



TUGAS AKHIR (DC43340)

Desain Konseptual dan Simulasi Ruang dalam Desain Interior *Tugboat*

Halim Setiawan
NRP. 0123140102

DOSEN PEMBIMBING:
KHARIS ABDULLAH, S.T., M.T.
M. RIZAL FAHMI, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK PERANCANGAN DAN KONSTRUKSI KAPAL
JURUSAN TEKNIK BANGUNAN KAPAL
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
SURABAYA
2025

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

PPNS POLITEKNIK
PERKAPALAN
NEGERI SURABAYA

HALAMAN JUDUL

TUGAS AKHIR (DC43340)

Desain Konseptual dan Simulasi Ruang dalam Desain Interior *Tugboat*

Halim Setiawan
NRP. 0123140102

Dosen Pembimbing:
KHARIS ABDULLAH, S.T., M.T.
M. RIZAL FAHMI, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK PERANCANGAN DAN KONSTRUKSI KAPAL
JURUSAN TEKNIK BANGUNAN KAPAL
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
SURABAYA
2025

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

DESAIN KONSEPTUAL DAN SIMULASI RUANG DALAM DESAIN INTERIOR TUGBOAT

Disusun Oleh:
Halim Setiawan
NRP. 0123140102

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan
Program Studi D4 Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal
Jurusan Teknik Bangunan Kapal
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA

Disetujui oleh Tim penguji Tugas Akhir Tanggal Ujian : 05 Agustus 2025
Periode Wisuda : Oktober 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji	NIDN/NUPTK	Tanda Tangan
1. Tri Tiysmihadi, S.T., M.T.	(0018066204)	(.....)
2. Septaviola Dini Utami, S.ST., M.T.	(0260774675230203)	(.....)
3. M. Faizur Rijal A, S.T., M.T.	(4854775676130212)	(.....)
4. Izzul Fikry, S.T., M.T.	(1462774675130222)	(.....)

Dosen Pembimbing	NIDN/NUPTK	Tanda Tangan
1. Kharis Abdullah, S.T., M.T.	(0030129201)	(.....)
2. M. Rizal Fahmi, S.T., M.T.	(0006069105)	(.....)

Menyetujui
Ketua Jurusan,


Priyambodo Nur Ardi Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 198103242014041001

Mengetahui
Koordinator Program Studi,


Agung Prasetyo Utomo, S.Pd., M.T.
NIP. 198810142019031006

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)



PPNS
Pusat Penelitian Nelayan dan Perikanan

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

No. : F.WD I. 021
Date : 3 Nopember 2015
Rev. : 01
Page : 1 dari 1

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Halim Setiawan

NRP. : 0123140102

Jurusan/Prodi : Teknik Bangunan Kapal/ D4-Perancangan dan

Konstruksi Kapal Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

Tugas Akhir yang akan saya kerjakan dengan judul :

Desain Konseptual dan Simulasi Ruang dalam Desain Interior *Tugboat*

Adalah benar karya saya sendiri dan bukan plagiat dari karya orang lain.

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ilmiah tersebut, maka saya bersedia menerima **sanksi** sesuai ketentuan peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab.

Surabaya, 31 Juli 2025
Yang membuat pernyataan,



(Halim Setiawan)
NRP 0123140102

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

KATA PENGANTAR

segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, serta shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul:

“Desain Konseptual dan Simulasi Ruang dalam Desain Interior *Tugboat*”

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) pada Program Studi D4 Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Penulisan ini juga merupakan bentuk kontribusi penulis dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknologi produksi perkapalan.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis memperoleh banyak dukungan, bantuan, bimbingan, serta kerja sama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga besar penulis, atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang menjadi semangat utama dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Rachmad Tri Soelistijono, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
3. Bapak Priyambodo Nur Ardi Nugroho, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Bangunan Kapal.
4. Bapak Agung Prasetyo Utomo, S.Pd., M.T., selaku Koordinator Program Studi D4 Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal.
5. Bapak Izzul Fikry, M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi D4 Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal.
6. Bapak Kharis Abdullah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak M. Rizal Fahmi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penyempurnaan tugas akhir ini.
8. Seluruh tim penguji tugas akhir atas ilmu dan masukan yang sangat berarti.

9. Seluruh dosen pengajar di Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal yang telah membekali penulis dengan ilmu dan pengalaman selama masa studi.
10. Teman-teman seangkatan D4 Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal RPL 2023 atas dukungan, kebersamaan, dan kerja samanya selama ini.
11. Serta semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan, untuk itu penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan baik dari segi isi maupun penulisan. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 2 Agustus 2025

Penulis

Desain Konseptual dan Simulasi Ruang dalam Desain Interior *Tugboat*

Halim Setiawan

ABSTRAK

Kapal *tugboat* sebagai kapal bantu operasional memiliki keterbatasan ruang yang menuntut desain interior yang efisien sekaligus ergonomis untuk mendukung kenyamanan dan produktivitas kru. Penelitian ini membahas proses pengkajian dan pengembangan desain interior *tugboat* dengan pendekatan ergonomi, khususnya pada ruang-ruang akomodasi seperti kabin kru, toilet, *mess room*, *galley*, ruang penyimpanan, dan *wheelhouse*. Analisis dilakukan dengan mengacu pada standar internasional seperti ISO 7547:2021, ISO 17966:2016, dan ILO MLC 2006. Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) digunakan untuk mengevaluasi postur kerja kru berdasarkan simulasi desain yang telah dimodifikasi. Melalui pendekatan ini, penelitian diarahkan untuk mengidentifikasi aspek-aspek desain yang perlu disesuaikan agar memenuhi prinsip ergonomi dan dapat diterapkan pada kapal dengan ruang terbatas. Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang penerapan prinsip ergonomi dalam desain interior kapal *tugboat* serta menjadi masukan bagi industri galangan kapal dalam merancang ruang kerja yang lebih manusiawi dan fungsional.

Kata Kunci: ergonomi, desain interior, *tugboat*, ruang terbatas, REBA

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

Conceptual Design and Space Simulation in Tugboat Interior Design

Halim Setiawan

ABSTARCT

Tugboats, as operational support vessels, face space limitations that demand an interior design which is both efficient and ergonomic to support crew comfort and productivity. This study discusses the assessment and development process of tugboat interior design using an ergonomic approach, particularly focusing on accommodation spaces such as crew cabins, toilets, mess room, galley, storage room, and wheelhouse. The analysis refers to international standards including ISO 7547:2021, ISO 17966:2016, and ILO MLC 2006. The Rapid Entire Body Assessment (REBA) method is employed to evaluate crew working postures based on simulations of the modified design. This approach aims to identify design aspects that need adjustment to comply with ergonomic principles and be suitable for vessels with limited space. This final project is expected to provide a comprehensive overview of ergonomic application in tugboat interior design and serve as input for shipyards in creating more humane and functional workspaces.

Keywords : *ergonomics, interior design, tugboat, limited space, REBA.*

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Rumusan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Tugboat (Towing)</i>	5
2.2 Desain Interior <i>Tugboat</i>	9
2.3 Prinsip Ergonomi dalam Desain Interior Kapal	9
2.4 Material yang Digunakan dalam Interior Kapal.....	11
2.5 <i>Rapid Entire Body Assessment (REBA)</i>	12
2.6 Studi Literatur Terkait	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir Penelitian	19
3.2 Identifikasi Masalah	20
3.3 Studi Literatur	20
3.4 Pengumpulan Data	20
3.5 Analisis Desain Interior.....	21
3.6 Simulasi Desain.....	21
3.7 Evaluasi Hasil Modifikasi	21
3.8 Penyusunan Kesimpulan dan Rekomendasi.....	22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Analisis Ergonomi Desain Interior <i>Tugboat</i> Desain Awal.....	23

4.1.1	Evaluasi Ruang dan Tata Letak	23
4.1.2	Rekapitulasi Analisis per Ruang	25
4.2	Modifikasi Desain Perabot untuk Meningkatkan Ergonomi	31
4.3	<i>General Arrangement</i> (GA) hasil modifikasi	41
4.4	Analisis <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA)	42
BAB 5	KESIMPULAN	51
	DAFTAR PUSTAKA	53
	LAMPIRAN 1.....	55
	LAMPIRAN 2.....	57
	BIODATA PENULIS.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. <i>General Arrangement Tugboat 28M</i> sebagai objek penelitian	8
Gambar 2. 2. <i>REBA Assessment</i>	13
Gambar 4. 1 <i>Cabin Crew</i> berdasar GA awal (sebelum modifikasi).....	26
Gambar 4. 2. <i>Toilet</i> berdasar GA (sebelum modifikasi)	27
Gambar 4. 3. <i>Mess-room</i> berdasar GA (sebelum modifikasi)	28
Gambar 4. 4. <i>Galley</i> berdasar GA (sebelum modifikasi).....	29
Gambar 4. 5. <i>Store</i> berdasar GA (sebelum modifikasi)	30
Gambar 4. 6. <i>Wheelhouse</i> berdasar GA (sebelum modifikasi)	30
Gambar 4. 7. <i>Cabin crew</i> setelah modifikasi- <i>Top view</i>	32
Gambar 4. 8. <i>Cabin crew</i> setelah modifikasi- <i>Side view</i>	32
Gambar 4. 9. Simulasi desain 3D <i>render - Cabin Crew</i> setelah modifikasi	33
Gambar 4. 10. <i>Toilet</i> setelah modifikasi- <i>Top view</i>	34
Gambar 4. 11. <i>Toilet</i> setelah modifikasi- <i>Side view</i>	34
Gambar 4. 12. Simulasi desain 3D <i>render - Toilet</i> setelah modifikasi	35
Gambar 4. 13. <i>Mess-room</i> setelah modifikasi- <i>Side view</i>	35
Gambar 4. 14. <i>Mess-room</i> setelah modifikasi- <i>Top view</i>	36
Gambar 4. 15. Simulasi desain 3D <i>render - Mess room</i> setelah modifikasi.....	36
Gambar 4. 16. <i>Galley</i> setelah modifikasi- <i>Side view</i>	37
Gambar 4. 17. <i>Galley</i> setelah modifikasi- <i>Top view</i>	37
Gambar 4. 18. Simulasi desain 3D <i>render - Galley</i> setelah modifikasi	38
Gambar 4. 19. <i>Store</i> setelah modifikasi- <i>Top view</i>	39
Gambar 4. 20. <i>Store</i> setelah modifikasi- <i>Side view</i>	39
Gambar 4. 21. Simulasi desain 3D <i>render - store</i> setelah modifikasi	40
Gambar 4. 22. <i>Wheelhouse</i> setelah modifikasi- <i>top view</i>	40
Gambar 4. 23. <i>Wheelhouse</i> setelah modifikasi- <i>side view</i>	40
Gambar 4. 24. Simulasi desain 3D <i>render - Wheelhouse</i> setelah modifikasi	41
Gambar 4. 25. <i>General Arrangement Tugboat 28M</i> setelah modifikasi.....	42
Gambar 4. 26 Ilustrasi pengukuran REBA sudut postur batang tubuh	43
Gambar 4. 27. Ilustrasi pengukuran REBA sudut postur leher.....	43
Gambar 4. 28. Ilustrasi pengukuran REBA sudut postur kaki	44
Gambar 4. 29. Ilustrasi pengukuran REBA sudut postur lengan atas	44

Gambar 4. 30. Ilustrasi pengukuran REBA sudut postur lengan bawah.....	45
Gambar 4. 31. Ilustrasi pengukuran REBA sudut postur pergelangan tangan.....	45
Gambar 4. 32. Simulasi REBA: <i>Cabin Crew</i>	46
Gambar 4. 33. Simulasi REBA: <i>Toilet</i>	46
Gambar 4. 34. Simulasi REBA: <i>Mess-room</i>	47
Gambar 4. 35. Simulasi REBA: <i>Galley</i>	48
Gambar 4. 36. Simulasi REBA: <i>Store</i>	49
Gambar 4. 37. Simulasi REBA: <i>Wheelhouse</i>	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Kriteria Skor REBA	14
Tabel 2. 2. Studi literatur terkait	16
Tabel 4. 1. Evaluasi kesesuaian standart keseluruhan ruangan.....	23
Tabel 4. 2. Data evaluasi standart GA awal - <i>Cabin crew</i>	26
Tabel 4. 3. Data evaluasi standart GA awal - <i>Toilet</i>	27
Tabel 4. 4. Data evaluasi standart GA awal - <i>Mess room</i>	28
Tabel 4. 5. Data evaluasi standart GA awal - <i>Galley</i>	29
Tabel 4. 6. Data evaluasi standart GA awal - <i>Store</i>	30
Tabel 4. 7. Data evaluasi standart GA awal - <i>Wheelhouse</i>	31
Tabel 4. 8. Kategori skor REBA	43

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

Desain interior kapal tugboat yang ergonomis memegang peranan penting dalam mendukung kenyamanan dan produktivitas kru. Tugboat, sebagai kapal pendukung operasional yang sering digunakan dalam berbagai tugas berat di pelabuhan atau lepas pantai, memiliki ruang interior yang terbatas. Hal ini menjadikannya tantangan bagi perancang untuk menciptakan tata letak yang tidak hanya fungsional tetapi juga mendukung prinsip ergonomi.

Kenyamanan kru adalah aspek yang tidak dapat diabaikan. Lingkungan kerja yang ergonomis dapat mengurangi risiko kelelahan, cedera fisik, dan stres mental, sehingga meningkatkan efisiensi operasional (Gupta, 2020). Namun, dalam praktiknya, desain interior tugboat sering kali belum sepenuhnya memperhatikan kebutuhan tersebut. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa faktor ergonomi dalam desain kapal dapat berkontribusi secara signifikan terhadap performa kerja dan kesehatan kru (Prasad, 2021)

Adapun saat ini, salah satu galangan kapal di Samarinda, yaitu PT. Daya Yes Shipyard, sedang merencanakan pembangunan dua unit tugboat. Dalam kesempatan ini, penelitian dilakukan untuk menganalisis dan mengembangkan desain interior tugboat yang lebih ergonomis. Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk memberikan solusi desain yang nyaman dan efisien bagi kru, tetapi juga menjadi referensi bagi industri galangan kapal dalam meningkatkan kualitas desain interior kapal tugboat di masa depan.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana aspek ergonomi diterapkan dalam desain interior tugboat saat ini?
2. Perubahan desain apa saja yang perlu dilakukan untuk memenuhi prinsip ergonomi?
3. Apakah perubahan desain tersebut mampu memenuhi kebutuhan ergonomi guna meningkatkan kenyamanan kru?

