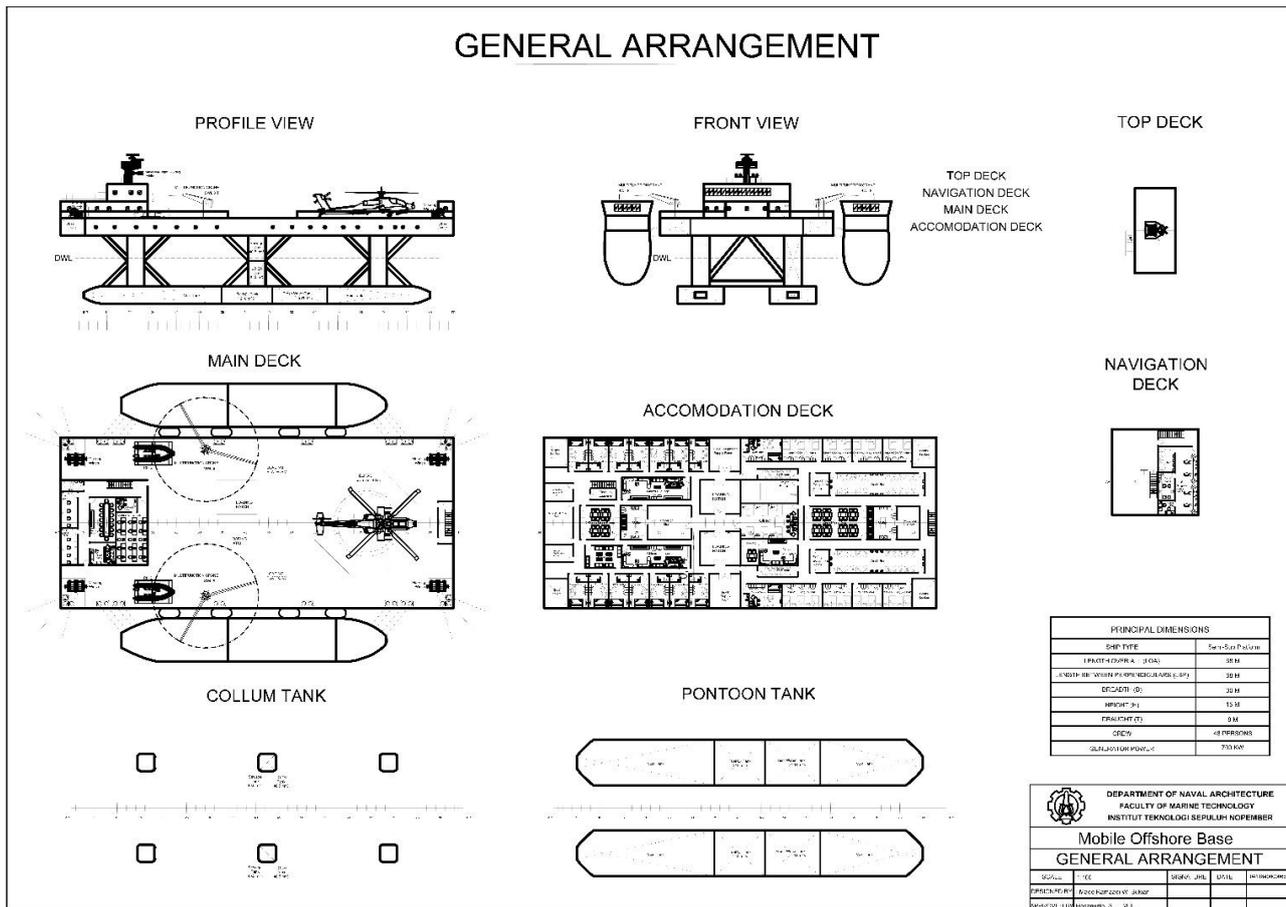
Setelah mendapatkan ukuran utama dari MOB, dibuat desain 3D untuk mendapatkan desain model. Tujuan dari model 3D MOB adalah untuk mendapatkan perhitungan koefisien. Adapun koefisien dan displasemen yang didapat dari hasil perhitungan 3D model seperti pada **Error! Reference source not found.**

3) Perhitungan Berat MOB

Perhitungan berat dari MOB didapatkan dari perhitungan luasan di pemodelan 3D dengan hasil seperti pada **Error!**

yang hasilnya seperti pada **Error! Reference source not found.**

7) Pemeriksaan Stabilitas MOB



Gambar 6. Rencana umum MOB.

