



ISSN 2338-0322

# JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

## Studi Perancangan dan Analisa Olah Gerak Kapal Rumah Sakit Tipe B Untuk Tanggap Bencana di Indonesia

Wahyu Fajar Gemilang<sup>1)\*</sup>, Deddy Chrismianto<sup>1)</sup>, Ari Wibawa Budi Santosa<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Laboratorium Perancangan Kapal Dibantu Komputer

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

\*e-mail : [wahyufajar89@gmail.com](mailto:wahyufajar89@gmail.com)

### Abstrak

Pertemuan empat lempeng besar tektonik yaitu lempeng Benua Asia, Benua Australia, lempeng Samudera Hindia dan Samudera Pasifik dan status sebagai Negara kepulauan, menjadikan Indonesia sebagai Negara dengan kategori sangat rawan terhadap bencana alam. Proses tanggap bencana dapat dimaksimalkan dengan menggunakan kapal yang dapat mengangkut fasilitas kesehatan layaknya rumah sakit pada umumnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang kapal rumah sakit tipe B untuk memaksimalkan proses tanggap bencana pada perairan Indonesia. Kapal rumah sakit dirancang dengan berbagai fasilitas untuk menunjang proses tanggap bencana dengan baik serta dirancang dengan panjang LOA 134,52 m, LPP 125 m, LWL 127,79 m, lebar 21 m, sarat 5,76 m, tinggi 14 m, Cb 0,58 dan kecepatan 18 knot. Analisa stabilitas kapal ini didasarkan dengan 6 kondisi muatan serta untuk analisa olah gerak dilakukan dengan melakukan evaluasi terhadap nilai RMS *vertical acceleration at FP*, *pitching*, *rolling*, MSI dan MII pada tinggi gelombang 1 m, 1,875 m dan 3 m dengan sudut *heading* 45°, 90°, 135°, dan 90°. Tinjauan stabilitas dan olah gerak yang dilakukan pada penelitian kapal rumah sakit ini telah memenuhi kriteria-kriteria yang telah ditentukan.

*Kata Kunci* : kapal rumah sakit, tanggap bencana, rencana garis, stabilitas, olah gerak

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia secara geografis merupakan Negara yang dilalui empat lempeng besar tektonik yaitu lempeng Benua Asia, Benua Australia, lempeng Samudera Hindia dan Samudera Pasifik dan dijuluki sebagai Negara kepulauan terbesar di dunia. Bagian selatan dan timur Indonesia terdapat sabuk vulkanik (volcanic arc) yang terletak secara memanjang dari Pulau Sulawesi, Nusa Tenggara sampai ke Pulau Sumatera dan Jawa, yang pada setiap sisinya terdapat dataran rendah berupa rawa-rawa dan pegunungan vulkanik aktif [1]. Dengan luas lautan dan kondisi geografis tersebut Indonesia mendapatkan julukan sebagai salah satu Negara yang dapat dikategorikan sangat rawan terhadap bencana alam [2]. Berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Tahun 2018, kejadian bencana yang terjadi di Indonesia sangatlah tinggi dengan rincian 3.397 kejadian bencana, dengan 3.874 korban jiwa meninggal dan hilang data ini

diambil dalam kurun waktu sepuluh tahun dari Tahun 2009-2018, dampak terjadinya bencana sangat bervariasi, mulai dari kerusakan, kerugian, hingga menimbulkan korban jiwa.

Indonesia sendiri sejatinya telah merumuskan serangkaian aturan dan standar nasional terkait mitigasi dan ketanggap-bencana[3]. Meskipun demikian dalam beberapa tahun terakhir Indonesia masih sangat buruk dalam menghadapi Bencana Alam besar yang terjadi, hal ini dapat dilihat dari Gempa Tektonik Palu pada bulan September 2018, Gempa Tektonik Aceh pada bulan Desember tahun 2004, dan serangkaian Gempa Tektonik Lombok pada tahun 2018. Dampak pada infrastruktur yang dihasilkan sangat besar sehingga kota lumpuh bahkan rumah sakit sebagai fasilitas kesehatan utama tidak dapat berjalan dengan baik [4].

Oleh karena itu, diperlukan suatu fasilitas kesehatan terintegrasi yang digunakan untuk menjangkau daerah terdampak bencana dengan

lebih cepat tanggap dan sigap. Fasilitas kesehatan yang paling tepat adalah rumah sakit yang tentunya harus memiliki sistem tanggap darurat bencana yang digunakan dalam penanggulangan bencana yang berbasis prosedur, kebijakan, sumber daya manusia, komunikasi dan informasi, serta sarana dan prasarana [5]. Sehingga kapal sebagai moda transportasi yang dapat membawa tenaga dan fasilitas kesehatan dengan jumlah yang besar dinilai dapat menjadi pilihan utama.

Oleh sebab itu, pada penelitian ini dilakukan perancangan dan pengkajian mendalam tentang rancangan kapal rumah sakit yang di rancang secara khusus untuk melakukan kegiatan tanggap bencana sebagai misi kemanusiaan. Kapal rumah sakit yang dirancang direncanakan memiliki fasilitas kesehatan setara rumah sakit tipe B, hal ini menjadi penting untuk merespon keterbutuhan ketika terjadinya bencana alam yang besar di Indonesia. Dari permasalahan yang ada maka ditetapkan tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan rekomendasi rencana garis dan rencana umum yang sesuai dan mengetahui karakteristik kapal yang dilihat dari segi ukuran urama, hambatan, stabilitas, dan olah geraknya. Batasan masalah dari penelitian ini adalah perancangan kapal rumah sakit yang meliputi penentuan ukuran utama, hambatan, rencana garis, rencana umum, rencana keselamatan, stabilitas serta olah gerak. Pada penelitian tidak memperhitungkan konstruksi profil, layout kamar mesin serta perlengkapan yang dibawa dan olah gerak dianalisa dengan karakteristik perairan Indonesia.

## 2. METODE

### 2.1. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini meliputi penggunaan data primer, sekunder serta literature yang mendasari penelitian ini.

Data primer dari penelitian ini merupakan kapal pembanding yang didapatkan dari badan klasifikasi dengan mempertimbangkan karakteristik perairan tempat kapal akan berlayar.