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis kondisi desain interior tugboat yang ada dari sudut pandang ergonomi.
2. Mengidentifikasi perubahan desain yang diperlukan untuk memenuhi prinsip ergonomi.
3. Mengevaluasi apakah perubahan tersebut telah berhasil meningkatkan kenyamanan kru sesuai prinsip ergonomi.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Teoretis: Menambah wawasan dalam pengembangan desain interior kapal yang berbasis ergonomi, khususnya untuk jenis kapal tugboat.
2. Praktis: Memberikan rekomendasi desain interior ergonomis yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi kru tugboat.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian ini tetap terfokus pada ruang lingkup yang telah dianalisis secara nyata dan menghindari pembahasan di luar data yang tersedia, maka batasan masalah ditetapkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas desain interior ruang akomodasi kru pada tugboat, yang terdiri dari :
 - a. Kabin kru (*crew cabin*)
 - b. Toilet
 - c. *Mess room*
 - d. *Galley*
 - e. *Store*
 - f. *Wheelhouse*
2. Seluruh data dan acuan desain dalam penelitian ini berdasarkan dokumen General Arrangement (GA) dari desain awal tugboat yang disediakan sebagai referensi.
3. Penilaian ergonomi hanya dilakukan terhadap dimensi ruang dan perabot, serta

simulasi postur kerja menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) berdasarkan hasil modifikasi desain berbasis GA.

4. Aspek yang tidak tercantum dalam GA, seperti pencahayaan, ventilasi, akustik, sistem mekanikal, dan elektrikal kapal, tidak dibahas dalam penelitian ini.
5. Evaluasi ergonomi dibatasi pada kesesuaian terhadap standar internasional, yaitu :
 - a. ISO 7547:2021 – Habitability of Ship Accommodation
 - b. ISO 17966:2016 – Personal Hygiene Aids
 - c. ILO MLC 2006 – Maritime Labour Convention
 - d. ISO 7250:2017 – Antropometri Dasar Manusia.
6. Analisis REBA dilakukan hanya untuk aktivitas kerja spesifik yang telah divisualisasikan dan dimodelkan berdasarkan hasil modifikasi desain. Aktivitas lain di luar simulasi tersebut tidak menjadi bagian pembahasan.
7. Penelitian ini tidak mencakup aspek biaya produksi, pemilihan material struktural kapal, proses konstruksi, maupun implementasi fisik di lapangan.

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tugboat (*Towing*)

Tugboat atau kapal tunda merupakan kapal berukuran kecil yang dirancang untuk memberikan bantuan manuver kepada kapal-kapal besar, baik dengan menarik (*towing*) maupun mendorong (*pushing*). Fungsi utama tugboat dalam operasi towing adalah memindahkan kapal besar atau struktur mengambang, seperti tongkang, ke lokasi tertentu dengan aman. Tugboat memiliki desain khusus yang memungkinkan daya tarik tinggi, kekuatan manuver yang presisi, dan kemampuan beroperasi dalam kondisi lingkungan yang menantang.

2.1.1 Fakta Umum tentang Tugboat (*Towing*)

1. Daya Dorong dan Tarik

Tugboat dilengkapi dengan sistem propulsi yang kuat, seperti azimuth thruster atau thruster konvensional, yang memberikan gaya tarik besar untuk menangani beban berat, termasuk kapal tanker, kargo, atau rig lepas pantai. Nilai bollard pull, yaitu kekuatan tarik maksimum kapal, menjadi indikator utama kemampuan tugboat.

2. Fleksibilitas Operasi

Tugboat dapat beroperasi dalam berbagai kondisi lingkungan, termasuk perairan terbatas seperti pelabuhan, sungai, maupun area laut terbuka. Dalam tugas towing, tugboat mampu menyesuaikan kecepatan dan arah sesuai kebutuhan kapal atau struktur yang ditarik.

3. Desain Struktur

Tugboat memiliki desain yang kokoh untuk menahan gaya tarik tinggi dan benturan. Dimensi yang kecil memungkinkan tugboat untuk bermanuver di area sempit, namun tetap memberikan ruang yang cukup untuk kru dan peralatan kerja.

4. Tantangan Operasional

Operasi towing sering kali berlangsung selama berjam-jam atau bahkan sehari-hari. Oleh karena itu, desain ruang dalam tugboat harus memperhatikan kenyamanan kru selama bekerja, termasuk area istirahat, ruang kontrol, dan aksesibilitas ke peralatan.

2.1.2 Kaitan Tugboat (*Towing*) dengan Olah Ruang dan Ergonomi

1. Olah Ruang dalam Tugboat

Tugboat memiliki keterbatasan ruang akibat ukurannya yang kecil. Dalam konteks ini, desain interior harus memprioritaskan penggunaan ruang yang efisien agar mendukung tugas operasional kru. Area seperti ruang mesin, dek kerja, kabin, dan ruang kontrol harus diatur dengan cermat untuk mengoptimalkan alur kerja dan kenyamanan kru.

- a. Ruang Kontrol: Area ini harus dirancang dengan mempertimbangkan visibilitas optimal dan akses cepat ke sistem navigasi dan komunikasi. Tata letak alat kontrol harus mudah dijangkau, mengurangi kebutuhan pergerakan kru saat operasi berlangsung.
- b. Kabin Kru: Ruang istirahat kru, termasuk tempat tidur dan ruang makan, harus dirancang untuk kenyamanan selama operasi towing yang berlangsung lama. Furnitur yang kompak dan multifungsi sering kali digunakan untuk menghemat ruang.

2. Ergonomi dalam Operasi Towing

Ergonomi menjadi aspek penting dalam mendukung keselamatan dan produktivitas kru. Desain tugboat yang ergonomis melibatkan:

- a. Dimensi Ruang: Memastikan bahwa dimensi ruang memungkinkan pergerakan kru dengan mudah, meskipun mengenakan peralatan keselamatan seperti jaket pelampung.
- b. Posisi dan Ketinggian Alat Kontrol: Semua alat kontrol utama

harus dirancang sesuai dengan jangkauan tangan dan postur tubuh manusia untuk meminimalkan kelelahan.

- c. Peralatan Keselamatan: Lokasi alat keselamatan, seperti lifebuoy atau fire extinguisher, harus strategis dan mudah diakses dalam kondisi darurat.

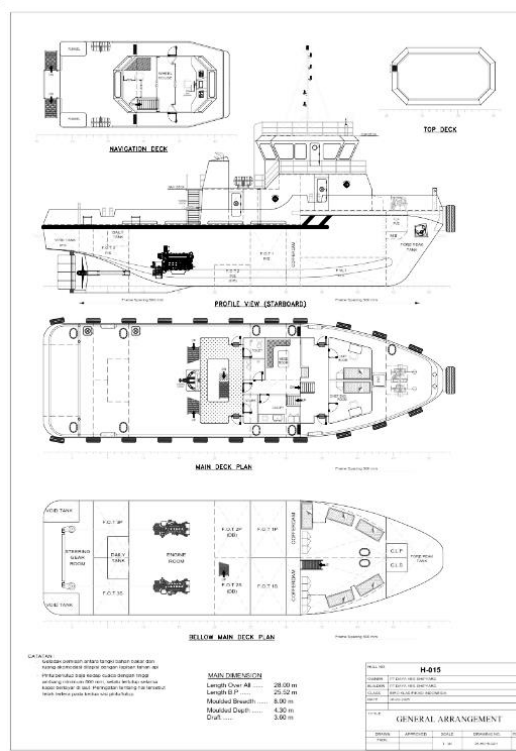
3. Faktor Kenyamanan dan Efisiensi

- a. Kenyamanan Kru: Dalam operasi towing yang berlangsung lama, desain interior harus mendukung aktivitas istirahat kru. Penggunaan material yang nyaman, ventilasi yang baik, serta pencahayaan yang memadai menjadi prioritas.
- b. Efisiensi Kerja: Desain ruang kerja seperti dek dan ruang kontrol harus mendukung efisiensi pergerakan kru untuk memastikan tugas operasional dapat berjalan tanpa hambatan.

4. Material dan Keamanan

Material yang digunakan dalam interior tugboat harus tahan terhadap korosi akibat paparan air laut. Selain itu, lantai dengan permukaan anti-selip dan pegangan tangan di area yang rawan menjadi elemen penting dalam desain yang ergonomis.

2.1.3 Tugboat sebagai Objek Penelitian



Gambar 2. 1. General Arrangement Tugboat 28M sebagai objek penelitian

Panjang Keseluruhan	(Loa)	: ±28,00	m
Panjang Antara Garis	(Lpp)	: ±26,00	m
Tegak			
Lebar (<i>moulded</i>)	(Bmld)	: ± 8,00	m
Tinggi (<i>moulded</i>)	(Hmld)	: ± 3,80	m
Sarat Air	(Tdraft)	: ± 3,00	m
Gross Tonnage	(GT)	: 250	GT
Kecepatan Dinas	V	: ±10-12	knot
Tenaga Penggerak Utama	Jumlah	: 2 (dua)	Buah
	Daya	: 2 x 1100	HP
Jumlah crew		: 12	orang
Operasional		: Samarinda-Makasar	
Jarak operasional		: 250-300	NM
Waktu tempuh		: 25-30	Jam

2.2 Desain Interior Tugboat

Desain interior pada kapal tugboat memiliki karakteristik yang unik, terutama karena keterbatasan ruang dan kebutuhan untuk memenuhi fungsi operasional secara optimal. Tugboat dirancang untuk mendukung kegiatan seperti penarikan atau pendorongan kapal lain, sehingga ruang interiornya harus mengakomodasi kebutuhan kru yang sering bekerja dalam kondisi ekstrem. Dalam desain ini, aspek ergonomi menjadi kunci untuk memastikan bahwa setiap elemen tata letak mendukung kenyamanan dan efisiensi kerja.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam desain interior tugboat meliputi:

- a. Dimensi Ruang: Optimalisasi dimensi ruang terbatas agar tetap memenuhi kebutuhan aktivitas kru.
- b. Fungsi Ruang: Menyediakan ruang kabin, ruang makan, dan area istirahat dengan fungsi yang jelas dan saling mendukung.
- c. Keamanan dan Aksesibilitas: Memastikan semua ruang mudah diakses dan mendukung pergerakan kru dengan aman.

2.3 Prinsip Ergonomi dalam Desain Interior Kapal

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari bagaimana menciptakan lingkungan kerja yang sesuai dengan kebutuhan fisik dan psikologis pengguna. Dalam konteks desain interior kapal, ergonomi bertujuan untuk:

- a. Mengurangi kelelahan fisik akibat posisi kerja yang tidak ideal.
- b. Meningkatkan efisiensi kerja melalui pengaturan tata letak yang mendukung aktivitas pengguna.
- c. Meminimalkan risiko cedera yang disebabkan oleh desain ruang yang kurang mendukung.

Prinsip ergonomi yang relevan dengan desain interior kapal meliputi:

- a. Dimensi Perabot: Perabot harus disesuaikan dengan antropometri pengguna. Sebagai contoh, tinggi meja, kursi, dan tempat tidur harus sesuai dengan standar tubuh rata-rata kru.
- b. Ruang Gerak: Penyediaan ruang yang cukup untuk pergerakan kru,

termasuk jarak antar perabot dan ruang putar minimal.

- c. Tata Letak yang Efisien: Pengaturan ruang yang mempermudah alur kerja dan aktivitas harian kru.

Standar Ergonomi

Standar yang secara jelas menyebutkan dimensi perabot di kapal antara lain adalah ISO 7547:2021 dan ISO 17966:2016. Kedua standar ini memberikan spesifikasi rinci tentang dimensi untuk perabot di akomodasi kapal, terutama yang berhubungan dengan kenyamanan dan fungsionalitas.

A. ILO Convention No. 92 & 133 (Accommodation of Crews Convention) – IMO MLC 2006

Aturan ini menetapkan dimensi minimum perabot dalam kabin awak kapal, antara lain:

a. Tempat Tidur (Berth)

1. Lebar minimum: ≥ 750 mm
2. Panjang minimum: ≥ 1900 mm
3. Jarak vertikal antara tempat tidur bertingkat: ≥ 750 mm
4. Jarak minimum antara tempat tidur dan dinding: ≥ 500 mm

b. Meja & Kursi

1. Setiap kabin harus memiliki meja kerja atau meja lipat.
2. Kursi ergonomis harus tersedia di ruang makan dan ruang kerja.

c. Lemari & Penyimpanan

1. Minimal satu lemari pribadi per awak kapal.
2. Ukuran lemari pakaian: ≥ 475 mm x 600 mm x 1800 mm
3. Laci penyimpanan harus tersedia di bawah tempat tidur atau dalam lemari.

B. ISO 7547:2021 - *Habitability of Ship's Accommodation*

Dalam standar ini, dimensi perabot yang disebutkan adalah sebagai berikut:

a. Tempat tidur:

1. Lebar minimum: 750 mm

2. Panjang minimum: 1900 mm
3. Jarak vertikal untuk tempat tidur bertingkat: 750 mm
4. Jarak antara tempat tidur dan dinding: 500 mm

b. Meja dan kursi:

1. Meja makan: tinggi 700-750 mm
2. Jarak antara meja makan dan kursi: 500 mm minimum

c. Lemari pakaian:

1. Ukuran minimum: 475 mm x 600 mm x 1800 mm

C. ISO 17966:2016 - *Assistive Products for Personal Hygiene in Ship Cabins*

Standar ini lebih fokus pada dimensi perabot yang digunakan dalam fasilitas sanitasi dan aksesibilitas di kamar mandi kapal, seperti:

a. Wastafel:

1. Lebar minimum: 400 mm
2. Tinggi pemasangan wastafel: 800 - 850 mm

b. Toilet:

1. Lebar minimum ruangan toilet untuk aksesibilitas: 750 mm
2. Jarak antara toilet dan dinding: min. 45 mm (tengah toilet ke dinding)

D. ISO 7547:2021 – *Habitability & Comfort in Ship Cabins*

Menyebutkan bahwa:

1. Jarak antara furnitur dalam kabin: ≥ 600 mm untuk sirkulasi
2. Jarak antara kursi dan meja makan: ≥ 500 mm
3. Tinggi meja makan di mess hall: 700 – 750 mm

2.4 Material yang Digunakan dalam Interior Kapal

Pemilihan material menjadi aspek penting dalam desain interior kapal. Material yang digunakan harus mampu memenuhi kriteria berikut:

- a. Ketahanan Lingkungan Laut: Material harus tahan terhadap korosi, kelembapan tinggi, dan perubahan suhu ekstrem.
- b. Ringan dan Kuat: Material yang ringan namun tetap kuat menjadi prioritas

untuk menjaga efisiensi berat kapal.