Reference source not found.

4) Perhitungan Kebutuhan Listrik MO

Perhitungan daya listrik pada MOB dimulai dari kebutuhan lampu pada MOB yang memiliki kriteria dan rumus perhitungannya. Perhitungan kebutuhan daya lampu berdasarkan dari Diktat Penerangan mengenai rincian spesifikasi dan perhitungan daya lampu. Setelah mendapatkan perhitungan kebutuhan daya lampu, lanjut pada perhitungan kebutuhan listrik MOB sehingga mendapatkan generator untuk MOB. Kebutuhan daya listrik MOB ada pada **Error! Reference source not found.**

5) Perhitungan Titik Berat dan Trim MOB

Perhitungan trim MOB berdasarkan dari perhitungan titik berat dari komponen LWT dan DWT. Komponen LWT terdiri dari baja kapal, perlengkapan, generator, winch, dan crane. Komponen DWT terdiri dari ABK dengan perlengkapannya, safety equipment, field equipment, provision store untuk perwira dan bintang, serta tangki pada MOB. Setelah mendapatkan titik berat dari setiap komponen LWT dan DWT, lanjut pada perhitungan trim MOB seperti pada **Error! Reference source not found.**

6) Perhitungan Margin Displacement MOB

Perhitungan margin displacement didapatkan dari perbedaan antara displacement kapal dari perhitungan koefisien dengan jumlah berat komponen LWT dan DWT

Perhitungan stabilitas MOB dilakukan dengan kriteria pada section A 749 (18) on Intact Stability Code, di mana perhitungan dilakukan pada setiap sudut oleng. Perhitungan hasil stabilitas MOB memenuhi semua kriteria seperti pada **Error! Reference source not found.**

8) Freeboard MOB

Perhitungan freeboard menggunakan standar yang ada di International Convention on Load Lines (ICLL) 1966 and protocol of 1988, dengan kategori jenis kapal tipe B. Hasil perhitungan dari freeboard seperti pada **Error! Reference source not found.**

C. Desain Mobile Offshore Base

Pada sub-bab ini dijelaskan mengenai ukuran utama akhir MOB, desain 3D MOB, desain general arrangement MOB, desain mooring system MOB, desain safety plan MOB, dan desain lines plan MOB.

1) Ukuran Utama MOB

Setelah dilakukan perhitungan teknis, desain 3D model, dan desain rencana umum. Ukuran akhir MOB didapatkan sesuai dengan perhitungan teknis yang dilakukan sesuai dengan persyaratan. Di mana ukuran utama akhir dengan L : 68 m, B : 38 m, H : 15 m, dan T : 8 m.

2) Desain Lines Plan MOB

Pembuatan rencana garis MOB tidak dijelaskan aturan yang jelas untuk bangunan lepas pantai terkhusus untuk

floating offshore platform. Namun, untuk metode yang digunakan dalam desain rencana garis adalah menggunakan metode *basis ship design*. Maka dari itu, dibuatlah rencana garis.

3) Desain General Arrangement MOB

Desain rencana umum dari MOB menggunakan aplikasi *autocad*. Gambar rencana umum mengikuti dari desain konseptual MOB dari jurnal mengenai MOB untuk militer dari segi implementasi tangki pada ponton dan *column* MOB, akomodasi di dalam MOB, serta bagian geladak utama MOB untuk tempat sandar kapal patroli untuk melakukan isi ulang perbekalan seperti pada Gambar 5.