Tabel 1. Data Kapal Pembanding (*Ocean Atlanti*)

No	Ukuran Utama	Dimensi
1	<i>Length Between Perpendicular</i>	125 m
2	<i>Breadth</i>	21 m
3	<i>Depth</i>	14 m
4	<i>Draft</i>	5.6 m

Tabel 1 menunjukkan ukuran utama data kapal pembanding yang terdiri dari panjang

perpendicular, lebar, tinggi draft dan tinggi kapal sampai geladak. Kapal pembanding yang digunakan menggunakan tipe lambung *monohull*.

### 2.2. Variabel Penelitian

Fokus pada penelitian yang dilakukan adalah hasil dari analisa yang ditentukan dari penentuan ukuran utama kapal untuk selanjutnya dilakukan analisa terhadap nilai hambatan, stabilitas, dan olah geraknya.

Parameter yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Kecepatan kapal yang dijadikan acuan adalah sebesar 18 knot.
- Tinggi gelombang yang digunakan diantaranya 1 (*slight*), 1,875 (*moderate*), dan 3 (*rough*).
- Spektrum gelombang yang akan digunakan adalah spektrum JONSWAP
- Luasan ruangan fasilitas kesehatan yang telah disesuaikan dengan standarisasi rumah sakit tipe B [6] yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Ruang Medis

No	Nama	Luas M <sup>2</sup>
1	Ruang UGD dan Operasi	956
2	Ruang Rawat Jalan	505
3	Ruang Rawat Inap	871.75
4	Ruang Perawatan Intensif	210
5	Ruang Lain-Lain	159

Tabel 2 menunjukkan kebutuhan luasan setiap daerah ruangan yang dibutuhkan dalam perancangan kapal rumah sakit ini.

### 2.3. Definisi Kapal Rumah Sakit

Kapal rumah sakit didefinisikan sebagai sebuah kapal yang memiliki fungsi murni sebagai fasilitas kesehatan layaknya rumah sakit yang berada di daratan. Kapal rumah sakit dengan fasilitas kesehatan yang ada dijadikan penyedia layanan kesehatan pada pulau-pulau terpencil yang sulit untuk mendapatkan akses kesehatan memadai. Selain itu kapal rumah sakit biasanya dijadikan garda terdepan fasilitas tanggap bencana dalam penanggulangan bencana dari jalur laut.

### 2.4. Rumah Sakit Tipe B

Rumah sakit yang memiliki standard tipe B sesuai dengan arahan pemerintah Indonesia lewat Kementerian Kesehatan sejatinya diwajibkan memiliki fasilitas dan kemampuan pelayanan medik yang dapat mengakomodir 4 Pelayanan Medik Spesialis Dasar, 4 Pelayanan Spesialis Penunjang Medik, 8 Pelayanan Medik Spesialis

Lainnya dan 2 Pelayanan Medik Subspesialis Dasar [7].

## 2.5. Tipe Lambung Monohull

Tipe lambung *monohull* memiliki keuntungan dikarenakan Kapal dengan lambung *monohull* bergerak dengan cara membelah melalui gelombang yang ada bukan dengan berjalan di atas ombak, sehingga kapal ini mampu melaju jauh lebih lancar melalui air. Kapal bertipe *monohull* memiliki keistimewaan dapat membawa kargo yang dapat mendistribusikan titik berat yang pada akhirnya akan memberikan kestabilan pada saat kapal melakukan pelayaran.

## 2.6. Hambatan

Faktor penting yang perlu diperhatikan dalam perancangan kapal adalah analisa besaran hambatan yang bekerja pada kapal tersebut. Sehingga secara teori besaran hambatan yang relative rendah akan memberikan banyak dampak positif terhadap operasional kapal yang akan dirancang. Analisa hambatan pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak komputer khusus hambatan kapal

## 2.7. Rencana Umum

*General Arrangement* atau rencana umum didefinisikan sebagai perancangan serta perencanaan secara fungsional ruangan-ruangan yang dibutuhkan. Ruangan yang dimaksud adalah ruangan fungsional seperti ruang muat, ruang kamar mesin dan akomodasi yang biasanya disebut dengan *superstructure*. Selain perencanaan tersebut direncanakan juga penempatan peralatan-peralatan dan letak jalan dan sistem perlengkapan lainnya. Pada penelitian ini rencana umum dirancang menggunakan perangkat lunak CAD

## 2.8. Stabilitas

Stabilitas kapal didefinisikan ketika terjadinya peristiwa kapal mengoleng dan memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu kapal dalam keadaan miring[8]. Untuk stabilitas sendiri dilakukan analisa perhitungan menggunakan *software* khusus analisa stabilitas. Karakteristik stabilitas kapal pada penelitian ini diharapkan dapat memenuhi standar yang baik untuk memaksimalkan proses tanggap bencana baik ditengah laut ataupun pesisir pantai.

Selanjutnya analisa stabilitas dilakukan menggunakan standard ketentuan yaitu *intact stabiliti criteria* [9] yang terdapat pada *International Maritim Organization (IMO) Intact Stability Code (IS Code) 2008* yaitu *CodeA.749*

(18) *Ch 3-design criteria applicable to all ships* dan *HSC2000 Ch 2 Part B –Passenger Craft* :

Tabel 3. Kriteria Stabilitas

Criteria	Value	Unit
<b>All Ship</b>		
Area 0 to 30; (>)	3,151	m.deg
Area 0 to 40; (>)	5,157	m.deg
Area 30 to 40; (>)	1,719	m.deg
Max GZ at 30 or greater; (>)	0,2	M
Angle of maximum GZ; (>)	25	deg
Initial GMt; (>=)	0,15	m
Pasenger crowding: angle of equilibrium (>=)	10	deg
Angle of steady heel (<=)	16	deg
Angle of steady heel / Deck edge immersion angle (<=)	80	%
<b>Passenger Craft</b>		
Angle of Equilibrium (<)	10	deg
High-speed turning (Ht) (<)	8	deg
Hpc + Hw (<)	10	deg
Ht + Hw (<)	12	deg

Tabel 3 menunjukkan kriteria stabilitas yang terbagi menjadi dua jenis yaitu kriteria stabilitas secara umum dan kriteria stabilitas kapal penumpang. Kriteria tersebut akan digunakan sebagai standar utama dalam analisa stabilitas pada penelitian ini.