- c. Kemudahan Pemeliharaan: Material harus mudah dibersihkan dan memiliki daya tahan tinggi terhadap aus.

Sebagai contoh, penggunaan komposit ringan, logam tahan korosi, dan pelapis tahan air menjadi pilihan umum dalam desain interior kapal.

2.5 *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

2.4.1 Pengertian REBA

REBA (Rapid Entire Body Assessment) adalah metode analisis ergonomi yang dirancang untuk mengevaluasi risiko muskuloskeletal yang berkaitan dengan postur kerja, gaya, dan pergerakan tubuh. Metode ini dikembangkan oleh Sue Hignett dan Lynn McAtamney pada tahun 2000 dan banyak digunakan dalam berbagai bidang, termasuk desain ruang kerja, industri manufaktur, dan lingkungan kerja khusus seperti kapal.

REBA digunakan untuk mengidentifikasi tingkat risiko postur tubuh yang tidak ergonomis dan memberikan rekomendasi perubahan guna mengurangi potensi cedera.

2.4.2 Prinsip dan Metode REBA

REBA menilai postur tubuh dalam dua kelompok utama:

1. Kelompok A: Leher, batang tubuh (torso), dan kaki.
2. Kelompok B: Lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan.

Langkah utama dalam metode REBA:

1. **Identifikasi Postur:** Mengamati posisi tubuh selama aktivitas kerja, termasuk sudut dan deviasi postur.
2. **Penilaian Beban:** Mengukur beban yang diangkat atau diterima, serta durasi dan frekuensi aktivitas.

3. Penggunaan Tabel REBA:

REBA Employee Assessment Worksheet

Task Name: _____ Date: _____

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

Neck Score: _____

Step 2: Locate Trunk Position

Trunk Score: _____

Step 3: Legs

Leg Score: _____

Step 4: Look-up Posture Score in Table A

Posture Score A: _____

Step 5: Add Force/Load Score

Force / Load Score: _____

Step 6: Score A, Find Row in Table C

Score A: _____

Table A: Neck, Trunk and Leg Scores

Neck	Trunk	Legs
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9

Table B: Lower Arm Scores

Wrist	Upper Arm
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

Table C: Activity Scores

Score A	Score B
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12

Table D: REBA Scores

Table C Score	Activity Score	REBA Score
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position

Upper Arm Score: _____

Step 8: Locate Lower Arm Position

Lower Arm Score: _____

Step 9: Locate Wrist Position

Wrist Score: _____

Step 10: Look-up Posture Score in Table B

Posture Score B: _____

Step 11: Add Coupling Score

Coupling Score: _____

Step 12: Score B, Find Column in Table C

Score B: _____

Step 13: Activity Score

Activity Score: _____

Scoring

1 = Negligible Risk
 2-3 = Low Risk, Change may be needed.
 4-7 = Medium Risk, Further Investigate, Change Soon.
 8-10 = High Risk, Investigate and Implement Change
 11+ = Very High Risk, Implement Change

Gambar 2. 2. REBA Assessment

- Gunakan Tabel A untuk menilai postur leher, batang tubuh, dan kaki.
- Gunakan Tabel B untuk menilai postur lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan.
- Gabungkan skor dari kedua tabel menggunakan Tabel C, dengan mempertimbangkan faktor tambahan seperti gaya angkat dan durasi kerja.

2.4.3 Kategori Risiko REBA

Hasil skor REBA dikategorikan menjadi empat tingkat risiko, mulai dari risiko rendah hingga risiko sangat tinggi. Kategori ini menentukan seberapa segera tindakan perbaikan ergonomi perlu dilakukan berdasarkan skor yang diperoleh dari penilaian postur tubuh saat bekerja.

Tabel berikut menunjukkan pembagian skor REBA beserta kategori risiko dan tindakan yang disarankan:

Tabel 2. 1. Kriteria Skor REBA

Skor REBA	Kategori Risiko	Tindakan
1-3	Resiko Rendah	Tidak membutuhkan intervensi segera.
4-7	Resiko Sedang	Evaluasi lebih lanjut diperlukan.
8-10	Resiko Tinggi	Perubahan segera diperlukan.
11-15	Resiko Sangat Tinggi	Tindakan segera diperlukan.

Sumber: Hignett & McAtamney, 2000

Klasifikasi risiko ini mengacu pada panduan penilaian REBA yang disusun oleh Hignett dan McAtamney (2000), yang telah digunakan secara luas dalam kajian ergonomi kerja. Penilaian ini bertujuan untuk membantu pengambil keputusan dalam menentukan prioritas intervensi ergonomi di lingkungan kerja (Hignett & McAtamney, 2000).

2.4.4 Penerapan REBA dalam Penelitian Ini

Dalam konteks penelitian ini, REBA digunakan untuk mengevaluasi postur kru tugboat dalam berbagai aktivitas, seperti:

- Penggunaan ruang kerja: Posisi duduk atau berdiri saat bekerja di ruang kontrol, ruang makan, dan kabin kru.
- Interaksi dengan perabot: Postur saat menggunakan meja, kursi, tempat tidur, dan akses ke tangga atau area sempit.
- Ruang gerak terbatas: Analisis risiko yang disebabkan oleh keterbatasan ruang dan tata letak perabot yang tidak ergonomis.

Hasil analisis REBA akan menjadi dasar dalam memberikan rekomendasi perbaikan desain interior untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi kru.

Pemilihan Model Postur Tubuh untuk REBA

Rapid Entire Body Assessment (REBA) adalah metode ergonomi

yang digunakan untuk mengevaluasi risiko postur tubuh dalam aktivitas kerja (Hignett & McAtamney, 2000). Dalam penelitian ini, model postur tubuh yang digunakan dalam analisis REBA didasarkan pada data antropometri dari ISO 7250 dan penelitian terkait yang mempelajari ukuran tubuh rata-rata pekerja maritim di Asia Tenggara.

Standar yang digunakan dalam analisis ini mencakup:

- a. ISO 7250:2017 – Basic Human Body Measurements for Technological Design, yang menyediakan data antropometri standar untuk berbagai populasi.
- b. Studi oleh Silva & Almeida (2022) yang membahas efisiensi ruang dalam desain kapal kecil dan kaitannya dengan ergonomi awak kapal.

Ukuran tubuh rata-rata berdasarkan studi antropometri Asia Tenggara:

- a. Tinggi badan: 160–170 cm
- b. Berat badan: 55–70 kg
- c. Panjang lengan rata-rata: 60–65 cm
- d. Tinggi duduk: 80–90 cm
- e. Jarak jangkauan tangan ke depan: ± 70 cm

Pemilihan model ini memastikan bahwa analisis REBA yang digunakan dalam penelitian mencerminkan kondisi nyata dari awak kapal yang akan menggunakan ruang interior tugboat. Dengan menggunakan data ini, penelitian ini dapat memberikan rekomendasi desain yang lebih sesuai dengan kebutuhan ergonomi kru di lingkungan kerja maritim.

2.6 Studi Literatur Terkait

Berikut adalah tabel yang menunjukkan penelitian-penelitian yang relevan terkait ergonomi dalam desain interior kapal yang bisa relevan dengan topik Tugas Akhir Anda mengenai desain ergonomis dalam ruang interior tugboat:

Tabel 2. 2. Studi literatur terkait

Tahun Penelitian	Judul	Peneliti	Jenis Penelitian	Hasil	Persamaan dan Perbedaan
2017	<i>Spatial Planning and Ergonomics in the Interior of Passenger Ships</i>	M. S. Soysal, A. S. Balcioglu, O. Demirtaş	Studi Kasus	Menganalisis ergonomi dalam desain interior kapal penumpang	Fokus pada kapal penumpang, perbedaan dengan tugboat adalah kapasitas ruang lebih besar
2018	<i>The Role of Ergonomics in Designing Workspaces on Ships</i>	J. R. Rizzo, L. I. Larson, D. R. Smith	Review	Mengkaji peran ergonomi dalam desain ruang kerja kapal	Fokus pada desain ruang kerja di kapal secara umum, tidak spesifik pada tugboat
2019	<i>Optimizing the Interior Layout of Ships for Crew Comfort and Safety</i>	L. B. R. Wood, S. D. P. Meers, F. M. Jonson	Studi Eksperimen	Menilai layout interior kapal dan pengaruhnya terhadap kenyamanan kru	Fokus pada kenyamanan kru dengan menggunakan simulasi desain

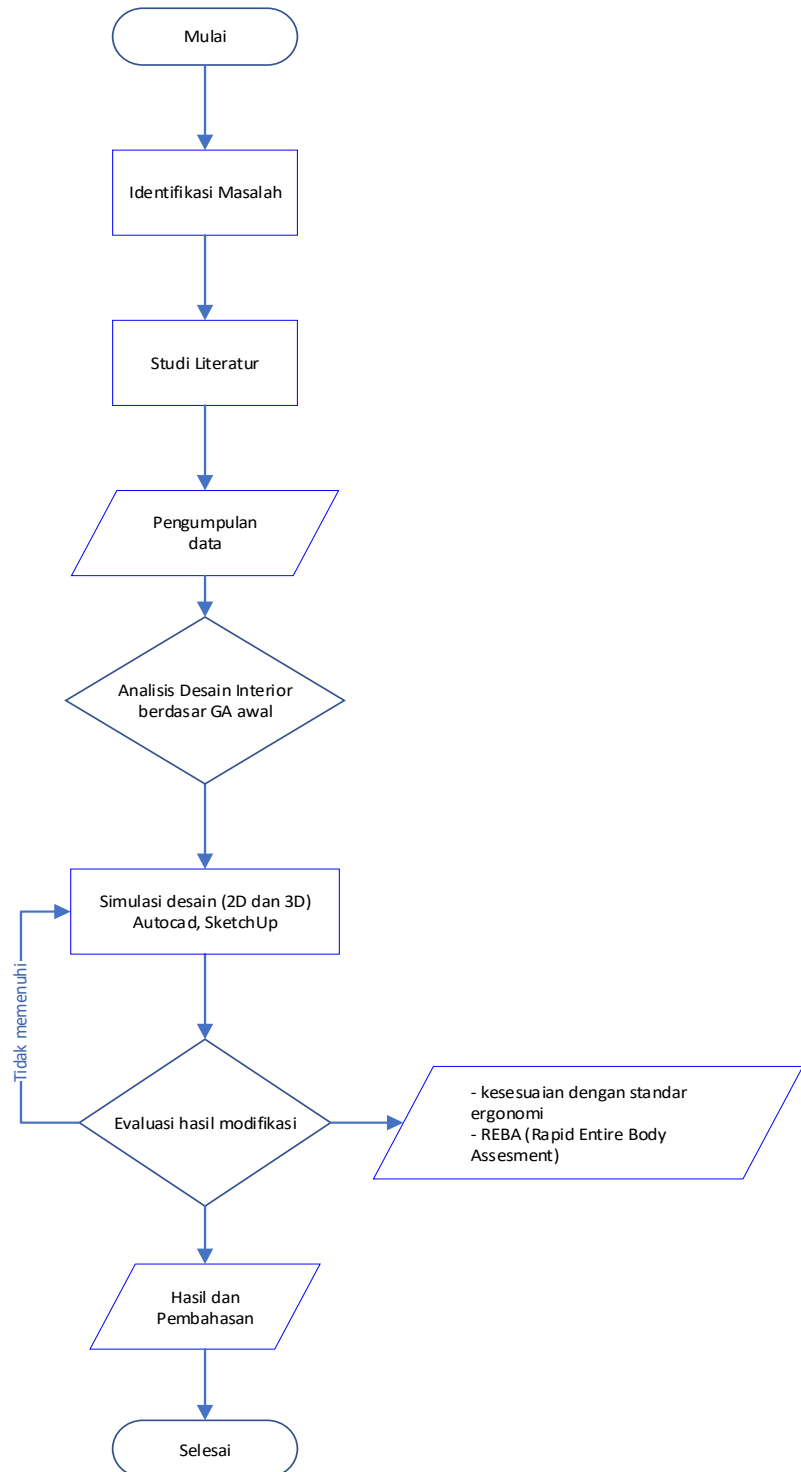
2020	<i>Ergonomics and Space Optimization in the Design of Crew Cabins and Workspaces on Ships</i>	R. M. Gupta, A. K. Mishra	Studi Kasus	Mengkaji pengoptimalan ruang dan ergonomi dalam desain kapal	Fokus pada ruang kru dan pengoptimalan ergonomi di kapal
2021	<i>The Impact of Ergonomic Design on Crew Performance and Comfort in Maritime Environments</i>	B. T. Prasad, V. K. Narayan, S. A. S. Rao	Studi Eksperimen	Menilai dampak ergonomi terhadap kenyamanan dan kinerja kru kapal	Menggunakan data empiris untuk menganalisis hubungan ergonomi dan performa kru
2022	<i>Space Efficiency and Ergonomics in Small Vessel Design: A Focus on Crew Cabins</i>	J. L. C. Silva, M. D. P. Almeida	Studi Kasus	Mengkaji efisiensi ruang dan ergonomi dalam desain kabin kapal kecil	Relevan dengan desain tugboat karena membahas kapal dengan ruang terbatas

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



3.2 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi terhadap permasalahan yang ada terkait desain interior tugboat yang telah dirancang. Beberapa permasalahan yang diidentifikasi meliputi:

1. Ruang yang terbatas sehingga memengaruhi kenyamanan dan efisiensi kru.
2. Penempatan fasilitas yang belum sepenuhnya mendukung ergonomi.
3. Kebutuhan akan pengoptimalan tata letak dan dimensi perabot agar sesuai dengan prinsip ergonomi.

Permasalahan ini diidentifikasi melalui analisis awal terhadap dokumen *General Arrangement* (GA) yang tersedia.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memahami konsep-konsep ergonomi, desain interior kapal, dan aspek teknis yang relevan dengan penelitian ini. Sumber literatur meliputi jurnal penelitian, buku referensi, dan standar desain terkait ergonomi di ruang terbatas. Studi literatur juga digunakan untuk menentukan parameter yang akan dievaluasi dalam desain interior tugboat.