4) Desain Mooring System

Desain sistem tambat pada MOB memiliki beberapa tahap dalam penentuannya. Dari tahap penentuan sistem tambat MOB, dilakukan juga perhitungan untuk sistem tambat tersebut yang cocok untuk MOB di perairan Maluku Utara dengan perhitungan seperti pada **Error! Reference source not found.**

5) Desain 3D Model MOB

Desain 3D model MOB merupakan tahap awal setelah mendapatkan ukuran utama MOB. Tujuan dari melakukan desain 3D model dahulu adalah agar bisa memulai perhitungan teknis pada MOB dan memenuhi segala perhitungan teknis serta persyaratannya. Setelah MOB memenuhi semua persyaratan teknis, dilakukan optimalisasi desain seperti pada **Error! Reference source not found.** dan **Error! Reference source not found.**

D. Perhitungan Biaya MOB

Dilakukan perhitungan *weight cost* dan *non weight cost*, diakumulasikan jumlah biaya komponen secara keseluruhan. Lalu, dilakukan perhitungan biaya operasional dengan menggunakan kurs valuta USD terhadap IDR sebesar Rp.14,571.55 per Mei 2022 dengan hasil perhitungan seperti pada **Error! Reference source not found.**

V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan percobaan dan penelitian maka kesimpulan dari studi ini adalah sebagai berikut: (1) *Mobile Offshore Base* (MOB) yang didesain pada Tugas Akhir ini memiliki misi untuk memberikan dukungan logistik pada kapal patroli untuk patroli rutin di dekat perbatasan ZEE serta pengejaran dengan *operational requirements* yaitu: *Payload* = 861,61 ton, *Endurance* = 30 hari, Kecepatan dinas kapal patroli = 15 knot, Kecepatan maksimal kapal patroli = 24 knot, Jarak operasi patroli rutin = 277 km, Jarak operasi pengejaran. (2) Dari perhitungan ukuran utama MOB dengan metode *basis ship design* dan perhitungan *geosim*, didapatkan ukuran akhir MOB yaitu: Panjang (L) = 68 m, Lebar (B) = 30 m, Tinggi (H) = 15 m, Sarat (T) = 8 m. (3) Perhitungan teknis yang meliputi koefisien, *displacement*, berat, kebutuhan listrik, titik berat, *trim*, *margin displacement*, stabilitas, dan *freeboard* MOB telah memenuhi persyaratan dan aturan yang berlaku. (4) Desain Rencana Garis (*Lines Plan*), Rencana Umum (*General Arrangement*), Rencana Keselamatan (*Safety Plan*) dan Model 3D dari *Mobile Offshore Base* yang dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6. (5) *Mooring system* yang digunakan pada MOB mengacu pada *Floating Production System* (FPS) dengan menggunakan metode *multi point mooring* dengan perhitungan *catenary mooring*. (6) Hasil perhitungan biaya pembangunan *Mobile Offshore Base* adalah sebesar Rp. 34,720,116,756.03, di mana biaya tersebut tidak termasuk helikopter yang dapat mendarat pada MOB. Kemudian, untuk biaya operasional MOB adalah sebesar Rp. 403,177,279,325.13.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Rognaaas, J. Xu, S. Lindseth, and F. Rosendahl, "Mobile offshore base concepts. concrete hull and steel topsides," *Marine Structures*, vol. 14, no. 1-2, pp. 5-23, Jan. 2001, doi: [https://doi.org/10.1016/S0951-8339\(00\)00019-8](https://doi.org/10.1016/S0951-8339(00)00019-8).
- [2] R. F. Zueck, P. A. Palo, R. Taylor, and G. M. Remmers, "Mobile Offshore Base," in *International Offshore and Polar Engineering Conference*, May 1998, vol. 1.
- [3] L. T. Englan, A. S. Duggal, and L. A. Queen, "A comparison between turret and spread moored F(P)SOs for deepwater field developments," *Deep Offshore Technology*, pp. 1-23, 2001.