## 2.9. Olah Gerak Kapal

penelitian yang dilakukan terhadap olah gerak kapal adalah gerakan kapal yang secara garis besar hanya mampu direspon oleh kapal itu sendiri yaitu *rolling*, *heaving*, dan *pitching*.

Kapal bergerak sejatinya disebabkan adanya faktor dari luar kapal itu sendiri. Dalam mendapatkan perlakuan dari gelombang kapal mengalami 2 jenis gerakan yaitu gerakan rotasi yang terdiri dari *rolling*, *pitching*, *yawing* dan gerakan *linear* yang meliputi *surgings*, *swaying*, *heaving*.

### 2.9.1 Respon Amplitude Operator

RAO (*Response Amplitudo Operator*) adalah Respon Gerakan kapal terhadap gelombang regular, dimana secara garis besar RAO adalah rasio antara amplitudo gerakan kapal (baik translasi maupun rotasi) terhadap amplitudo gelombang pada frekuensi tertentu [10].

$$RAO = \frac{Z_0}{\zeta_0} \text{ (m/m)} \quad (1)$$

$$RAO = \frac{\theta_0}{kw\zeta_0} = \frac{\theta_0}{\left(\frac{w^2}{g}\right)\zeta_0} \text{ (rad/rad)} \quad (2)$$

$$S_{\zeta_r}(\omega) = RAO^2 \times S_{\zeta}(\omega) \quad (3)$$

### 2.9.2 Motion Sickness Incidence (MSI)

*Motion sickness* yang pada dasarnya dikenal sebagai peristiwa *sea sickness* merupakan gejala sakit yang diakibatkan gerakan kapal yang mengakibatkan gejala fisik yang tidak nyaman yang ditandai dengan susah bernapas, pusing, mual, pucat dan muntah, hal tersebut dikarenakan tidak adanya kesamaan rangsang atau *conformity* antara stimulus, mata dan labirin telinga yang diterima oleh otak manusia [11].

$$MSI\% = 100 \left[ 0,5 \pm \operatorname{erf} \left( \frac{\pm \log 10 \frac{av}{g} \pm \mu MSI}{0,4} \right) \right] \quad (4)$$

Dimana:

MSI = indeks MSI

Erf = *error function*

av = percepatan vertical rata-rata pada suatu titik

$$\mu MSI = -0,819 + 2,32(\log 10 \omega_e)^2 \quad (5)$$

### 2.9.3 Motion Induced Interrupted (MII)

*Motion induced interruption* didefinisikan sebagai sebuah peristiwa yang diakibatkan gerakan kapal yang memaksa seseorang dari keadaannya semula untuk kehilangan keseimbangan atau terpaksa meninggalkan aktivitasnya untuk mengatasi efek tersebut [12].

Sedangkan nilai dari *upcrossings* atau *downcrossings* per satuan waktu dari ambang batas pada level t didapat dari :

$$N_{Tp} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m_2}{m_0}} \exp \left( -\frac{t_{Tp}}{2m_0} \right) \quad (6)$$

Dimana :

$N_{Tp}$  = jumlah dari kejadian *tipping*

$t_{Tp}$  = batasan secara spesifik sama dengan  $\left(\frac{b}{h}\right) g$

### 2.10. Kriteria Olah Gerak Kapal

Hasil perhitungan olah gerak harus dievaluasi dengan menggunakan perbandingan berupa kriteria yang telah terstandarisasi. Analisis olah gerak kapal yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan software analisa olah gerak dengan memperhatikan hal-hal yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Kriteria yang digunakan dalam analisis penelitian ini adalah standard kriteria prosedur umum untuk menganalisa olah gerak dalam proses desain kapal yakni NATO STANAG 4154 [13].

Tabel 4. Kriteria Olah Gerak NATO STANAG 4154 [13]

NO	DESCRIPTION	RMS
1	<i>Vertical acceleration at forward perpendicular</i>	0,2 g
2	<i>Pitch</i>	1,5 deg
3	<i>Roll</i>	4,0 deg
4	MSI	20% of crew in 4 hours
5	MII	1 tip perminute

Tabel 4 menunjukkan secara spesifik kriteria olah gerak yang terdiri dari 5 standar kriteria yang akan digunakan sebagai standar dalam analisa olah gerak pada penelitian ini.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Penentuan Ukuran Utama

Penentuan ukuran utama kapal rumah sakit menggunakan metode *parent design approach* dari satu kapal pembanding yang terdaftar dalam badan klasifikasi. Kapal pembanding yang digunakan adalah kapal dengan bentuk lambung *monohull*. Pemilihan kapal pembanding didasarkan dengan kebutuhan luas ruangan dan fasilitas kesehatan pendukung yang didasari aturan Kemenkes tentang standar rumah sakit tipe B. dari hasil yang telah didapatkan kemudian dilakukan penyesuaian terhadap parameter yang ada menggunakan batas atas dan batas bawah yang sesuai dengan standard deviasi dari hubungan regresi kapal sampel yang diciptakan oleh Strohbush dan diperbaharui oleh Papanikolaou dengan menggunakan IHS Fairplay World Shipping Encyclopedia, v. 12.01, 2011 [14].

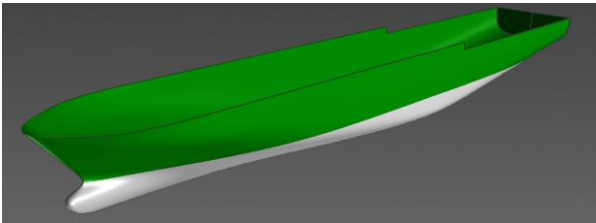
Tabel 5. Ukuran Utama Kapal Rumah Sakit

No	Item	Dimensi
1	<i>Length Between Perpendicular</i>	125 m
2	<i>Breadth</i>	21 m
3	<i>Depth</i>	14 m
4	<i>Draft</i>	5.6 m
5	<i>Speed</i>	18 knot
6	<i>Coefficient Block</i>	0.58

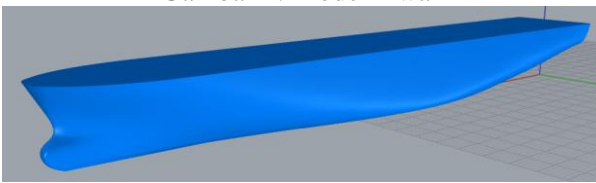
Tabel 5 menunjukkan hasil perhitungan ukuran utama kapal yang didapatkan setelah dipastikan ukuran dan perhitungan yang ada sesuai dengan batas deviasi dari hubungan regresi kapal sampel yang ditentukan.