3.4 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. **Dokumen General Arrangement (GA):**
Berisi informasi tata letak ruang interior tugboat, termasuk dimensi ruang dan penempatan fasilitas.
2. **Data Ergonomi:**
Standar ergonomi yang relevan, seperti dimensi perabot yang sesuai dengan antropometri manusia dan alur kerja kru.
3. **Software Modeling:**
Digunakan untuk memvisualisasikan dan memodifikasi desain interior berdasarkan GA yang ada.

3.5 Analisis Desain Interior

Desain interior dianalisis berdasarkan data GA yang telah dimodelkan menggunakan software. Analisis dilakukan dengan:

1. Mengukur dimensi ruang dan perabot untuk mengevaluasi kesesuaiannya dengan standar ergonomi.
2. Mengevaluasi tata letak ruang apakah sudah mendukung efisiensi alur kerja kru.
3. Mengidentifikasi potensi perubahan desain yang dapat meningkatkan kenyamanan kru.

3.6 Simulasi Desain

Tahap ini dilakukan untuk membuat pemodelan desain interior tugboat yang telah dimodifikasi agar sesuai dengan standar ergonomi dan *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* secara dimensi. Simulasi dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. **Pembuatan Model Desain** – Memodifikasi desain interior menggunakan perangkat lunak pemodelan berdasarkan data awal.
2. **Penyesuaian Dimensi** – Menyesuaikan tata letak ruang dan perabot agar memenuhi standar ergonomi dan penyesuaian model secara dimensional sebagai simulasi untuk analisis postur tubuh REBA.
3. **Visualisasi Desain** – Menampilkan hasil pemodelan dalam bentuk dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) untuk melihat kesesuaian desain secara spasial.

Simulasi ini digunakan sebagai dasar dalam memastikan bahwa desain hasil modifikasi telah memenuhi persyaratan ergonomi secara dimensi sebelum dilakukan analisis lebih lanjut.

3.7 Evaluasi Hasil Modifikasi

Perbandingan desain dilakukan untuk mengevaluasi apakah modifikasi yang dilakukan telah memenuhi standar ergonomi secara dimensi. Langkah-langkahnya meliputi:

1. **Analisis Kesesuaian Dimensi** – Membandingkan dimensi ruang dan perabot sebelum dan setelah modifikasi berdasarkan standar ergonomi.
2. **Evaluasi REBA** – Menyesuaikan desain agar mengurangi potensi risiko ergonomi berdasarkan parameter postur tubuh pada tahap simulasi desain.
3. **Verifikasi Standar** – Memeriksa apakah hasil modifikasi telah memenuhi standar ergonomi yang berlaku.

3.8 Penyusunan Kesimpulan dan Rekomendasi

Berdasarkan analisis dan simulasi, disusun kesimpulan mengenai penerapan prinsip ergonomi dalam desain interior tugboat. Rekomendasi juga diberikan sebagai panduan untuk desain interior ergonomis di masa depan, khususnya untuk Kapal tugboat.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Ergonomi Desain Interior Tugboat Desain Awal

Analisis ini dilakukan untuk mengevaluasi kesesuaian desain interior tugboat dengan prinsip dan standar ergonomi berdasarkan layout General Arrangement (GA) awal. Penilaian difokuskan pada ruang-ruang akomodasi seperti cabin crew, toilet, mess-room, galley, store, dan wheelhouse, serta mengacu pada standar dari ILO, ISO 7547:2021, ISO 17966:2016, dan metode REBA.

4.1.1 Evaluasi Ruang dan Tata Letak

Tabel 4. 1. Evaluasi kesesuaian standart keseluruhan ruangan

No.	Poin Standar	Cabin Crew	Toilet	Mess-room
1	Lebar tempat tidur ≥ 750 mm	700 mm (kurang)	-	-
2	Panjang tempat tidur ≥ 1900 mm	1800 mm (kurang)	-	-
3	Jarak vertikal ranjang ≥ 750 mm	Dipertimbangkan	-	-
4	Jarak tempat tidur ke furnitur lain ≥ 500 mm	500 mm – 950 mm (sesuai)	-	-
5	Ukuran lemari pakaian 475×600×1800 mm	500 mm × 430 mm × ? (kurang)	-	-
6	Laci penyimpanan tersedia	Dipertimbangkan	-	-
7	Lebar toilet ≥ 750 mm	-	Memenuhi	-
8	Jarak center toilet ke dinding ≥ 450 mm	-	memenuhi	-
9	Tinggi wastafel 800–850 mm	-	Tidak ada	-
10	Lebar wastafel ≥ 400 mm	-	Tidak ada	-

11	Tinggi meja makan 700–750 mm	-	-	Dipertimbangkan
12	Jarak meja–kursi ≥ 500 mm	-	-	360 mm (kurang)
13	Ruang sirkulasi antar furnitur ≥ 600 mm	-	615 mm	714 mm
14	Lebar jalur satu arah ≥ 600 mm (ideal 800 mm)	-	-	
15	Jangkauan tangan maksimal ± 700 mm	-	-	-
16	Tinggi duduk rata-rata 800–900 mm	-	-	Dipertimbangkan
17	Tinggi kontrol maksimal ≤ 1300 mm	-	-	-
18	Pegangan tangan pada toilet	-	Dipertimbangkan	-

No.	Poin Standar	Galley	Store	Wheelhouse
1	Lebar tempat tidur ≥ 750 mm	-	-	-
2	Panjang tempat tidur ≥ 1900 mm	-	-	-
3	Jarak vertikal ranjang ≥ 750 mm	-	-	-
4	Jarak tempat tidur ke furnitur lain ≥ 500 mm	-	-	-
5	Ukuran lemari pakaian 475×600×1800 mm	-	-	-
6	Laci / rak penyimpanan tersedia	Dipertimbangkan	-	-
7	Lebar toilet ≥ 750 mm	-	-	-

8	Jarak center toilet ke dinding ≥ 450 mm	-	-	-
9	Tinggi wastafel 800–850 mm	Dipertimbangkan	-	-
10	Lebar wastafel ≥ 400 mm	Memenuhi	-	-
11	Tinggi meja makan 700–750 mm	-	-	-
12	Jarak meja–kursi ≥ 500 mm	-	-	-
13	Ruang sirkulasi antar furnitur ≥ 600 mm	629 mm	Dipertimbangkan	Memenuhi
14	Lebar jalur satu arah ≥ 600 mm (ideal 800 mm)		Dipertimbangkan	700 mm
15	Jangkauan tangan maksimal ± 700 mm	-	Dipertimbangkan	800 mm (melebihi)
16	Tinggi duduk rata-rata 800–900 mm	-	-	Dipertimbangkan
17	Tinggi kontrol maksimal ≤ 1300 mm	-	-	Dipertimbangkan
18	Pegangan tangan pada toilet	-	-	-

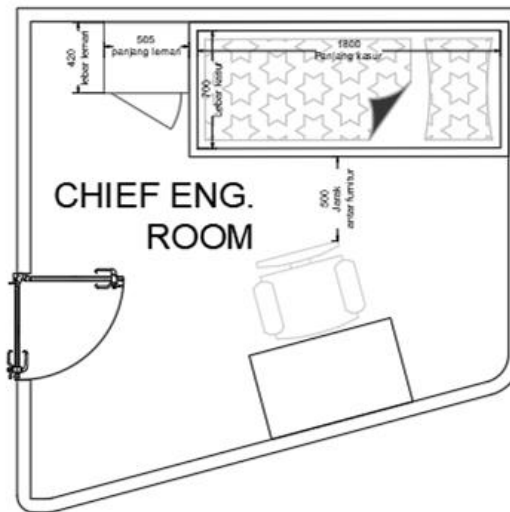
Catatan:

Keterangan “Dipertimbangkan” pada tabel menunjukkan bahwa poin tersebut tidak tersedia dalam gambar GA awal, sehingga harus dipastikan masuk dan memenuhi standar saat pemodelan ulang dalam desain 3D.

4.1.2 Rekapitulasi analisis per Ruang

Berikut adalah evaluasi per ruang secara terpisah, disusun dalam tabel ringkasan yang menyoroti kondisi aktual dari GA dan kesesuaian terhadap standar ergonomi.

4.1.2.1 Cabin Crew



Gambar 4. 1. Cabin Crew berdasar GA awal (sebelum modifikasi)

Tabel 4. 2. Data evaluasi standart GA awal - Cabin crew

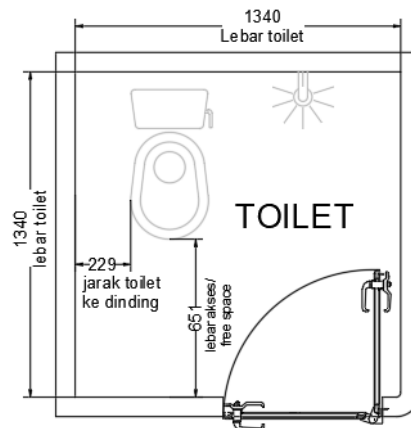
Poin Evaluasi	Hasil Desain Awal	Standar Ergonomi	Acuan Standar	Keterangan
Lebar tempat tidur	700 mm	≥ 750 mm	ILO/MLC 2006, ISO 7547:2021	Tidak sesuai
Panjang tempat tidur	1800 mm	≥ 1900 mm	ILO/MLC 2006, ISO 7547:2021	Tidak sesuai
Jarak ke furnitur lain	500 mm	≥ 500 mm	ISO 7547:2021	Sesuai sebagian
Ukuran lemari pakaian	420×505×? mm	$\geq 475 \times 600 \times 1800$ mm	ISO 7547:2021, ILO Convention	Tidak sesuai
Laci penyimpanan	Tidak ditunjukkan	Harus tersedia	ILO MLC 2006	Dipertimbangkan

Penjelasan:

- ILO MLC 2006 dan ILO Convention No. 92 & 133 mengatur dimensi minimum tempat tidur, lemari pakaian, serta ketersediaan laci penyimpanan di ruang akomodasi kru.
- ISO 7547:2021 memberikan ketentuan teknis untuk kenyamanan dan habitabilitas kabin, termasuk jarak sirkulasi antar furnitur dan tinggi tempat tidur.

- c. Dimensi tempat tidur yang lebih kecil dari standar, serta lemari pakaian yang tidak memenuhi ukuran minimum, menunjukkan perlunya revisi dalam desain.
- d. Data “tidak ditunjukkan” berarti elemen tersebut belum tampak pada gambar GA awal, namun harus ditambahkan dalam desain ulang 3D agar sesuai standar.

4.1.2.2 Toilet



Gambar 4. 2. Toilet berdasar GA (sebelum modifikasi)

Tabel 4. 3. Data evaluasi standart GA awal - toilet

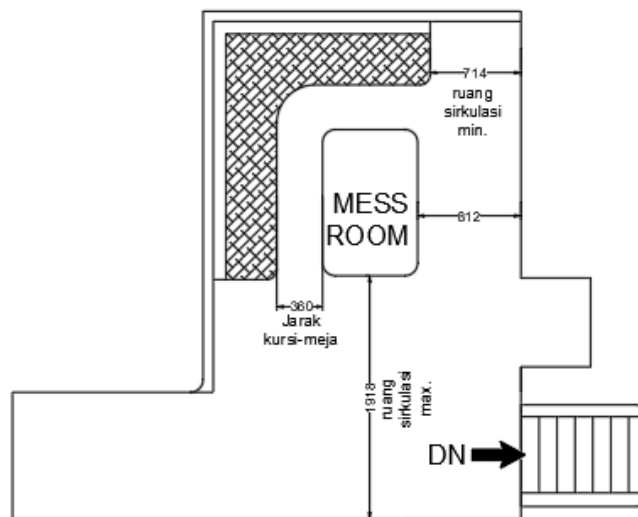
Poin Evaluasi	Hasil Desain Awal	Standar Ergonomi	Acuan Standar	Keterangan
Lebar toilet (ruang)	1340 mm	≥ 750 mm	ISO 17966:2016	Sesuai/memenuhi
Jarak toilet (center) ke dinding	229 mm	≥ 450 mm (Tepi toilet dinding dinding min. 200 mm)	ISO 17966:2016	sesuai
Pegangan tangan (grab bar)	Tidak ditunjukkan	Harus tersedia di area toilet untuk keselamatan	ISO 17966:2016, ILO MLC 2006	Dipertimbangkan

Penjelasan:

- a. ISO 17966:2016 digunakan untuk fasilitas personal hygiene di kapal, termasuk ukuran toilet, dan aksesibilitas.

- b. ILO MLC 2006 menetapkan perlunya pegangan tangan untuk keamanan dalam fasilitas sanitasi.
- c. Data “tidak ditunjukkan” artinya tidak terlihat di GA, tapi tetap harus diperhatikan dalam desain 3D.

4.1.2.3 Mess-room



Gambar 4. 3. Mess-room berdasar GA (sebelum modifikasi)

Tabel 4. 4. Data evaluasi standart GA awal - mess room

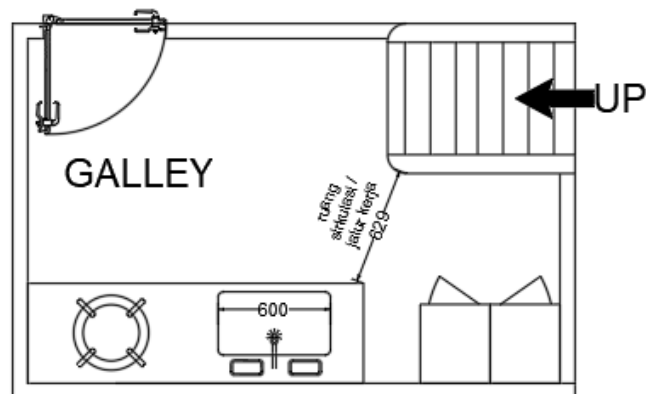
Poin Evaluasi	Hasil Desain Awal	Standar Ergonomi	Acuan Standar	Keterangan
Tinggi meja	Tidak ditunjukkan	700–750 mm	ISO 7547:2021	Dipertimbangkan
Jarak kursi–meja	360 mm	≥ 500 mm	ISO 7547:2021	Tidak sesuai
Ruang sirkulasi antar furnitur	714 mm	≥ 600 mm	ISO 7547:2021	Sesuai
Dimensi kursi & tinggi duduk	Tidak ditunjukkan	Tinggi duduk ± 450 –500 mm	ISO 7547:2021, ISO 7250:2017	Dipertimbangkan

Penjelasan Acuan:

- a. ISO 7547:2021: Mengatur habitability & comfort pada akomodasi kapal, termasuk dimensi meja, kursi, dan ruang sirkulasi.

- b. ISO 7250:2017: Digunakan untuk data antropometri rata-rata manusia dalam desain tinggi duduk kursi.
- c. ILO MLC 2006 (secara umum): Mewajibkan kenyamanan dan kemudahan penggunaan ruang makan, meskipun detail ukurannya merujuk ke ISO.

4.1.2.4 Galley



Gambar 4. 4. Galley berdasar GA (sebelum modifikasi)

Tabel 4. 5. Data evaluasi standart GA awal - galley

Poin Evaluasi	Hasil Desain Awal	Standar Ergonomi	Acuan Standar	Keterangan
Tinggi meja kerja	Tidak ditunjukkan pada GA	800–900 mm	ISO 7547:2021	Dipertimbangkan
Jalur kerja	629 mm	≥ 600 mm (ideal: ≥ 800 mm)	ISO 7547:2021	Sesuai minimum
Akses rak penyimpanan	Tidak ditunjukkan pada GA	Jangkauan tangan ≤ 700 mm	ISO 7250 / Ergonomi	Dipertimbangkan

Penjelasan Acuan:

- a. ISO 7547:2021: Mengatur tentang habitabilitas akomodasi kapal, termasuk dimensi meja kerja, tinggi meja makan, **dan** lebar jalur sirkulasi minimum di ruang-ruang seperti dapur, mess room, dan kabin.
- b. ISO 7250:2017: Menyediakan data antropometri tubuh manusia yang digunakan sebagai acuan perancangan jangkauan tangan dan tinggi ideal posisi kerja, termasuk untuk akses ke rak penyimpanan.

4.1.2.5 Store



Gambar 4. 5. Store berdasar GA (sebelum modifikasi)

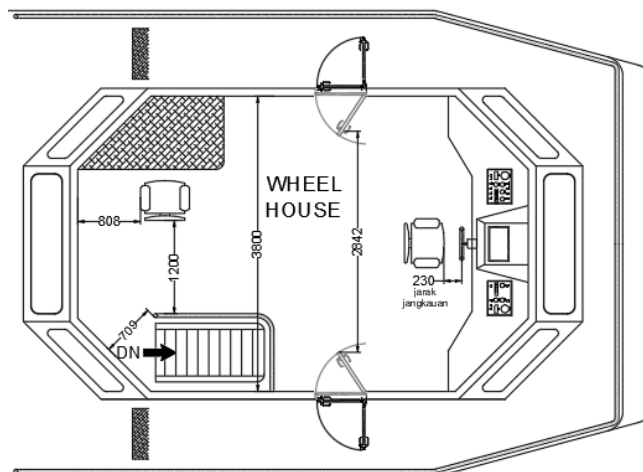
Tabel 4. 6. Data evaluasi standart GA awal - store

Poin Evaluasi	Hasil Desain Awal	Standar Ergonomi	Acuan Standar	Keterangan
Akses rak penyimpanan	Tidak ditunjukkan pada GA	Jangkauan tangan ≤ 700 mm	ISO 7250:2017	Dipertimbangkan

Penjelasan:

- ISO 7250:2017: Menyediakan data antropometri manusia yang digunakan sebagai acuan perancangan jangkauan tangan, untuk memastikan akses rak aman dan sesuai postur tubuh pengguna.

4.1.2.6 Wheelhouse



Gambar 4. 6. Wheelhouse berdasar GA (sebelum modifikasi)

Tabel 4. 7. Data evaluasi standart GA awal - wheelhouse

Poin Evaluasi	Hasil Desain Awal	Standar Ergonomi	Acuan Standar	Keterangan
Jarak jangkauan	230 mm	Maks. ± 700 mm	ISO 7250:2017, ISO 17966:2016	Sesuai sebagian / perlu disesuaikan
Tinggi kontrol	Tidak ditunjukkan	Maks. 1000 mm	ISO 7250:2017	Dipertimbangkan
Kursi navigasi	Tidak ditunjukkan	Tinggi duduk $\pm 800-900$ mm	ISO 7547:2021, ISO 7250:2017	Dipertimbangkan

Penjelasan:

- ISO 7250:2017: Menyediakan data antropometri manusia yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan tinggi kontrol dan jangkauan tangan pada posisi duduk dan berdiri di ruang kemudi.
- ISO 17966:2016: Digunakan sebagai referensi tambahan untuk batas jangkauan fungsional pada ruang terbatas, sehingga jangkauan tangan ke panel kontrol tetap dalam batas aman dan nyaman.
- ISO 7547:2021: Memberikan panduan tentang tinggi duduk kursi navigasi dan kenyamanan posisi kerja di ruang kemudi.

4.2 Modifikasi Desain Perabot untuk Meningkatkan Ergonomi

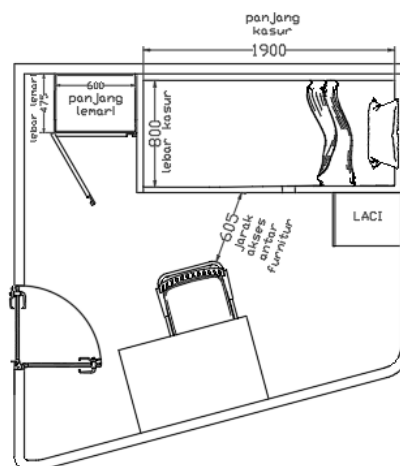
Berdasarkan hasil analisis desain awal yang telah dilakukan pada berbagai ruang akomodasi dalam tugboat, ditemukan beberapa ketidaksesuaian terhadap standar ergonomi, khususnya dalam hal dimensi perabot, jangkauan, serta ruang gerak. Oleh karena itu, dilakukan modifikasi desain perabot untuk meningkatkan kenyamanan dan keamanan kru selama operasional kapal.

Modifikasi ini meliputi penyesuaian dimensi, tata letak, dan fitur perabot agar sesuai dengan standar ILO MLC 2006, ISO 7547:2021, juga ISO 17966:2016. Simulasi 3D digunakan untuk memastikan bahwa desain yang baru dapat diterapkan secara praktis dalam ruang terbatas.

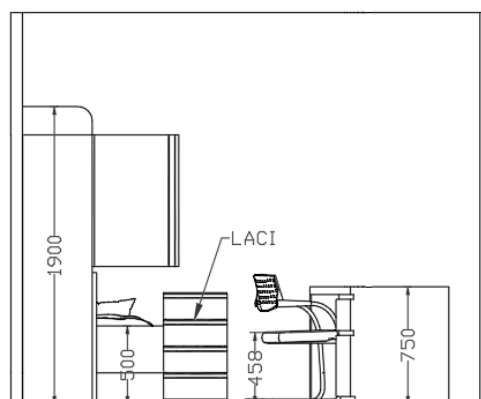
4.2.1 Kabin Kru (*Crew Cabin*)

Modifikasi utama pada kabin kru mencakup:

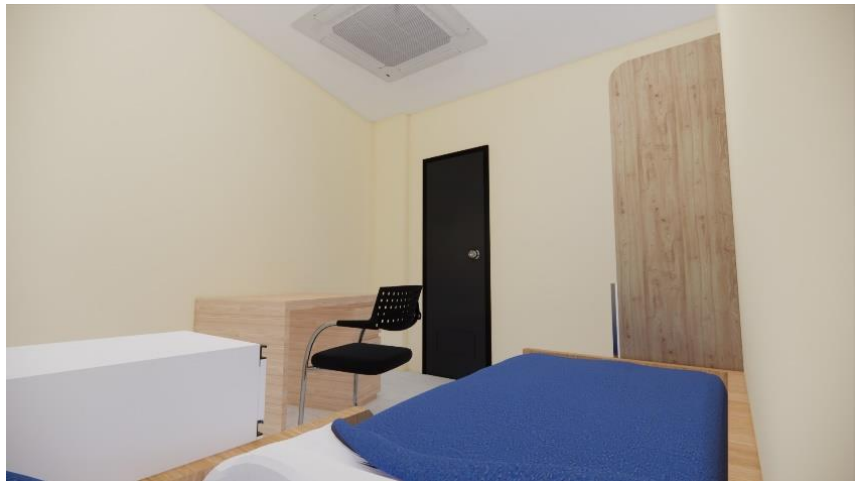
- Lebar tempat tidur ditingkatkan dari 700 mm menjadi memenuhi minimal 750 mm, diambil 800 mm.
- Panjang tempat tidur diperluas menjadi 1900 mm sesuai standar.
- Lemari pakaian didesain ulang dengan ukuran minimum $475 \times 600 \times 1800$ mm.
- Laci penyimpanan ditambahkan di samping tempat tidur untuk efisiensi ruang.
- Kursi dengan tinggi duduk 458 mm, memenuhi standar tinggi duduk 450-500 mm dari lantai.



Gambar 4. 7. Cabin crew setelah modifikasi - tampak atas



Gambar 4. 8. Cabin crew setelah modifikasi – tampak sisi

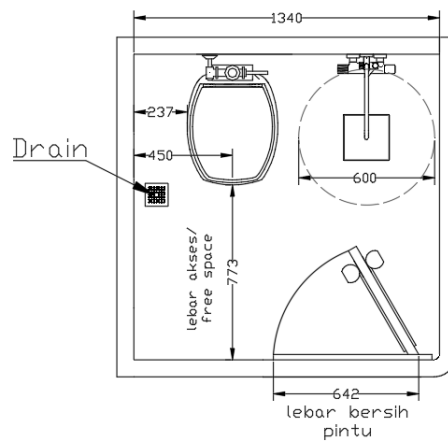


Gambar 4. 9. Simulasi desain 3D render - Cabin Crew setelah modifikasi

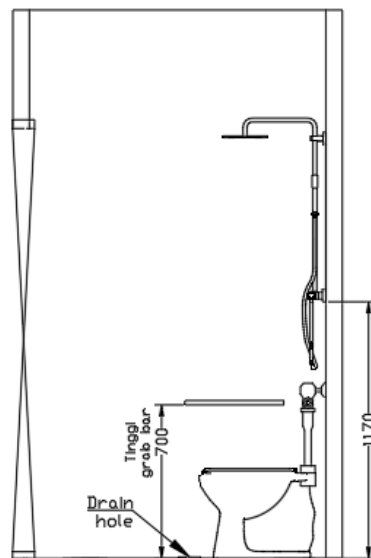
4.2.2 Toilet

Perubahan pada ruang toilet difokuskan pada aksesibilitas dan keselamatan:

- a. Penambahan pegangan tangan (*grab bar*) di samping toilet.
- b. Jarak toilet ke dinding dipertahankan untuk memenuhi jarak ≥ 450 mm diukur dari titik tengah toilet, dan adapun rekomendasi umum yang menyebutkan jarak minimal tepian / sisi terluar toilet ke tembok 200 mm.
- c. Tata letak diperbaiki untuk memaksimalkan ruang gerak minimal 600 mm.



Gambar 4. 10. Toilet setelah modifikasi – tampak atas



Gambar 4. 11. Toilet setelah modifikasi – tampak sisi



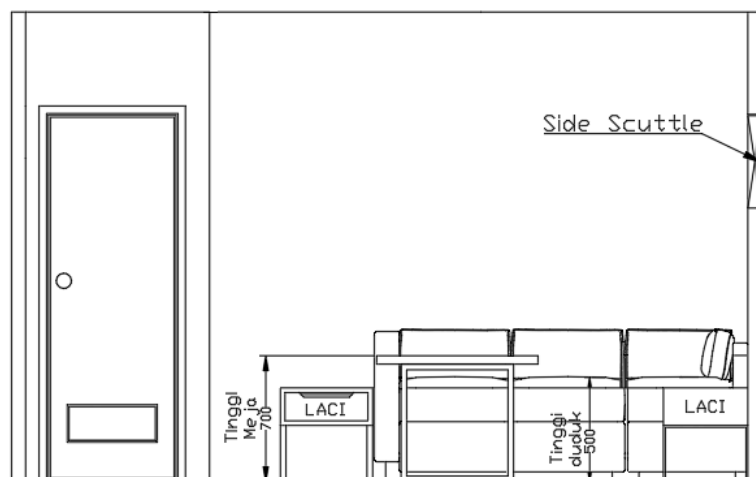


Gambar 4. 12. Simulasi desain 3D render - Toilet setelah modifikasi

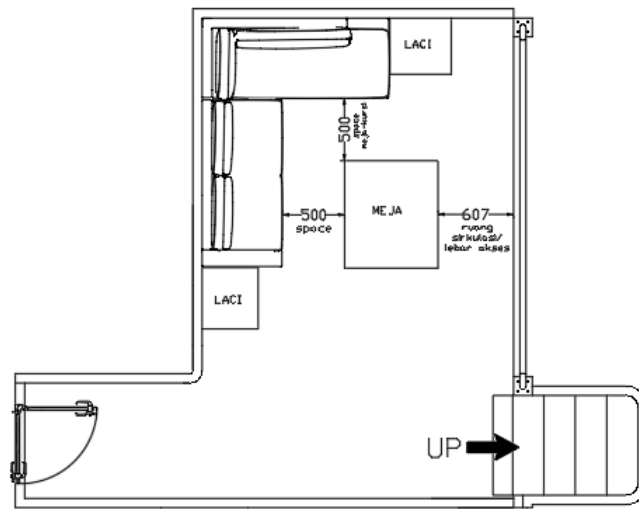
4.2.3 Mess Room

Untuk ruang makan (mess room), dilakukan:

- a. Penyesuaian tinggi meja ke 700–750 mm.
- b. Jarak kursi ke meja ditambah menjadi ≥ 500 mm.
- c. Penempatan kursi disesuaikan untuk memastikan ruang sirkulasi ≥ 600 mm antar furnitur.