### 3.2. Permodelan Kapal

Permodelan pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan beberapa perangkat lunak permodelan. Dalam permodelan yang dilakukan digunakan acuan model awal dengan bentuk lambung *monohull* yang telah disediakan oleh perangkat permodelan yang kemudian akan disesuaikan dengan hasil penentuan ukuran utama.



Gambar 1. Model Awal

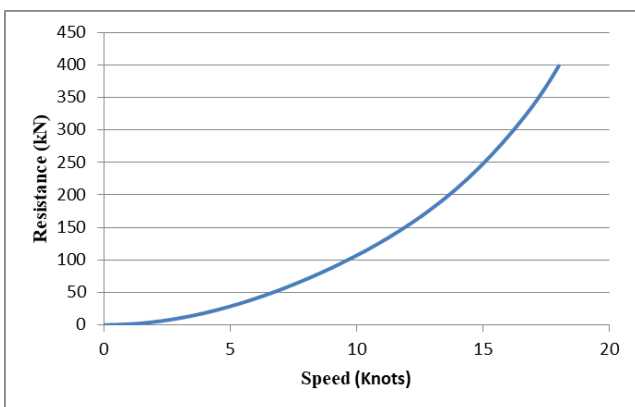


Gambar 2. Hasil Permodelan

Gambar 1 merupakan model awal sebelum dilakukan permodelan menggunakan perangkat lunak permodelan sedangkan gambar 2 merupakan hasil modifikasi dari model awal yang telah disesuaikan dengan hasil penentuan ukuran utama pada tabel 4.

### 3.3. Analisa Hambatan

Analisa hambatan yang dilakukan menggunakan perangkat lunak yang di khususkan untuk analisa hambatan kapal. Kapal dianalisa dengan menggunakan metode *Holtrop* pada kecepatan dinasnya yaitu 18 knot.

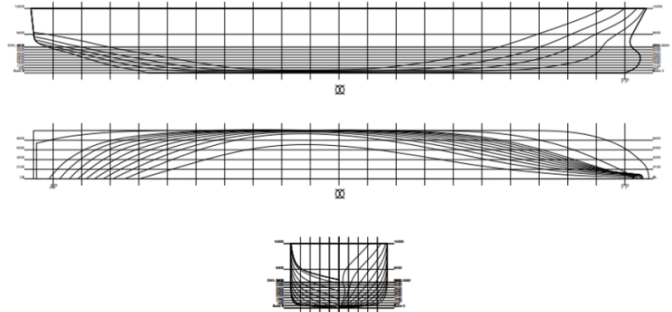


Gambar 3. Grafik Hasil Perhitungan Hambatan

Gambar 3 menunjukkan hasil analisa hambatan yang dilakukan menggunakan perhitungan hambatan metode *Holtrop* yang mendapatkan nilai hambatan terbesar pada kecepatan 18 knots sebesar 405,5 kN.

### 3.4. Rencana Garis

Berdasarkan hasil-hasil yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya, maka didapatkan rencana garis kapal rumah sakit yang dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Rencana garis Kapal Rumah Sakit

Gambar 4. merupakan rencana garis kapal rumah sakit dengan rincian ukuran utama yaitu dengan panjang LOA 134,52 m, LPP 125 m, LWL 127,79 m, lebar 21 m, sarat 5,76 m, tinggi 14 m, Cb 0,58 dan kecepatan 18 knot.

### 3.5. Rencana Umum

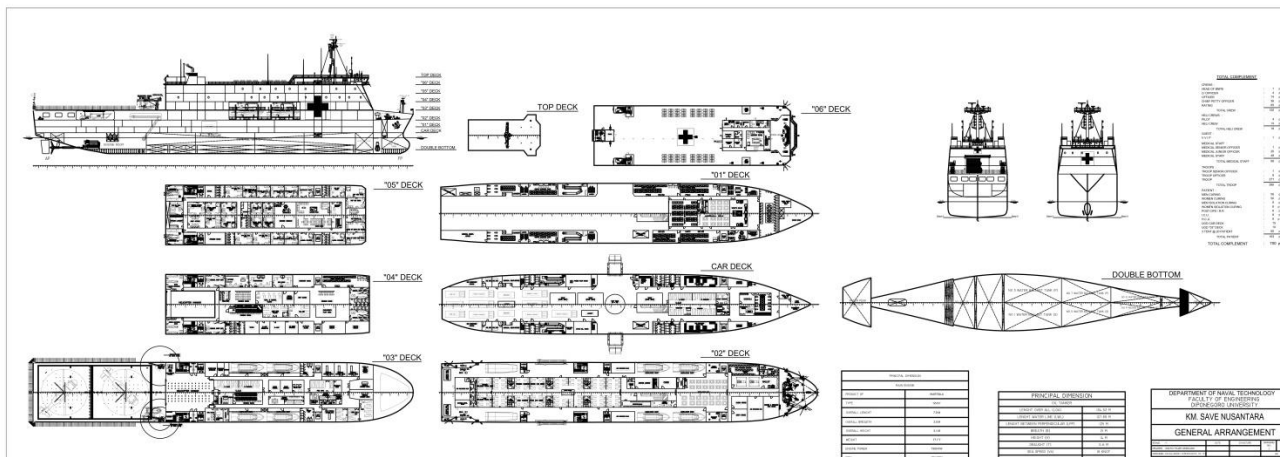
Dalam rencana umum kapal rumah sakit ini, selain didasarkan hasil dari tahapan sebelumnya perancangan rencana umum kali ini mengikuti regulasi Biro Klasifikasi Indonesia. kapal ini dirancang untuk perairan indonesia dan dapat melakukan perjalanan pulang-pergi dari Pelabuhan Surabaya-Aceh tanpa mengisi bahan bakar sehingga direncanakan memiliki rute pelayaran terjauh dengan jarak sekitar 2754 nm (*nautical miles*). Selain item kebutuhan kapal dirancang juga kebutuhan ruangan berdasarkan standar rumah sakit tipe B.



Gambar 6. Tampak 3D Kapal Rumah Sakit

Gambar 6 merupakan bentuk visualisasi 3D dari kapal rumah sakit yang dirancang. Visualisasi ini dibuat menggunakan program perencanaan berbasis 3D.





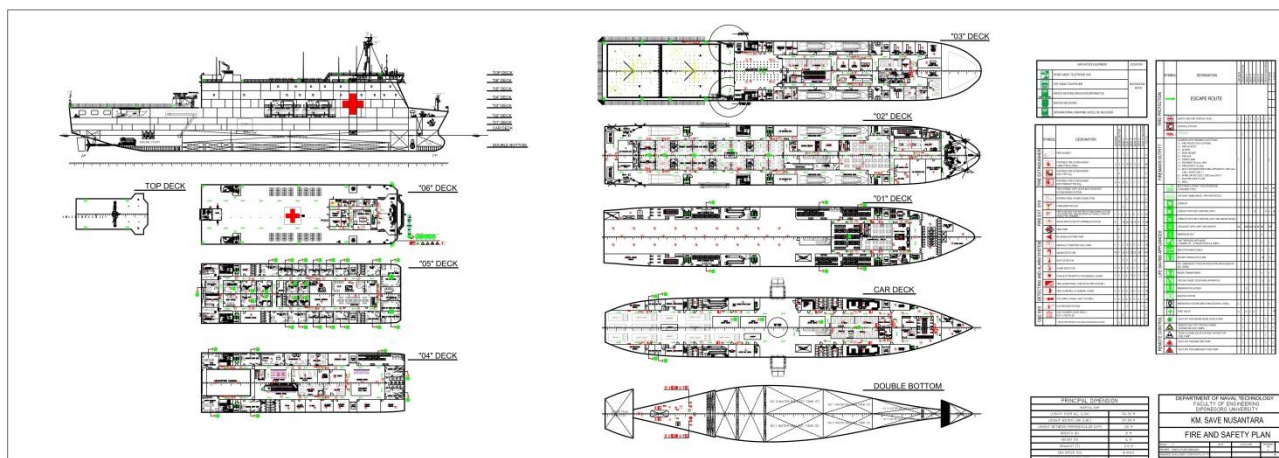
Gambar 5. Rencana Umum Kapal Rumah Sakit

Gambar 5 menunjukkan hasil perancangan general arrangement kapal rumah sakit. Gambar ini juga menunjukkan kapal rumah sakit ini memiliki 4 geladak fungsional untuk kebutuhan rumah sakit dan 4 geladak lainnya yang digunakan sebagai deck akomodasi dan pendukung.

### 3.5.1 Safety Plan Arrangement

Dari gambar dan perencanaan general arrangement atau rencana umum kapal rumah

sakit yang telah dibuat, maka selanjutnya dapat dibuat gambar rencana keselamatan dari kapal rumah sakit tersebut. *safety plan arrangement* sendiri adalah sebuah bentuk perencanaan yang memiliki fungsi untuk memetakan lokasi dan fungsi alat keselamatan pada kapal. Pada penelitian kali ini *safety plan arrangement* menggunakan aturan keselamatan laut yang diatur dalam SOLAS (*safety of life at sea*) [15]



Gambar 7. Fire and Safety Plan Arrangement

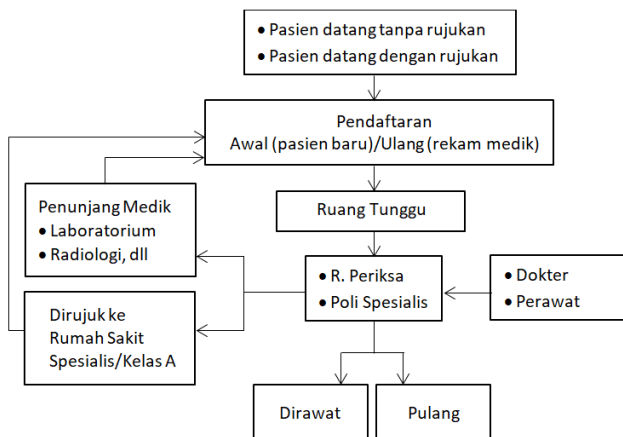
Pada gambar 7 ditampilkan perencanaan keselamatan yang ditempatkan sesuai dengan aturan yang telah ditentukan dan disesuaikan dengan kebutuhan setiap ruangan pada geladak kapal rumah sakit yang ada. Perencanaan yang digunakan dalam perancangan *safetyplan arrangement* kapal rumah sakit adalah sebagai berikut:

- Perencanaan *Life Boat*
- Perencanaan Rakit Penolong (*Life Raft*)
- Perencanaan Pelampung (*Lifebuoys*)
- Perencanaan Jaket Pelampung (*Lifejackets*)
- Perencanaan *Fire Protection*

### 3.5.2 Alur Pelayanan Medis Pasien

Kapal rumah sakit yang didesain ini direncanakan memiliki fasilitas setara rumah sakit umum tipe B dan seluruh fasilitas medis serta penunjangnya telah disesuaikan dengan panduan standar rumah sakit tipe B [6] yang secara komprehensif dapat menunjang proses tanggap bencana dan kejadian kecelakaan serta fungsi-fungsi lainnya. Kapal rumah sakit ini memiliki 4 deck sebagai penyedia ruangan medis yang terstandarisasi. 4 deck tersebut adalah deck kendaraan, deck nomor 2, deck nomor 3 dan deck nomor 4. Pada deck kendaraan sendiri terdapat

ruang Unit Gawat Darurat atau UGD yang diperuntukan untuk pasien yang dibawa langsung oleh mobil ambulance atau kendaraan bantu lain. Pada deck nomor 2 terdapat ruang rawat inap dan ruang isolasi pasien. Pada deck nomor 3 terdapat ruang UGD, ruang ICU, ruang radiologi, ruang otopsi, dan ruang bedah dan operasi. Pada deck nomor 4 digunakan sebagai ruangan poliklinik, apotik, laboratorium, bank darah, USG, dan ruang bedah ringan. Berikut secara rinci alur kegiatan pada setiap pelayanan yang terdapat pada kapal rumah sakit.