Gambar 4. 13. Mess-room setelah modifikasi – tampak sisi



Gambar 4. 14. mess-room setelah modifikasi – tampak atas

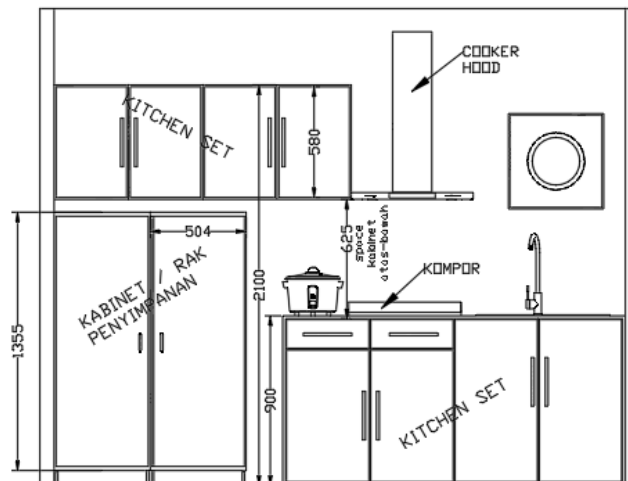


Gambar 4. 15. Simulasi desain 3D render - mess room setelah modifikasi

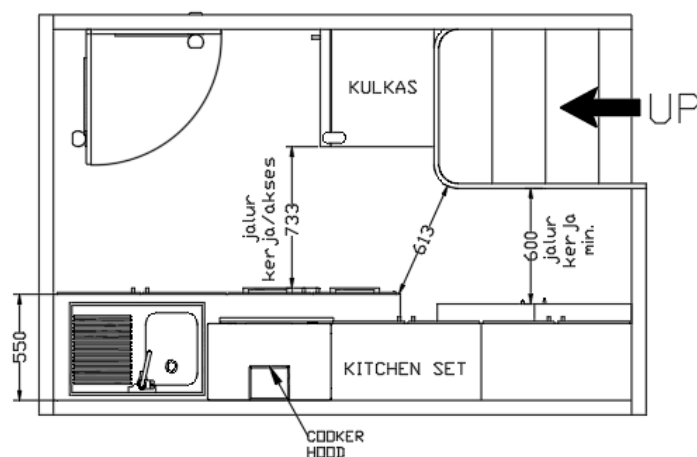
4.2.4 Galley

Modifikasi galley meliputi:

- Menyesuaikan tinggi meja kerja menjadi 800–900 mm.
- Mengoptimalkan jalur kerja menjadi minimal 600 mm.
- Penataan perabot / *kitchen set* untuk memenuhi akses ke rak penyimpanan dengan batas jangkauan maksimum 700 mm, sehingga tinggi maksimal kitchen set / penyimpanan atas agar tetap terjangkau maksimal 2000–2400 mm dari lantai.



Gambar 4. 16. Galley setelah modifikasi – tampak sisi



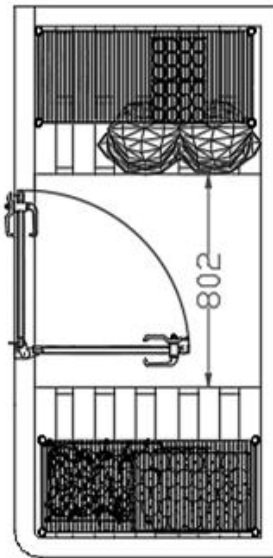
Gambar 4. 17. Galley setelah modifikasi – tampak atas



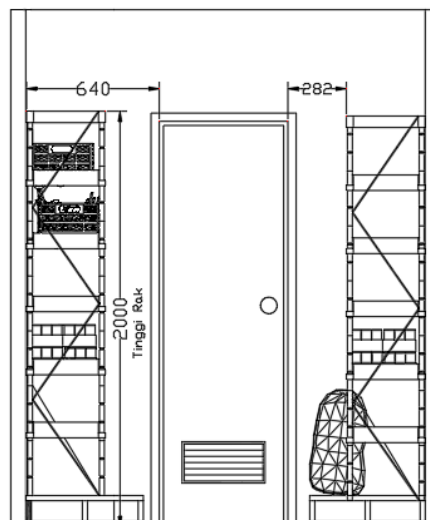
Gambar 4. 18. Simulasi desain 3D render - galley setelah modifikasi

4.2.5 Store

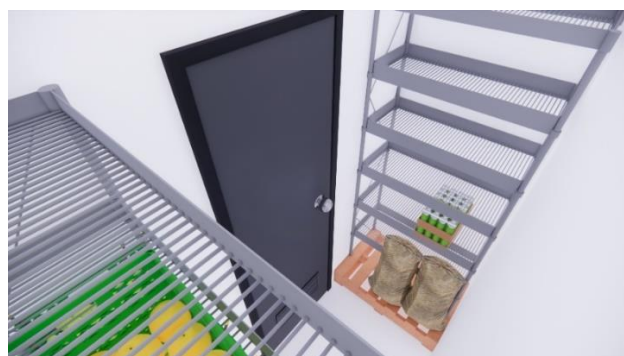
- a. Rak penyimpanan didesain agar mudah diakses tanpa membungkuk atau menjangkau berlebih.
- b. Tinggi rak disesuaikan agar dapat diakses oleh kru dengan tinggi badan 1600–1700 mm, sehingga dengan jarak jangkauan maksimal 700 mm, maksimal tinggi rak adalah 2000-2400 mm dari lantai.



Gambar 4. 19. Store setelah modifikasi – tampak atas



Gambar 4. 20. store setelah modifikasi – tampak sisi

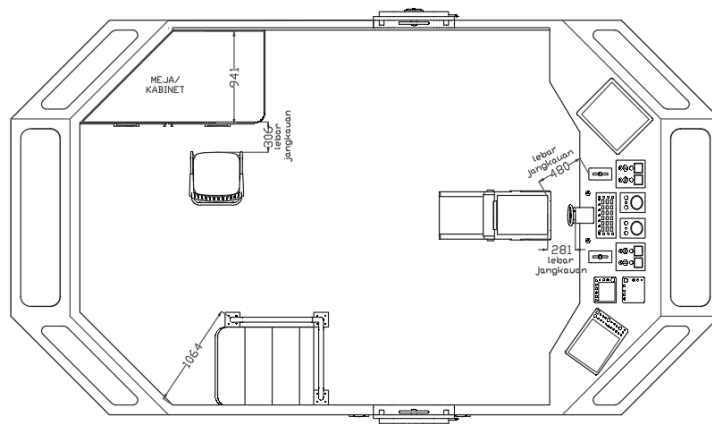




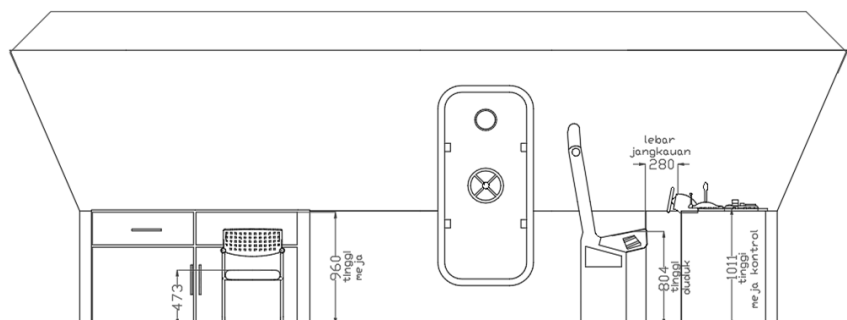
Gambar 4. 21. Simulasi desain 3D render - store setelah modifikasi

4.2.6 Wheelhouse

- Ketinggian panel kontrol disesuaikan agar berada pada ketinggian maksimal 1000 mm dari lantai.
- Jarak jangkauan tangan ke kontrol ditetapkan ≤ 700 mm.
- Penambahan kursi navigasi ergonomis dengan tinggi duduk 800–900 mm.



Gambar 4. 22. Wheelhouse setelah modifikasi – tampak atas



Gambar 4. 23. Wheelhouse setelah modifikasi – tampak sisi



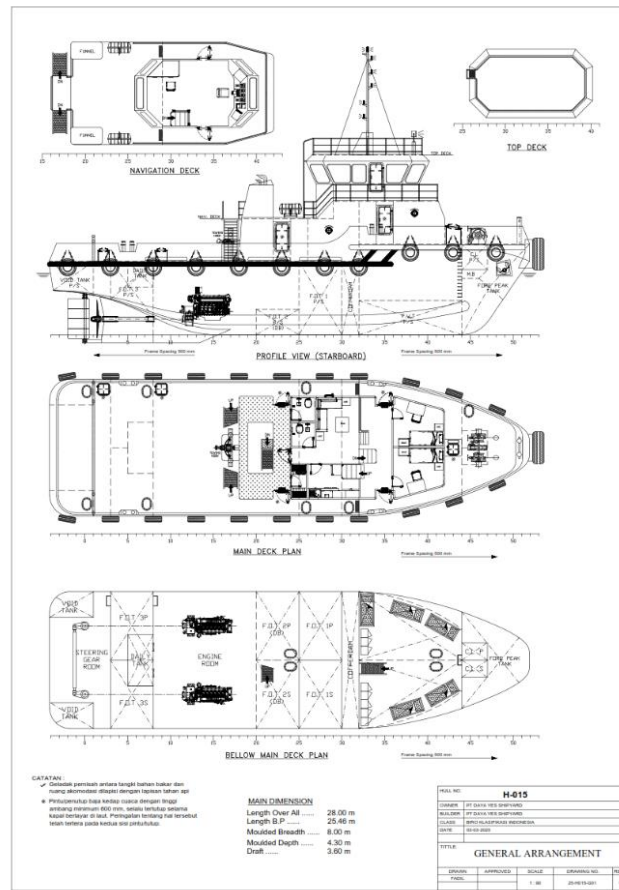
Gambar 4. 24. Simulasi desain 3D render - Wheelhouse setelah modifikasi

4.3 General Arrangement (GA) hasil modifikasi berdasar hasil modifikasi per ruang

General Arrangement (GA) hasil modifikasi disusun berdasarkan evaluasi desain awal dan penerapan prinsip ergonomi pada masing-masing ruang akomodasi tugboat. Modifikasi dilakukan secara menyeluruh pada enam ruang utama: kabin kru, toilet, mess room, galley, store, dan wheelhouse. Setiap perubahan pada GA bertujuan untuk menyesuaikan dimensi ruang dan perabot dengan standar ergonomi yang mengacu pada ISO 7547:2021, ISO 17966:2016, ILO MLC 2006.

Dengan adanya modifikasi ini, GA akhir yang ditunjukkan pada Gambar 4.26 dan Lampiran 2 mencerminkan peningkatan fungsi dan kenyamanan ruang kerja, serta mendukung postur kerja yang lebih baik,

sebagaimana dievaluasi dalam analisis REBA yang dijelaskan pada subbab selanjutnya.



Gambar 4. 25. General Arrangement Tugboat 28M setelah modifikasi

4.4 Analisis *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

Analisis ergonomi dilakukan dengan menggunakan metode ***Rapid Entire Body Assessment* (REBA)** untuk mengevaluasi risiko postur tubuh kru saat melakukan aktivitas kerja di ruang-ruang akomodasi tugboat. Analisis ini dilakukan berdasarkan simulasi model tubuh manusia yang disesuaikan dengan data antropometri kru Asia Tenggara, dengan tinggi ± 160 – 170 cm.

REBA digunakan untuk mengidentifikasi tingkat risiko berdasarkan sudut postur tubuh, beban kerja, dan frekuensi aktivitas. Setiap aktivitas kerja dianalisis berdasarkan:

1. **Kelompok A:** Leher, batang tubuh, dan tungkai
2. **Kelompok B:** Lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan

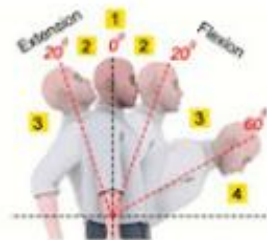
Hasil akhir dikategorikan menurut skor REBA sebagai berikut:

Tabel 4. 8. kategori skor REBA

Skor REBA	Kategori Risiko	Tindakan
1–3	Rendah	Tidak memerlukan tindakan langsung
4–7	Sedang	Evaluasi lebih lanjut diperlukan
8–10	Tinggi	Perlu tindakan modifikasi
11–15	Sangat tinggi	Perlu tindakan segera

Sumber: Hignett & McAtamney, 2000

Kategori pengukuran sudut postur



Gambar 4. 26 Ilustrasi pengukuran REBA sudut postur batang tubuh

Punggung (batang tubuh)

Skor 1: tegak / alamiah.

Skor 2: 0°–20° ke depan dan 0°–20° ke belakang.

Skor 3: 20°–60° ke depan dan >20° ke belakang.

Skor 4: >60° ke depan.

Skor +1: memutar atau miring ke samping.



Gambar 4. 27. Ilustrasi pengukuran REBA sudut postur leher

Leher

Skor 1: 0°–20° flexion.

Skor 2: $>20^\circ$ flexion atau extension.

Skor +1: memutar atau miring ke samping.



Gambar 4. 28. Ilustrasi pengukuran REBA sudut postur kaki

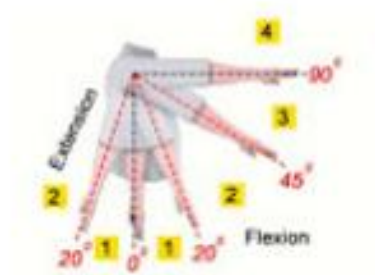
Kaki

Skor 1: kaki tertopang seimbang dan bobot tersebar secara merata.

Skor 2: kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar secara merata / postur tidak stabil, dan bertumpu pada satu kaki.

Skor +1: lutut antara 30° dan 60° flexion.

Skor +2: lutut $>60^\circ$ flexion (tidak pada saat duduk).



Gambar 4. 29. Ilustrasi pengukuran REBA sudut postur lengan atas

Lengan atas

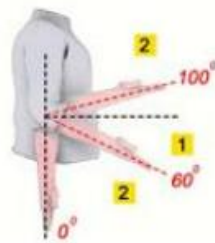
Skor 1: 20° extension sampai flexion.

Skor 2: $>20^\circ$ extension dan 20° – 45° flexion.

Skor 3: $>45^\circ$ – 90° flexion.

Skor +1: posisi lengan abducted dan rotated.

Skor -1: bersandar dan bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi.



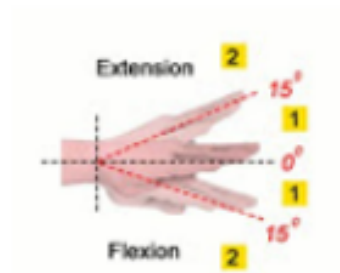
Gambar 4. 30. Ilustrasi pengukuran REBA sudut postur lengan bawah

Lengan bawah

Skor 1: 60°–100° flexion.