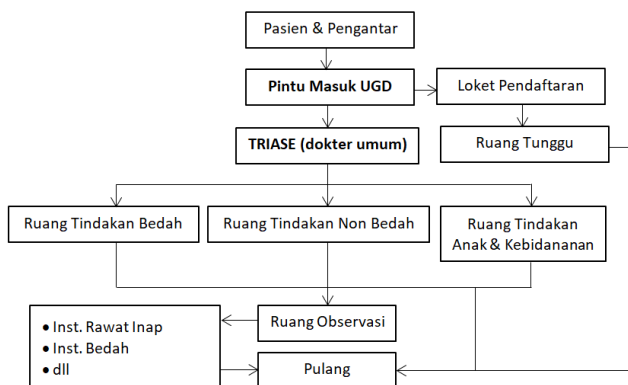


Gambar 8. Alur Kegiatan Instalasi Rawat Jalan

### 1. Instalasi Rawat Jalan

Gambar 8 menunjukkan alur kegiatan yang dilakukan pada instalasi rawat jalan. lingkup sarana yang disediakan dalam rumah sakit ini antara lain:

- Klinik penyakit dalam
- Klinik anak
- Klinik gigi dan mulut
- Klinik bedah
- Klinik kebidanan dan penyakit kandungan



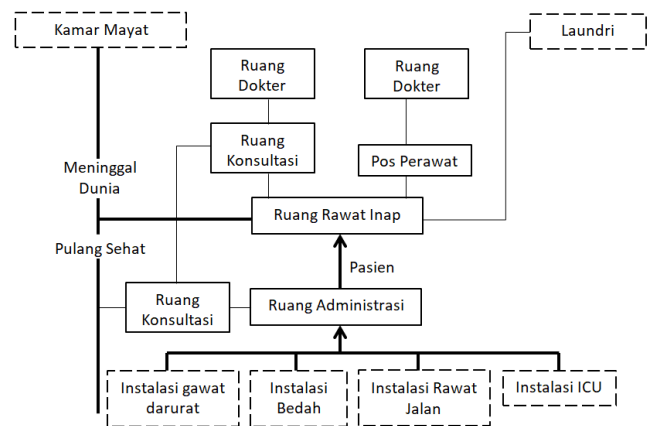
Gambar 9. Alur Kegiatan Instalasi IGD

### 2. Instalasi Gawat Darurat

Gambar 9 menunjukkan alur kegiatan yang dilakukan pada instalasi gawat darurat.

lingkup sarana pelayanan pada unit gawat darurat dapat dilihat sebagai berikut:

- True emergency* (Kegawatan darurat)
- False emergency* (Kegawatan tidak darurat)
- Cito emergency high care unit* (HCU)
- Cito Lab
- Cito Darah
- Cito Farmasi



Gambar 10. Alur Kegiatan Instalasi Rawat Inap

### 3. Instalasi Rawat Inap

Gambar 10 menunjukkan alur kegiatan yang disediakan dalam instalasi rawat inap. pelayanan kesehatan pada instalasi rawat inap mencakup antara lain sebagai berikut:

- Pelayanan keperawatan
- Pelayanan medic
  - Pra tindakan medis
  - Pasca tindakan medis
- Pelayanan penunjang medis
  - Radiologi
  - Laboratorium
  - Anestesi
  - Gizi
  - Kesehatan Mental
  - Farmasi
  - Rehab Medik

### 3.5.3 Estimasi Biaya Pembangunan Kapal

Estimasi harga kapal dalam perancangan kapal rumah sakit ini didapatkan berdasarkan acuan berat baja total yang didapatkan dari perhitungan LWT dan harga pelat baja yang dijual. Didapatkan tinjauan harga dari situs jual beli harga plat baja untuk kapal per Januari 2021 berkisar 400-750 US\$/ton. Dengan harga baja dan peralatan lain seperti peralatan penunjang medis yang didapatkan dari internet berikut merupakan hasil perhitungan estimasi biaya produksi kapal yang telah dikerjakan.

Tabel 6. Estimasi Biaya Pembangunan Kapal

Detail	\$
<b>1. Hull Part</b>	
1.a. Steel Plate and Profile	\$2,695,757.97
1.b. Hull outfit, deck machinery and accomodation	\$1,617,454.78
1.c. Piping, valves and fittings	\$336,969.75
1.d. Paint and cathodic protection	\$269,575.80
1.e. Coating	\$202,181.85
1.f. Fire fighting, life saving and safety equipment	\$134,787.90
1.g. Hull spare part, tool, inventory	\$40,436.37
<b>Subtotal (1)</b>	<b>\$5,297,164.42</b>
<b>2. Machinery Part</b>	
2.a. Propulsion system and accessories	\$1,752,242.68
2.b. Auxiliary diesel engine and accessories	\$471,757.65
2.c. Boiler and heater	\$134,787.90
2.d. Other machinery in Engine Room	\$471,757.65
2.e. Pipe, valves, and fitting	\$336,969.75
2.f. Machinery spare part and tool	\$67,393.95
<b>Subtotal (2)</b>	<b>\$3,234,909.57</b>
<b>3. Electric Part</b>	
3.a. Electric power source and accessories	\$404,363.70
3.b. Lighting equipment	\$202,181.85
3.c. Radio and navigation equipment	\$336,969.75
3.d. Cable and equipment	\$134,787.90
3.e. Electric spare part and tool	\$26,957.58
<b>Subtotal (3)</b>	<b>\$1,105,260.77</b>
<b>4. Construction Cost</b>	
Consumable material, rental equipment an labor	\$2,695,757.97
<b>Subtotal (4)</b>	<b>\$2,695,757.97</b>
<b>5. Launching and testimg</b>	
Launching, Sea Trial and other testing	\$134,787.90
<b>Subtotal (5)</b>	<b>\$134,787.90</b>
<b>6. Inspection, survey and certification</b>	
Inspection, survey and certification	\$134,787.90
<b>Subtotal (6)</b>	<b>\$134,787.90</b>
<b>TOTAL I (SUB 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)</b>	<b>\$12,602,668.53</b>
7. Design Cost	\$404,363.70
8. Insurance cost	\$134,787.90
9. Freight cost, import duties, IDC, Q/A, guarantee enginee, handling fee, guarantee & warranty cost	\$336,969.75
<b>TOTAL II (SUB 7 + 8 + 9)</b>	<b>\$876,121.34</b>
<b>GRAND TOTAL (I + 2)</b>	<b>\$13,478,789.87</b>
<b>FINAL COST (+5%)</b>	<b>\$14,152,729.37</b>