Skor 2: >60° flexion atau >100° flexion.

Skor +1: memutar atau miring ke samping.



Gambar 4. 31. Ilustrasi pengukuran REBA sudut postur pergelangan tangan

Pergelangan tangan

Skor 1: 0°–15° flexion / extension.

Skor 2: >15° flexion / extension.

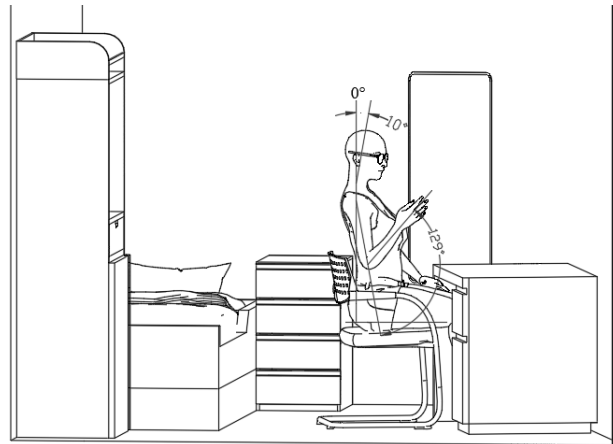
Skor +1: pergelangan tangan menyimpang atau berputar.

Berikut hasil pengukuran simulasi REBA dari ruang yang telah dimodifikasi:

4.4.1 Cabin Crew

Aktivitas: Posisi duduk di kursi dekat meja kerja di kabin kru.

Simulasi: Gambar simulasi postur duduk saat bekerja di meja kabin.



Gambar 4. 32. Simulasi REBA: Cabin Crew

Pengukuran Sudut dan Data:

- Sudut leher: 10° (skor 1)
- Sudut batang tubuh: 0° (skor 1)
- Sudut kaki: kaki tertopang seimbang (skor 1)
- Sudut lengan atas: 0° (skor 1)
- Sudut lengan bawah: 129° (skor 2)
- Sudut pergelangan tangan: relax lurus terbuka (skor 1)

Hasil Skor REBA: 7

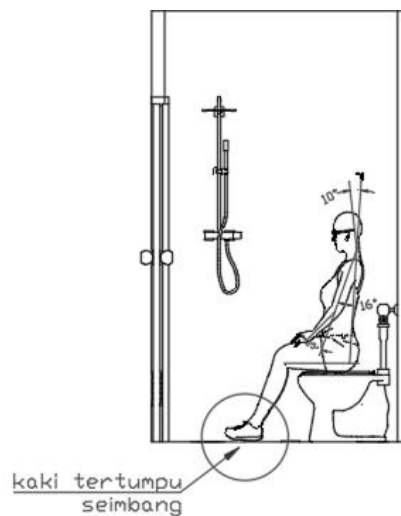
Kategori Risiko: Sedang

Evaluasi: Evaluasi lebih lanjut diperlukan

4.4.2 Toilet

Aktivitas: Duduk di toilet dan Menelpon.

Simulasi: Gambar simulasi postur duduk dan kedua siku bersandar pada kedua lutut.



Gambar 4. 33. Simulasi REBA: Toilet

Pengukuran Sudut dan Data:

- a. Sudut leher: 10° (skor 1)
- b. Sudut batang tubuh: 0° (skor 1)
- c. Sudut kaki: kaki tertopang seimbang (skor 1)
- d. Sudut lengan atas: 16° (skor 1)
- e. Sudut lengan bawah: 25° (skor 1)
- f. Sudut pergelangan tangan: relax lurus terbuka (skor 1)

Hasil Skor REBA: 6

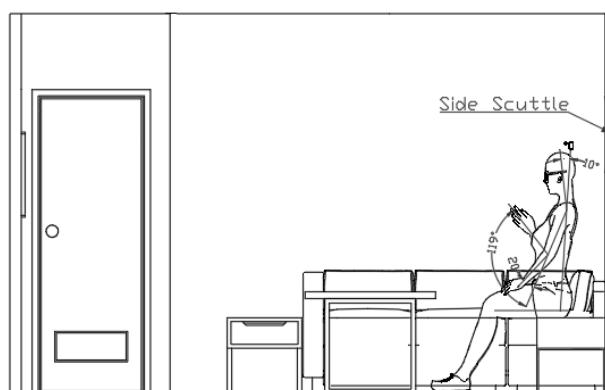
Kategori Risiko: Sedang

Evaluasi: Evaluasi lebih lanjut diperlukan

4.4.3 Mess Room

Aktivitas: Duduk di sofa

Simulasi: Gambar simulasi postur duduk, termasuk interaksi dengan meja dan kursi.



Gambar 4. 34. Simulasi REBA: Mess-room

Pengukuran Sudut dan Data:

- a. Sudut leher: 10° (skor 1)
- b. Sudut batang tubuh: 0° (skor 1)
- c. Sudut kaki: kaki tertopang seimbang (skor 1)
- d. Sudut lengan atas: 0° (skor 1)
- e. Sudut lengan bawah: 20° (skor 1)
- f. Sudut pergelangan tangan: relax lurus terbuka (skor 1)

Hasil Skor REBA: 6

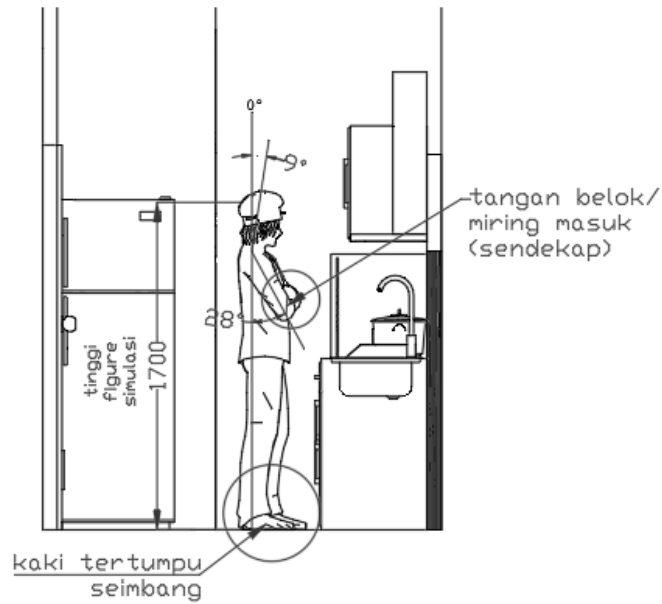
Kategori Risiko: Sedang

Evaluasi: Evaluasi lebih lanjut diperlukan

4.4.4 Galley

Aktivitas: Berdiri di area jalur kerja / akses dapur.

Simulasi: Gambar simulasi postur berdiri



Gambar 4. 35. Simulasi REBA: Galley

Pengukuran Sudut dan Data:

- Sudut leher: 9° (skor 1)
- Sudut batang tubuh: 0° (skor 1)
- Sudut kaki: kaki tertopang seimbang (skor 1)
- Sudut lengan atas: 28° (skor 2)
- Sudut lengan bawah: 90° (bersedekap / ada tekukan/miring) (skor +1)
- Sudut pergelangan tangan: menekuk / memutar masuk (skor +1)

Hasil Skor REBA: 7

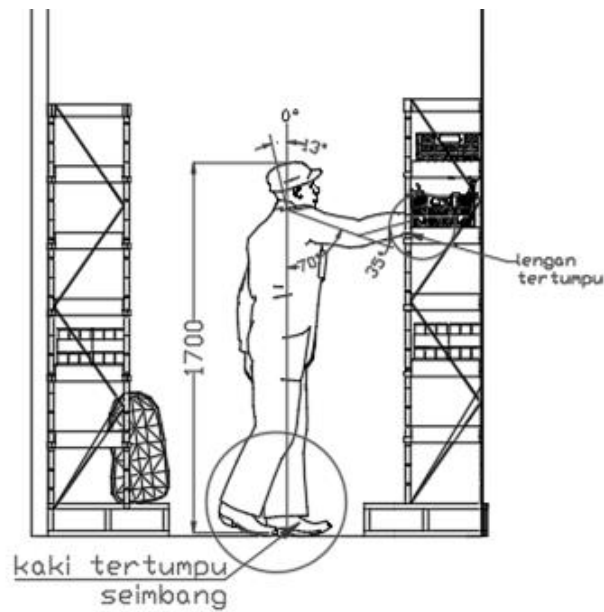
Kategori Risiko: Sedang

Evaluasi: Evaluasi lebih lanjut diperlukan

4.4.5 Store

Aktivitas: Mengambil barang dari rak penyimpanan.

Simulasi: Gambar simulasi postur berdiri dan menjangkau rak (atas).



Gambar 4. 36. Simulasi REBA: Store

Pengukuran Sudut dan Data:

- Sudut leher: 13° (skor 1)
- Sudut batang tubuh: 0° (skor 1)
- Sudut kaki: kaki tertopang seimbang (skor 1)
- Sudut lengan atas: 70° (skor 3), berat lengan tertumpu pada rak (-1)
- Sudut lengan bawah: 35° (skor 1)
- Sudut pergelangan tangan: relax lurus terbuka (skor 1)

Hasil Skor REBA: 7

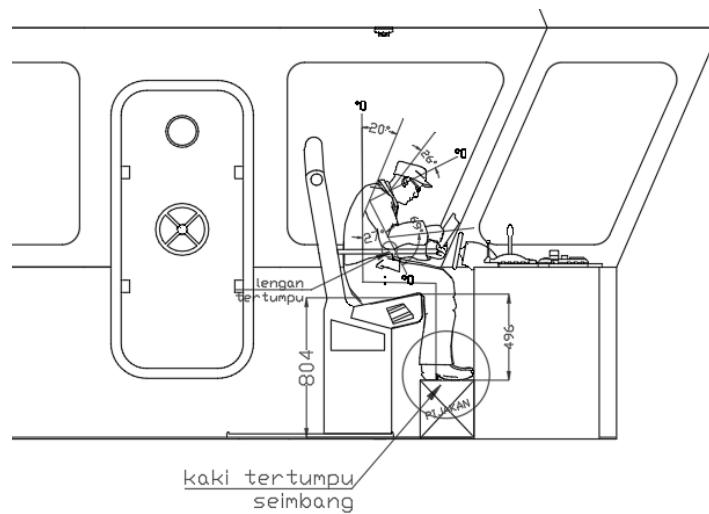
Kategori Risiko: Sedang

Evaluasi: Evaluasi lebih lanjut diperlukan

4.4.6 Wheelhouse

Aktivitas: Duduk sedikit menunduk membaca dokumen.

Simulasi: Gambar simulasi postur duduk di kursi kemudi.



Gambar 4. 37. Simulasi REBA: Wheelhouse

Pengukuran Sudut dan Data:

- Sudut leher: 19° (skor 2)
- Sudut batang tubuh: 20° (skor 2)
- Sudut kaki: kaki tertopang / bertumpu seimbang (skor 1)
- Sudut lengan atas: 19° (skor 1), tertumpu (-1)
- Sudut lengan bawah: 56° (skor 1)
- Sudut pergelangan tangan: lurus searah lengan bawah dan berputar (skor +1)

Hasil Skor REBA: 7

Kategori Risiko: Sedang

Evaluasi: Evaluasi lebih lanjut diperlukan

BAB 5

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi desain interior tugboat terhadap standar ergonomi yang berlaku, serta modifikasi desain dan simulasi REBA, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Aspek ergonomi dalam desain interior tugboat saat ini belum sepenuhnya diterapkan secara optimal. Hasil evaluasi terhadap desain awal menunjukkan adanya ketidaksesuaian terhadap standar ergonomi internasional seperti ILO MLC 2006, ISO 7547:2021, dan ISO 17966:2016. Beberapa perabot memiliki dimensi yang lebih kecil dari standar, seperti tempat tidur di kabin kru yang hanya memiliki lebar 700 mm dan panjang 1800 mm (seharusnya minimal 750 mm x 1900 mm), serta jarak kursi ke meja pada mess room yang tidak memenuhi ketentuan minimum ≥ 500 mm.
2. Perubahan desain yang perlu dilakukan mencakup penyesuaian dimensi perabot, penambahan fitur keselamatan, dan pengaturan ulang tata letak ruang. Modifikasi dilakukan pada semua area utama, meliputi:
 - a. Kabin kru: penyesuaian tempat tidur, lemari, dan penambahan laci.
 - b. Toilet: penambahan pegangan tangan dan optimalisasi ruang gerak.
 - c. Mess room dan galley: pengaturan ulang tinggi meja, jarak antar kursi, serta akses jangkauan rak penyimpanan.
 - d. Wheelhouse dan store: penyesuaian jangkauan tangan dan tinggi panel kontrol serta akses rak.
3. Modifikasi desain terbukti memenuhi penerapan prinsip ergonomi dan kenyamanan kru. Hal ini ditunjukkan melalui hasil simulasi REBA yang menunjukkan hasil analisis risiko postur kerja. Sebagian besar aktivitas setelah modifikasi berada dalam kategori risiko sedang (skor REBA 6–7) yang hanya memerlukan evaluasi lebih lanjut.

Secara keseluruhan, desain hasil modifikasi telah memenuhi sebagian besar standar ergonomi secara dimensi dan fungsional, serta memberikan peningkatan kenyamanan kerja bagi kru dalam ruang terbatas tugboat. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan prinsip ergonomi dalam desain interior kapal

kecil seperti tugboat sangat penting untuk menunjang efisiensi dan keselamatan kerja awak kapal.