Berdasarkan tabel 6 dapat diketahui estimasi harga pembangunan kapal rumah sakit dalam perancangan kapal rumah sakit ini adalah sebesar \$14,152,729.37 atau jika dikonversi ke mata uang Rupiah sesuai kurs (1 USD = Rp 13,940.31) yaitu sebesar Rp197,293,434,716.45

### 3.6. Analisa Stabilitas

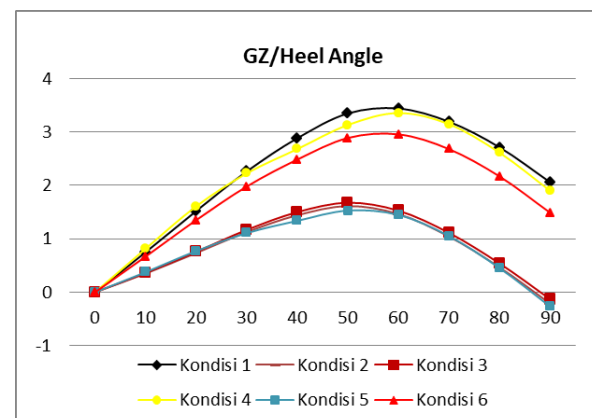
Analisa stabilitas yang dilakukan pada penelitian ini secara khusus menggunakan perangkat lunak analisa stabilitas. Dengan mengacu pada perhitungan LWT yang dilakukan. didapatkan berat LWT kapal sebesar 5876 ton pada sarat 4.127 m dan lokasi titik LCG -0.09 dari *Amidship* serta lokasi titik KG 7.03 dari *keel*.

Analisa stabilitas yang dilakukan direncanakan menggunakan kondisi yang telah disesuaikan dengan keadaan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pelayaran yang berbasis tanggap bencana. Stabilitas diukur pada kondisi tiap berangkat dalam keadaan full muatan bantu dan kembali dalam keadaan kosong serta kapal berangkat tanpa muatan bantu kemudian selanjutnya dirincikan kondisi pemuatan berdasarkan skenario yang akan dihadapi pada saat tanggap bencana. Berikut ini 6 kondisi yang direncanakan.

Tabel 7. Kondisi Stabilitas

item	LC1	LC2	LC3	LC4	LC5	LC6
<i>Lightship</i>	5876 t	5876 t	5876 t	5876 t	5876 t	5876 t
LOT	100%	50%	10%	100%	50%	10%
DOT	100%	50%	10%	100%	50%	10%
FOT	100%	50%	10%	100%	50%	10%
FWT	100%	50%	10%	100%	50%	10%
<i>Ballast</i>	0%	30%	50%	0%	70%	100%
Muatan Bantu	100%	100%	100%	0%	0%	0%

Dengan kondisi yang didasarkan pada tabel 7 dan mengacu pada kriteria stabilitas yang telah ditentukan pada tabel 3 didapatkan hasil analisa stabilitas dan kurva perbandingan nilai GZ.



Gambar 11. Kurva Perbandingan Nilai GZ

Gambar 11 dapat menunjukkan bahwa dalam setiap kondisi kurva perbandingan nilai GZ terhadap *heel angle* bernilai positif yang artinya momen pembalik kapal pada setiap kondisi dapat dikatakan baik.



Tabel 8. Hasil Analisa Stabilitas Kapal

Code	IMO Minimum		Actual					
			LC1	LC2	LC3	LC4	LC5	LC6
<b>All Ship</b>								
Area 0° to 30°	3,151	m.deg	34.07	16.44	16.99	35.63	17.08	30.16
Area 0° to 40°	5,157	m.deg	59.89	29.36	30.41	60.21	29.33	52.55
Area 30° to 40°	1,719	m.deg	25.83	12.91	13.42	24.58	12.25	22.39
Max GZ at 30°/Greater	0,20	m	3.45	1.61	1.68	3.35	1.54	2.98
Angle of maximum GZ	25,0	deg	57.3	50.9	50.9	60	52.7	56.4
Initial GMt	0,15	m	4.27	1.95	2.02	4.69	2.13	3.8
Passenger Crowding: angle of equilibrium	10,0	deg	0	0	0	0	0	0
Angle of steady heel	16,0	deg	0.6	1.3	1.2	0.8	1.5	0.8
Angle of steady heel / Deck edge immersion angle	80	%	1.6	3.42	3.29	1.79	3.5	1.9
<b>Passenger Craft</b>								
Angle of Equilibrium	10,0	deg	0	0	0	0	0	0
High-speed turning (Ht)	8,0	deg	0.6	1.3	1.2	0.7	1.2	0.6
Hpc + Hw	10,0	deg	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Ht + Hw	12,0	deg	0.7	1.3	1.3	0.8	1.3	0.7
	<b>STATUS</b>		<b>PASS</b>	<b>PASS</b>	<b>PASS</b>	<b>PASS</b>	<b>PASS</b>	<b>PASS</b>

Tabel 8 merupakan hasil analisa stabilitas kapal sesuai dengan 6 kondisi yang direncanakan dan dengan demikian semua kondisi kapal telah memenuhi kriteria IS Code dan HSC 2000 yang tentunya menandakan bahwa kapal yang dirancang memiliki standar stabilitas yang dapat menunjang keamanan penumpang dan awak kapal dan dapat memaksimalkan proses tanggap bencana sebagai tujuan utama kapal ini.

### 3.7. Analisa Olah Gerak Kapal

Analisa olah gerak dilakukan menggunakan perangkat lunak khusus analisa olah gerak kapal. Peneliti memakai 4 variasi wave heading yaitu 45°, 90°, 135°, dan 180° dengan tiga variasi tinggi gelombang pada spectrum JONSWAP yaitu 1 meter, 1.875 meter, dan 3 meter pada kecepatan 18 knot. Untuk MSI dan MII diambil 1 remote location yang akan dijadikan acuan yaitu ruangan UGD.

Tabel 9. Hasil Analisa Olah Gerak Kapal

Item	Wave Heading (deg)	RMS				unit	max value
		1	1,875	3			
Heaving	45	0.052	0.171	0.349	m		
	90	0.057	0.189	0.383	m		
	135	0.092	0.265	0.492	m		
	180	0.111	0.332	0.588	m		
Rolling	45	1.500	2.175	2.975	deg	Max 4°	
	90	1.675	2.688	3.775	deg		
	135	0.463	1.075	1.813	deg		
Pitching	180	0.000	0.000	0.000	deg	Max 1,5°	
	45	0.188	0.425	0.713	deg		
	90	0.036	0.111	0.213	deg		
Vertical Acceleration at FP	135	0.275	0.625	0.975	deg	Max 0,2 g	
	180	0.363	0.913	1.463	deg		
	45	0.014	0.020	0.024	g		
	90	0.030	0.040	0.052	g		
	135	0.088	0.114	0.145	g		
	180	0.112	0.158	0.186	g		

MSI	45	0	0	0	%	Max 20%
	90	0	0	0.03	%	
	135	0.07	0.8	2.35	%	
	180	0.26	3.04	7.11	%	
MII	45	0	0	0	tip	Max 1 tip
	90	0	0	0	tip	
	135	0	0	0	tip	
	180	0	0	0	tip	

Tabel 9 menunjukkan hasil analisa olah gerak yang menyatakan bahwa item-item yang tertera kecuali pada item heaving menunjukkan bahwa nilai pada item tersebut telah memenuhi kriteria yang telah ditetapkan yaitu NATO STANAG 4154 [13] dan dengan demikian perancangan kapal rumah sakit ini diyakini memiliki indeks habitability atau kenyamanan yang baik.

### 4. KESIMPULAN

Atas dasar penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan-kesimpulan terhadap hasil perancangan kapal rumah sakit tipe B yang memiliki tipe lambung monohull dengan pelayaran nasional, didapatkan sebuah rancangan kapal dengan panjang LOA 134,52 m, LPP 125 m, LWL 127,79 m, lebar 21 m, sarat 5,76 m, tinggi 14 m, Cb 0,58 dan kecepatan 18 knot. Sedangkan hambatan kapal didapatkan sebesar 405,5 kN.

Pada analisa stabilitas, ke enam kondisi kapal memenuhi kriteria stabilitas IS Code dan HSC 2000. Untuk tinjauan olah gerak pada perancangan ini semua item yang dianalisa telah memenuhi kriteria NATO STANAG 4154 yang menandakan bahwa kapal layak berlayar.

Pada tahapan rencana umum didapatkan BHP sebesar 8200 HP. Dalam penelitian ini juga didapatkan harga estimasi pembangunan kapal dengan nilai Rp 197.293.434.716,45.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. Pahleviannur, "Edukasi Sadar Bencana Melalui Sosialisasi Kebencanaan Sebagai Upaya Peningkatan Pengetahuan Siswa Terhadap Mitigasi Bencana," *J. Pendidik. Ilmu Sos.*, vol. 29, no. 1, pp. 49–55, 2019, doi: 10.23917/jpis.v29i1.8203.
- [2] S. Yulianto, R. K. Apriyadi, A. Aprilyanto, T. Winugroho, I. S. Ponangsera, and W. Wilopo, "Histori Bencana dan Penanggulangannya di Indonesia Ditinjau Dari Perspektif Keamanan Nasional," *PENDIPA J. Sci. Educ.*, vol. 5, no. 2, pp. 180–187, 2021, doi: 10.33369.
- [3] F. B. Mukhamad, "KONSEPTUALISASI MITIGASI BENCANA MELALUI PERSPEKTIF KEBIJAKAN PUBLIK," *Publisia*, vol. 3, no. 2, pp. 121–134, 2018, doi: 10.26905.
- [4] H. Suprayitno and A. Asih Ria Soemitro, "Preliminary Reflexion on Preventif Mitigation Principle against," *J. Manaj. Aset Infrastruktur*, vol. 3, no. September 2018, pp. 11–22, 2019.
- [5] N. Annilawati and A. M. Fitri, "Analisis Sistem Tanggap Darurat Bencana Rumah Sakit X di Jakarta Selatan Tahun 2018," *J. Ilm. Kesehat. Masy.*, vol. 11, no. 2, pp. 147–151, 2019.
- [6] Kementerian Kesehatan RI, "Pedoman Teknis Sarana Dan Prasarana RUMAH Sakit Tipe B," pp. 1–124, 2012.
- [7] R. A. Listiyono, "Studi Deskriptif Tentang Kuaitas Pelayanan di Rumah Sakit Umum Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto Pasca Menjadi Rumah Sakit Tipe B," *J. Kebijak. dan Manaj. Publik*, vol. 1, no. 1, pp. 2–7, 2015.
- [8] M. H. Ghaemi and H. Olszewski, "Total Ship Operability-Review, Concept and Criteria," *Polish Marit. Res.*, vol. 24, no. s1, pp. 74–81, 2017, doi: 10.1515/pomr-2017-0024.
- [9] A. Francescutto, "Intact stability criteria of ships - Past, present and future," *Ocean Eng.*, vol. 120, pp. 312–317, 2016, doi: 10.1016/j.oceaneng.2016.02.030.
- [10] I. Ibinabo and D. T. Tamunodukobipi, "Determination of the Response Amplitude Operator(s) of an FPSO," *Engineering*, vol. 11, no. 09, pp. 541–556, 2019, doi: 10.4236/eng.2019.119038.
- [11] D. Hyup Youn and C. H. Park, "A Study on the Motion Sickness Incidence According to the Position in the Ship," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 12, no. 1, pp. 18–21, 2020, doi: 10.7763/ijet.2020.v12.1177.
- [12] H. Soeroso and W. A. Putranto, "Tinjauan Indeks Kenyamanan ( Motion-based Sickness ) Kapal Perintis dalam Program Tol Laut di Perairan Indonesia Timur," *J. PPNS*, pp. 155–160, 2019, doi: 2548-6527.
- [13] NATO-STANAG4154, *Common Procedures for Seakeeping in the Ship Design Process*. 1997.
- [14] A. Papanikolaou, *Ship design: Methodologies of preliminary design*, no. November. 2014.
- [15] A. Joseph and D. Dalaklis, "The international convention for the safety of life at sea: highlighting interrelations of measures towards effective risk mitigation," *J. Int. Marit. Safety, Environ. Aff. Shipp.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.1080/25725084.2021.1880766.