DAFTAR PUSTAKA

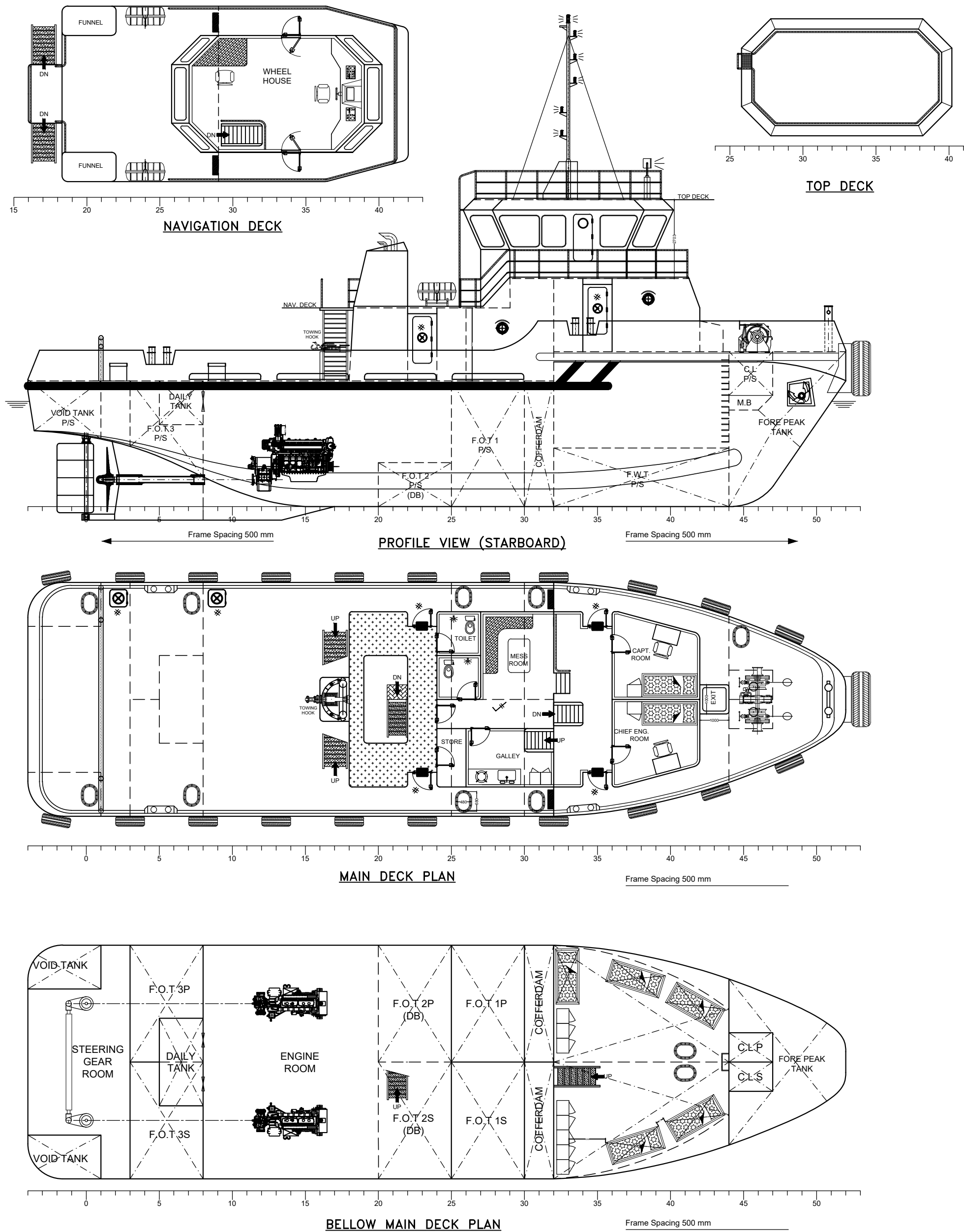
- Gupta, R. M. (2020). Ergonomics and space optimization in the design of crew cabins and workspaces on ships. *Journal of Maritime Engineering*, 123-135.
- International Labour Organization (ILO). (2006). *Maritime Labour Convention (MLC 2006)*. ILO.
- International Organization for Standardization (ISO). (2016). *ISO 17966:2016*. ISO.
- International Organization for Standardization (ISO). (2021). *ISO 7547:2021 - Habitability and Comfort in Ship Cabins*. ISO.
- Prasad, B. T. (2021). The Impact of Ergonomic Design on Crew Performance and Comfort in Maritime Environments. *Ergonomics and Safety Journal*, 33-49.
- Rizzo, J. R. (2018). The Role of Ergonomics in Designing Workspaces on Ships. *International Maritime Journal*, 123-136.
- Silva, J. L. (2022). Space Efficiency and Ergonomics in Small Vessel Design: A Focus on Crew Cabins. *Naval Architecture Journal*, 101-119.
- Soysal, M. S. (2017). Spatial Planning and Ergonomics in the Interior of Passenger Ships. *Journal of Maritime Research*, 45-57.
- Wood, L. B. (2019). Optimizing the Interior Layout of Ships for Crew Comfort and Safety. *Marine Engineering Review*, 56-72.

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)



LAMPIRAN 1
**Gambar General Arrangement
(GA)**

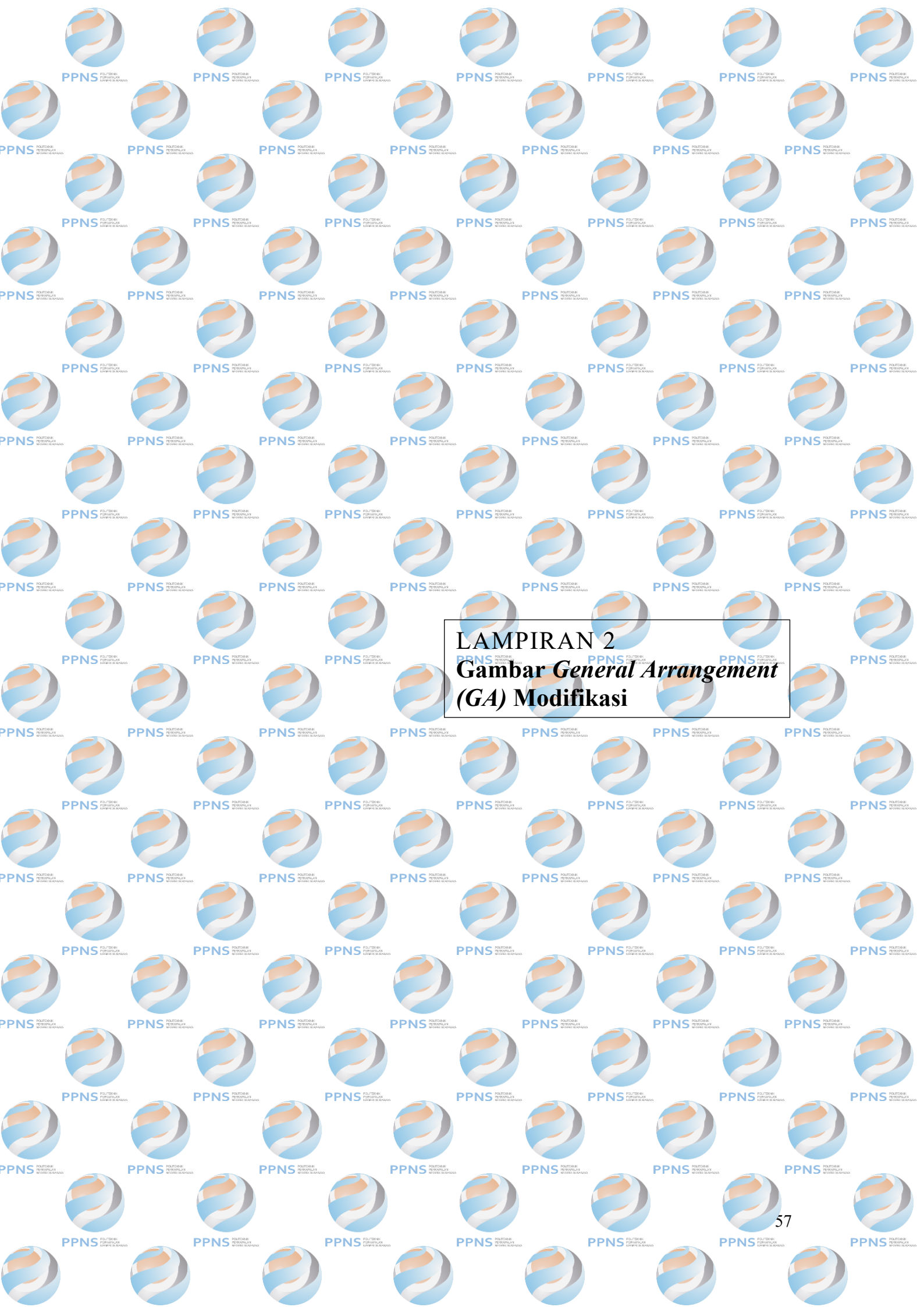
(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan



CATANAN :
✓ Geladak pemisah antara tangki bahan bakar dan ruang akomodasi dilapisi dengan lapisan tahan api
* Pintu/penutup baja kedap cuaca dengan tinggi ambang minimum 600 mm, selalu tertutup selama kapal berlayar di laut. Peringatan tentang hal tersebut telah tertera pada kedua sisi pintu/tutup.

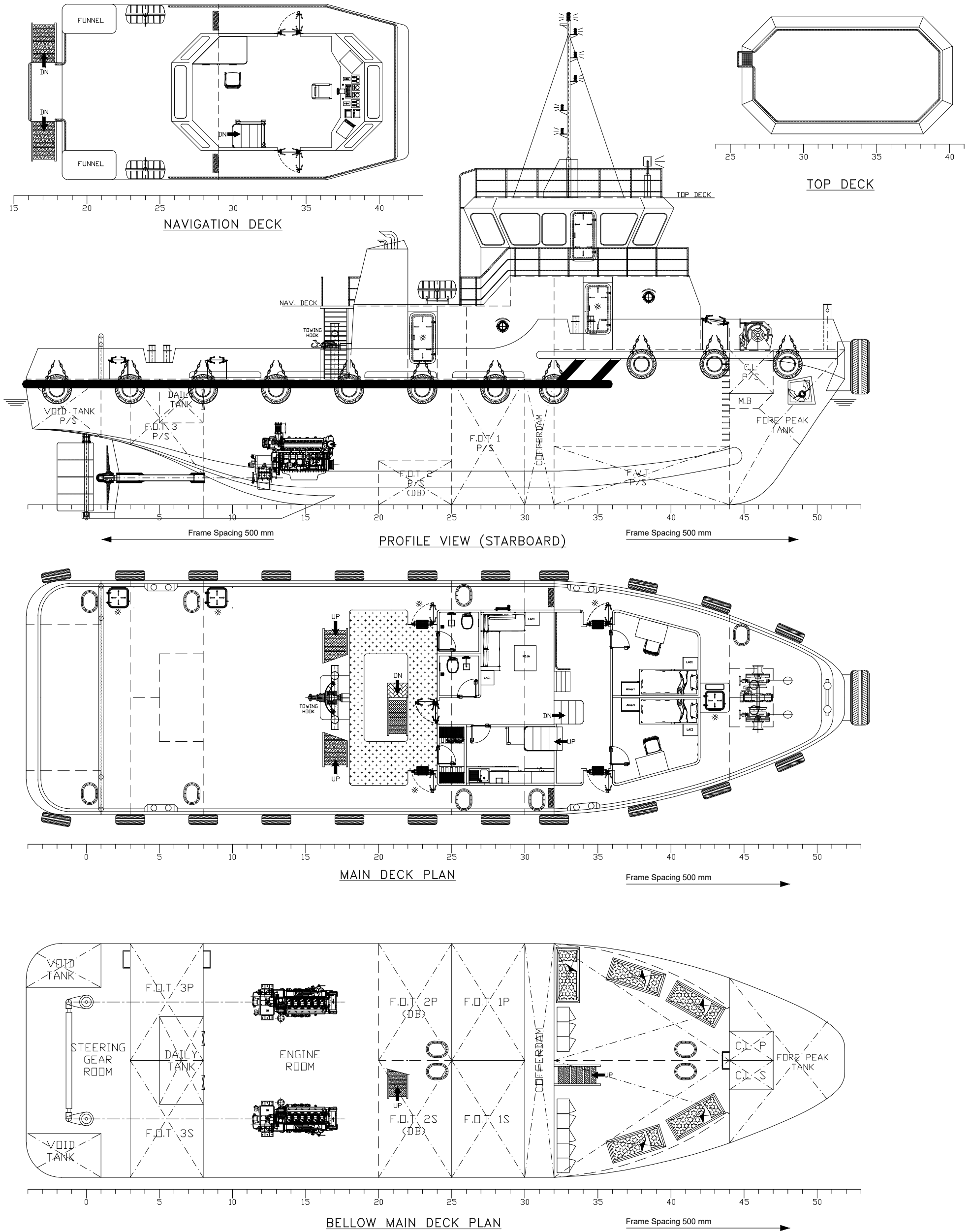
MAIN DIMENSION	
Length Over All	28.00 m
Length B.P	25.52 m
Moulded Breadth	8.00 m
Moulded Depth	4.30 m
Draft	3.60 m

HULL NO.		H-015							
OWNER	PT DAYA YES SHIPYARD								
BUILDER	PT DAYA YES SHIPYARD								
CLASS	BIRO KLASIFIKASI INDONESIA								
DATE	06-02-2025								
TITLE:		GENERAL ARRANGEMENT							
DRAWN	APPROVED	SCALE	DRAWING NO.	REV.					
FADIL		1 : 90	25-H015-G01	0					



LAMPIRAN 2
Gambar *General Arrangement*
(GA) Modifikasi

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan



CATATAN :

- ✓ Geladak pemisah antara tangki bahan bakar dan ruang akomodasi dilapisi dengan lapisan tahan api
- * Pintu/penutup baja kedap cuaca dengan tinggi ambang minimum 600 mm, selalu tertutup selama kapal berlayar di laut. Peringatan tentang hal tersebut telah tertera pada kedua sisi pintu/tutup.

MAIN DIMENSION	
Length Over All	28.00 m
Length B.P	25.46 m
Moulded Breadth	8.00 m
Moulded Depth	4.30 m
Draft	3.60 m

HULL NO.		H-015							
OWNER	PT DAYA YES SHIPYARD								
BUILDER	PT DAYA YES SHIPYARD								
CLASS	BIRO KLASIFIKASI INDONESIA								
DATE	03-03-2025								
TITLE:		GENERAL ARRANGEMENT							
DRAWN	APPROVED	SCALE	DRAWING NO.	REV.					
FADIL		1 : 90	25-H015-G01	1					

BIODATA PENULIS



Nama : Halim Setiawan
Alamat : Jl. Anusanata No. 34 RT.05 RW.07
Desa Sawotratap, Kecamatan Gedangan
Sidoarjo -Jawa Timur
Tempat, Tanggal Lahir : Sidoarjo, 17 Mei 1993
Jenis Kelamin : Laki-laki
No. Telepon : 082244283703
E-mail : halimsetiawan@student.ppns.ac.id

Riwayat Pendidikan
SD : SDN Sawotratap I
SMP : SMPN 3 Waru
SMA : SMKN 3 Buduran
Perguruan Tinggi : Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya