



# JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

## Perancangan Kapal Container 4000 TEU Untuk Rute Jakarta – Shanghai

Muhammad Affan Abizar<sup>1)</sup>, Ari Wibawa Budi Santosa<sup>1)</sup>, Sarjito Joko Sisworo<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Laboratorium Teknologi Desain dan Digitalisasi Kapal

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

<sup>\*)</sup>e-mail :muhammadaffanabizar@students.undip.ac.id<sup>1)</sup>, arikapal75@gmail.com<sup>1)</sup>, jito\_sar@yahoo.com<sup>1)</sup>

### Abstrak

Dibutuhkan pengangkutan muatan kargo melalui transportasi laut sebagai konektivitas antar pulau dan juga mendorong pertumbuhan perekonomian global. Kapal container yang akan dirancang untuk menunjang proses distribusi muatan dari Jakarta – Shanghai akan memperhitungkan ukuran utama, rencana garis, rencana umum, analisa hambatan kapal, stabilitas kapal dan hidrostatis kapal. Metode perancangan kapal container tersebut memerlukan kapal perbandingan sebagai acuannya. Tujuan penelitian tersebut ialah untuk merancang kapal container yang dimana perancangan tersebut memudahkan dalam pengiriman pada muatan barang melalui jalur laut dan data yang didapatkan sesuai dalam kriteria di perairan wilayah Jakarta – Shanghai. Pada perancangan kapal ini perancang menggunakan metode perbandingan untuk mendapatkan ukuran utama kapal, menggunakan aplikasi Maxsurf sebagai pemodelan dan sebagai analisa karakteristik dari kapal tersebut. Ukuran utama kapal didapatkan yaitu  $L_{pp} = 175,41$  m,  $B = 27,67$  m,  $H = 17,19$  m,  $T = 11,34$  m,  $V_s = 13,90$  knot, dengan displacement 44352 ton dan  $C_b = 0,78$

Kata Kunci : Container, 4000 TEU, Rencana Umum, Stabilitas Kapal, Hambatan Kapal

## 1. PENDAHULUAN

Wilayah perairan di Indonesia memiliki perairan yang sangat luas, oleh karena itu transportasi laut sangat dibutuhkan yang dapat menghubungkan antar pulau dan menyebrangi antar daratan lainnya. Peran kapal tersebut, tidak hanya sebagai transportasi saja, tetapi sebagai benteng perlindungan di perairan Indonesia. Indonesia yang berlatar belakang sebagai Negara memiliki banyak pulau yang menjadi sebuah alasan mengenai transportasi laut khususnya perkapalan harus dikembangkan di wilayah perairan Indonesia. Selain itu Indonesia disebut memiliki sumber daya alam yang melimpah seperti timah, tembaga, nikel dan lain – lain yang sangat melimpah tentunya memerlukan sarana transportasi laut yang memadai. [1]

Dikutip dalam peraturan Pemerintah Republik Indonesia, tahun 2001 nomor 69, bahwa Pelabuhan merupakan tempat untuk berjalannya transportasi di sekitar perairan dan daratan dan dilengkapi batas – batas yang bertujuan sebagai

sarana kegiatan ekonomi dan pemerintahan. Pelabuhan tersebut yang berperan sebagai tempat untuk kapal bersandar dan berlabuh. Disisi lain kapal sebagai naik dan turunnya penumpang dan barang atau muatan yang dilengkapi standar keselamatan pelayaran dan juga kegiatan lain yang ada di Pelabuhan. Aktivitas kegiatan di Pelabuhan biasanya digunakan untuk tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi. Pelabuhan tersebut memiliki peran penting dalam melakukan perdagangan internasional yang dimana perdagangan tersebut dilakukan dengan kegiatan ekspor dan impor barang. Selain itu, Indonesia sebagai negara yang kaya dalam kepulauannya yang membuat Pelabuhan tersebut memiliki peran yang esensial didalamnya. Pelabuhan di Indonesia telah memberikan berbagai manfaat dalam memudahkan kebutuhan masyarakat lainnya. [2]

Kerjasama Indonesia dan Shanghai merupakan langkah yang strategis dari kedua belah pihak dalam menjalankan pertumbuhan ekonomi pada kedua negara tersebut. Indonesia merupakan negara maritim yang dapat menjangkau dalam

sarana transportasi laut sehingga posisi geografis yang strategis sebagai negara kepulauan dengan banyak Pelabuhan. Kerjasama Indonesia dan Shanghai dalam bidang maritim dapat mencakup beberapa aspek yang berbeda. Indonesia negara kepulauan yang memiliki banyak Pelabuhan yang menunjang kegiatan perdagangan laut. Sedangkan Shanghai merupakan salah satu pusat perdagangan maritim terbesar di dunia. Kerjasama dalam pengembangan infrastruktur Pelabuhan, termasuk Pembangunan dan peningkatan fasilitas yang menjadi area yang potensial.

Kontainerisasi, atau pengangkutan peti kemas, telah menjadi bagian yang dominan dalam perdagangan internasional dan transportasi laut. Peti kemas adalah kontainer yang dirancang untuk transportasi barang dalam jumlah besar. Peti kemas tersedia dalam berbagai ukuran dan tipe, seperti 20 kaki, 40 kaki, dan 45 kaki, serta kontainer khusus untuk barang tertentu seperti barang konsumen, barang proyek dan bahan perusahaan sebagai penunjang dalam memenuhi kebutuhan dibidang industri. Dengan demikian, peti kemas telah menjadi tulang punggung perdagangan internasional dan transportasi laut modern dalam menyediakan solusi yang efisien, aman, dan terpadu untuk pengangkutan barang di seluruh dunia. [5]

Pengaplikasian peti kemas atau containerization dimulai pada paruh kedua abad ke-20 dan telah mengubah secara mendasar cara barang-barang dikemas, diangkut, dan didistribusikan di seluruh dunia. Konsep dalam peti kemas pertama kali diajukan pada tahun 1930-an oleh seorang pengusaha bernama *Malcolm McLean* dari Amerika Serikat. Beliau menyadari bahwa menggunakan kontainer standar untuk mengangkut barang-barang akan meningkatkan efisiensi dalam proses pengiriman. Salah satu bagian terpenting dari kesuksesan peti kemas adalah standarisasi kontainer. Pada tahun 1961, *International Organization for Standardization (ISO)* menetapkan standar ukuran kontainer, yang meliputi kontainer 20 kaki dan 40 kaki. Perkembangan dalam peti kemas ini telah menyebabkan perubahan signifikan dalam industri pelayaran. Kapal-kapal *container* yang lebih besar mulai dibangun untuk mengangkut muatan dalam jumlah besar di seluruh dunia. Penggunaan petikemas telah berdampak besar pada ekonomi global. Perdagangan internasional meningkat pesat, dan negara-negara menjadi lebih terhubung secara ekonomi karena kemudahan dalam pengangkutan barang. [6]

Sejak kemunculannya pada pertengahan abad ke-20, petikemas telah menjadi tulang punggung perdagangan internasional dan transportasi laut

modern, membawa dampak yang luas dan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan ekonomi dan sosial di seluruh dunia.

Berdasarkan hal tersebut, dapat diambil sub permasalahan mengenai Perancangan Kapal *Container* Untuk Rute Jakarta – Shanghai yang dapat menunjang alat transportasi yang nantinya digunakan sebagai pengangkut barang melalui jalur laut dan dapat dijadikan wawasan baru bagi masyarakat.

## 2. METODE

### 2.1 Bagian Yang Meliputi Dalam Perancangan Kapal

Bagian – bagian yang meliputi aturan desain yang diketahui dalam ajaran *form follow function*, yang merupakan bentuk desain mengikuti peran tersebut sehingga secara mengikuti peran tersebut, fungsi dalam sebuah kapal lebih diutamakan. Melainkan dalam memenuhi peran tersebut, terdapat empat bagian desain dalam perancangan kapal yang harus dilakukan ketika suatu produk desain dianggap tercapai, yaitu:

- Bagian Filosofi
- Bagian Keindahan (Estetika)
- Bagian Keamanan (*Safety*)
- Bagian Kenyamanan (*Ergonomic*)

Terdapat kedua bagian yang pertama yaitu bagian sebuah rencana yang membuat nilai-nilai yang melandaskan pembuatan rancangan tersebut. Sedangkan bagian estetika secara bahasa dapat dijelaskan sebagai bagian yang memerlukan keindahan dari fungsi atau desain tersebut. Bagian keamanan yang dibuat dalam peraturan dan hukum kemaritiman, yaitu *Safety Life At Sea (SOLAS)* dan peraturan – peraturan yang mencakup dalam biro klasifikasi.

### 2.2. Prosedur Dalam Perancangan Kapal

Salah satu cara dalam membuat perancangan kapal menjadi hal utama yang cukup relevan dengan mempertimbangkan penentuan dalam metode perancangan kapal sebagai upaya dalam mewujudkan hasil yang ideal dalam perancangan dan memadai berbagai kapasitas yang terpenuhi. Berbagai prosedur perancangan kapal yang banyak diperlukan dalam teknik perkapalan antara lain:

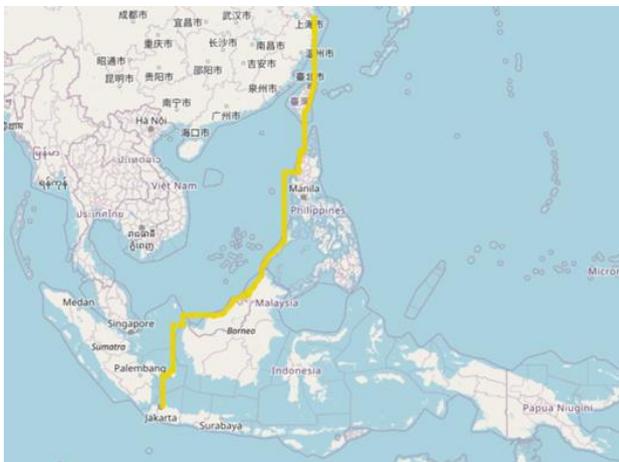
- Metode Komparasi (*Comparison Method*)
- Metode Statistik (*Statistical Method*)
- Metode Iterasi / *Trial and Error (Iteration Method)*
- Metode Spiral (*Spiral Method*)

- Metode Kompleks (*Complex Solutions*) atau Metode Matematis (*Mathematical Method*)

Berbagai macam dalam metode ini digunakan dalam perancangan kapal modern untuk menciptakan kapal yang efisien, aman, dan sesuai dengan kebutuhan spesifik penggunaannya. Perkembangan teknologi dalam pemodelan komputer dan simulasi telah memungkinkan perancang kapal untuk melakukan analisis yang lebih mendalam dan mempercepat proses perancangan.

### 2.3. Gambaran Umum Rute Pelayaran

Rute pelayaran merupakan suatu jarak yang harus ditempuh oleh angkutan perairan dari Pelabuhan ke Pelabuhan lainnya dengan memperhitungkan bagian keamanan, keselamatan, kenavigasian dan kepelabuhan perkapalan. Jarak dalam rute pelayaran tersebut harus menentukan daya mesin yang digunakan serta membuat kapasitas volume tangki ballast dan bahan bakar yang akan dibutuhkan. Berdasarkan hal diatas perancang ini menggunakan rute pelayaran dari Jakarta – Shanghai dapat dilihat pada gambar 1.

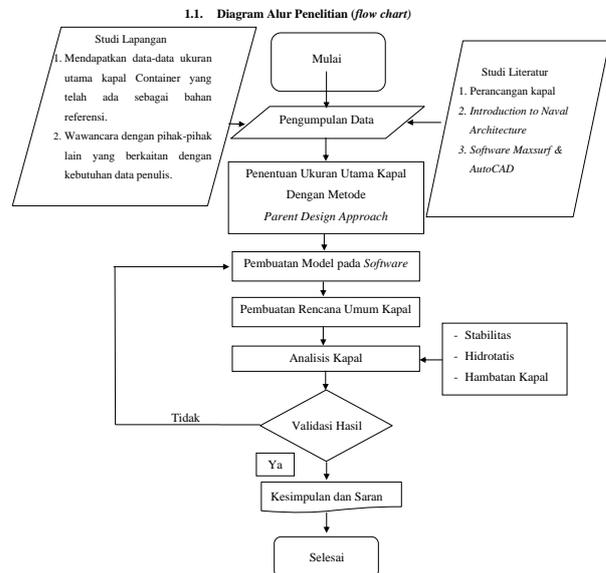


Gambar 1. Rute Pelayaran

### 2.4. Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian merupakan representasi visual dari suatu proses penelitian yang digunakan dalam menunjukkan langkah-langkah yang harus diikuti dalam suatu penelitian. Diagram ini berisi garis penghubung atau panah dan kotak untuk mewakili aliran proses. Dalam melakukan pembuatan diagram ini memungkinkan penulis menganalisis, merancang, dan mendokumentasikan proses dan program dengan cepat, dan menjadikannya bagian penting dalam proyek penelitian di berbagai bidang seperti

penelitian kualitatif dan studi kasus. Diagram alur penelitian ini membantu audiens secara efektif memahami proposal penelitian, pengumpulan data, desain penelitian, tinjauan pustaka, ringkasan, kuesioner penelitian, dan bagian lain dari makalah penelitian dengan memberikan gambaran umum yang lebih ringkas dari setiap bagian.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian (flowchart)

Gambar diatas menunjukkan langkah-langkah dari penelitian yang dilakukan. Berdasarkan gambar diatas, penelitian dimulai dengan melakukan pengumpulan data. Pengumpulan data tersebut dikumpulkan dalam studi literatur dan studi lapangan agar mendapatkan teori yang akan dibutuhkan sebagai objek penelitian. Setelah semua data terkumpul, penelitian dilanjutkan membuat data ukuran utama kapal dengan metode kapal perbandingan. Setelah menentukan kapal perbandingan, maka dibuatlah model menggunakan *software* yang sesuai dengan peraturan yang ada. Model selanjutnya dilakukan pembuatan rencana umum kapal dan dilakukan analisis stabilitas, hidrostatis dan hambatan kapal. Uji Validasi dari penelitian adalah menentukan nilai dari ukuran utama kapal. Jika hasil validasi memenuhi kriteria maka hasil penelitian dapat dijadikan acuan hasil. Jika tidak memenuhi maka penelitian dapat diperiksa Kembali pada tahap desain. Setelah mendapatkan hasil dan nilai ukuran utama kapal dan dapat dilakukan tahap analisa hasil penelitian yang didapatkan maka dapat dibuatlah kesimpulan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Penentuan Ukuran Utama Kapal Container

Kapal *container* atau disebut dengan kapal peti kemas (*cellularship*) merupakan jenis kapal yang dirancang khusus yang digunakan untuk membawa muatan dalam kontainer standar. Kapal *container* memiliki rongga yang digunakan sebagai penyimpanan muatan dengan ukuran standar. Muatan tersebut diangkut keatas kapal dalam terminal muatan yang menggunakan *crane* atau derek khusus sebagai aktivitas dalam perpindahan antar muatan yang bertempat di dermaga tersebut, dan memanfaatkan derek pada kapal tersebut.

Kapal *container* dilakukan melalui cara dalam meningkatkan ruang pada kargo. Pada daya muat kargo yang telah diukur dengan unit setara Dua puluh kaki (*TEU*), artinya dalam jumlah kontainer 20 kaki standar berukuran  $20 \times 8.0 \times 8.5$  kaki ( $6.1 \times 2.4 \times 2.6$  meter) yang akan diangkut. Berdasarkan hal diatas, tempat yang paling sering digunakan pada masa ini yaitu mengukur pada panjang kargo 40 kaki (12 meter).

Menentukan Ukuran Utama Kapal Container yang dirancang dilakukan dengan cara *Parent Design Approach* dari data kapal container lain yang telah beroperasi. Kapal Container yang dijadikan acuan adalah kapal container dengan DWT 28186,7 Ton. Adapun data kapal pembandingan diambil dari register DNV (Det Norske Veritas) biro klasifikasi internasional di Norwegia.

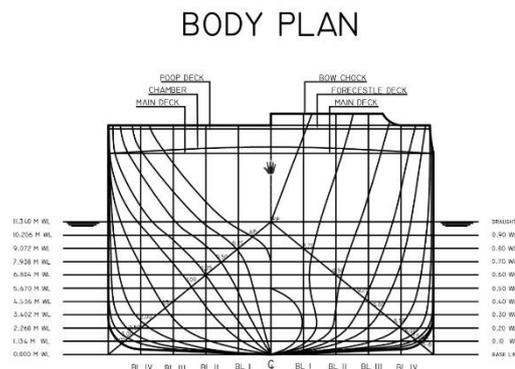
Berikut merupakan data kapal yang akan digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Ukuran Utama Kapal

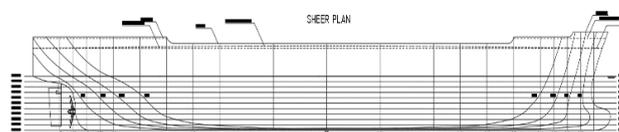
Ukuran Utama	Dimensi	Satuan
Ship Type	Container Ship	
Lenght of Perpendicular	175,41	m
Breadth	27,67	m
Height	17,19	m
Draught	11,34	m
Speed	13,90	Knots

Rencana garis kapal merupakan diagram yang menunjukkan bentuk umum dari kapal yang akan dibangun. Rencana garis mencakup berbagai detail, seperti Panjang, lebar, tinggi kapal. Desain rencana garis ini menunjukkan garis-garis kapal yang dapat dilihat berbagai arah seperti tampak depan, dan tampak samping kapal. Pembuatan dalam rencana garis ini pertama – tama menggunakan permodelan yang dibantu pengaplikasiannya menggunakan aplikasi *AutoCAD*. Berdasarkan pembahasan diatas, berikut

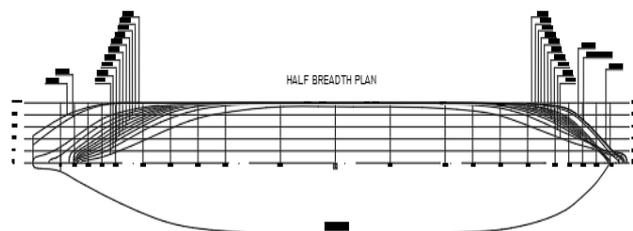
ini gambaran rencana garis kapal *container* yang dapat dilihat pada gambar 3,4, dan 5.



Gambar 3. Body Plan Kapal Container

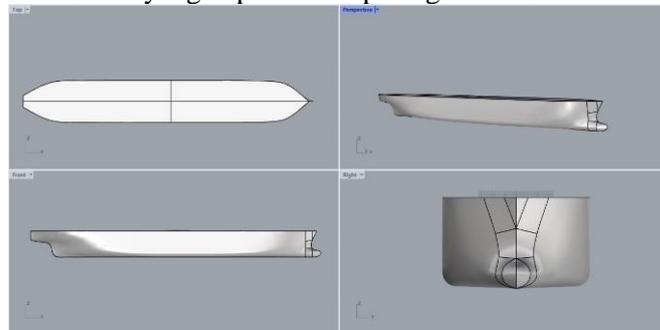


Gambar 4. Sheer Plan Kapal Container 4000 TEU



Gambar 5. Half Breadth Plan Kapal Container 4000 TEU

Gambar diatas merupakan diagram rencana garis yang selanjutnya pembuatan permodelan 3D hidrostatik kapal menggunakan aplikasi *rhinoceros* yang dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Model 3D Rhinocero

Perhitungan Kurva hidrostatik kapal merupakan representasi grafis dari distribusi volume kapal terhadap tinggi air. Dapat ditunjukkan bagaimana volume kapal tersebut dapat berubah sehubungan dengan kedalaman

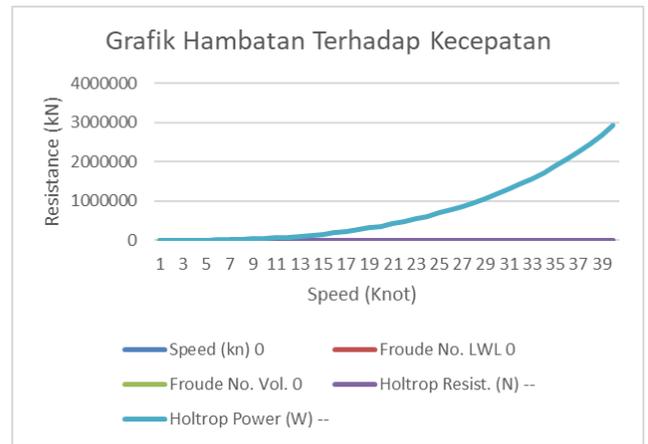
pencelupan (*draft*) kapal ke dalam air. Data hidrostatis yang telah dibuat setelahnya digambarkan ke dalam kurva hidrostatis. Selanjutnya kurva hidrostatis dibuat sampai dengan sarat penuh dan tidak berlaku dalam kondisi kapal trim. Analisis kurva hidrostatis kapal penting dalam menentukan stabilitas kapal dan karakteristik pergerakan di air. Dengan memahami perubahan volume kapal yang sehubungan dengan draft, perancang dapat menyesuaikan desain kapal untuk memenuhi persyaratan stabilitas dan kinerja yang diinginkan. Berikut ini merupakan hasil tabel kurva hidrostatis kapal *Container* yang sesuai dengan perhitungan hidrostatis yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Hidrostatis

Draft Amidships (m)	11,340
Displacement t	43234
Heel deg	0,0
Draft at FP m	11,340
Draft at AP m	11,340
Draft at LCF m	11,340
Trim (=ve by stern) m	0,000
WL Length m	180,606
Beam max extents on WL m	27,670
Wetted Area m <sup>2</sup>	7136,475
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	4276,589
Prismatic coeff. (Cp)	0,774
Block coeff. (Cb)	0,774
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,961
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,856
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	90,927
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	87,305
KB m	6,097
KG m	8,840
BMt m	5,689
BML m	213,136
GMt m	2,946
GML m	210,394
KMt m	11,786
KML m	219,234
Immersion (TPC) tonne/cm	43,835
MTc tonne.m	518,562
RM at 1deg =	2222,849
GMt.Disp.sin(1) tonne.m	

### 3.2. Hambatan

Perhitungan hambatan ini mencari nilai hambatan dan tenaga yang biasa disebut dengan *Brake Horsepower* (BHP). Pada model kapal *container* ini menggunakan metode *Holtrop* dari perhitungan di aplikasi *maxsurf* dengan hasil yang didapatkan yaitu kecepatan maksimal sebesar 13,90 knots. Kecepatan tersebut diambil berdasarkan kecepatan maksimal yang akan direncanakan untuk kapal yang akan dibuat. Grafik hambatan kapal dapat dilihat pada gambar 7.



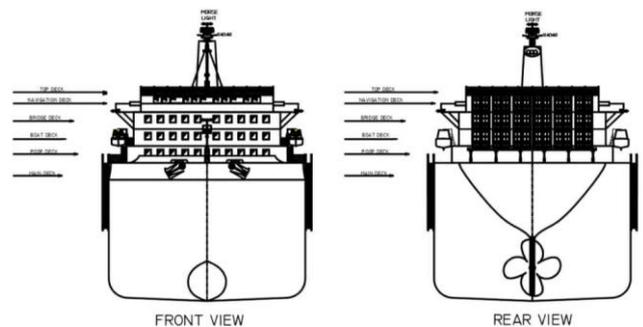
Gambar 7. Grafik Hambatan Kapal

### 3.5. Rencana Umum

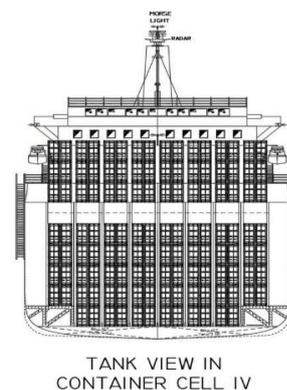
Rencana umum kapal adalah gambaran umum dari desain suatu kapal. Gambar tersebut mencakup berbagai elemen penting seperti bentuk lambung, penataan dek, ruang mesin, dan ruang penumpang atau kargo. Rencana umum kapal biasanya disusun oleh arsitek kapal dan insinyur naval sebagai bagian dari proses desain kapal.

Perhitungan dalam menentukan jumlah ABK dilakukan dalam kinerja yang sesuai pada kapal yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan ruangan akomodasi dan keperluan lain dapat ditekan. Berdasarkan hasil perhitungan yang didapat, *crew* kapal berjumlah 27 orang.

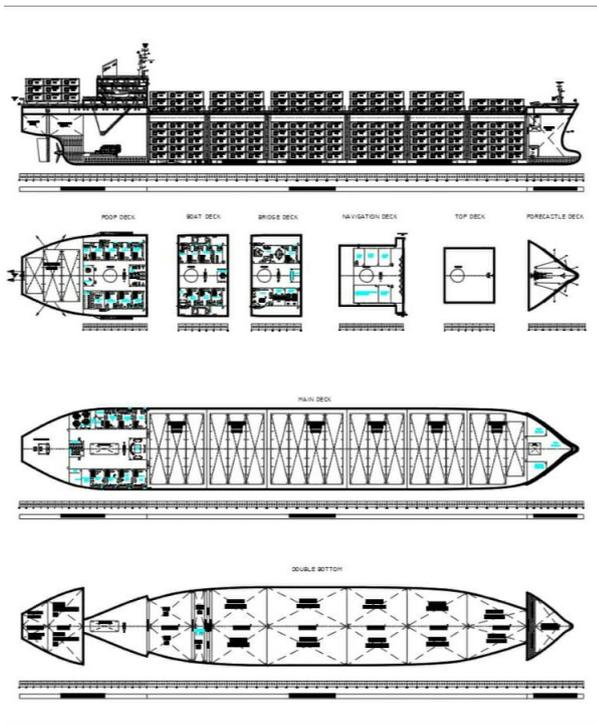
Berikut ini merupakan gambar rencana umum kapal *container* yang dapat dilihat pada gambar 8, 9, dan 10.



Gambar 8. Front View dan Rear View Kapal Container 4000 TEU



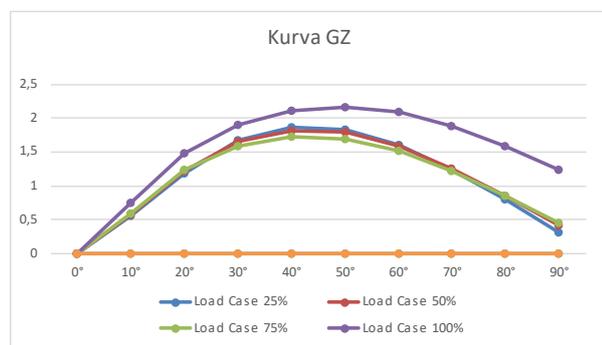
Gambar 9. Tank View Kapal Container 4000 TEU



Gambar 10. General Arrangement Kapal Container 4000 TEU

### 3.3. Analisa Stabilitas

Analisa stabilitas kapal ini dibuat menggunakan aplikasi *maxsurf stability* dengan analisa *large angle stability* yang dimana analisa tersebut mengacu pada kemampuan kapal untuk mempertahankan stabilitasnya saat mengalami kemiringan besar, seperti dalam situasi keadaan darurat. Maka dari itu, sebelum analisa stabilitas yang akan dihitung, komponen kapal seperti DWT dan LWT kapal layak diperhitungkan. Berikut ini merupakan perhitungan stabilitas kapal dengan berbagai kondisi beserta kurva GZ yang dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik GZ

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada penelitian kapal container yang ditujukan untuk kegiatan ekspor barang ke China dari Pelabuhan Tanjung

Priok ke Shanghai diperoleh kesimpulan mengenai desain kapal yang dibuat dengan dimensi  $L_{pp} = 175,41$  m,  $B = 27,67$  m,  $H = 17,90$  m,  $T = 11,34$  m,  $V_s = 13,90$  knot, dengan nilai  $C_b = 0,78$ . menghasilkan *Lines Plan* yang sesuai karakteristik rute pelayaran. *Lines Plan* ini digunakan untuk membuat *General Arrangement* kapal container 4000 TEU dengan ukuran ruang akomodasi yang sesuai fungsinya beserta model 3D kapal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Surjana I Gede Pasek, 2004, "Sistem Angkutan Container,".
- [2] Santosa, I Gusti Made, 1999, Diktat Kuliah Perencanaan Kapal. ITS Surabaya.
- [3] Wignar, D. (2021). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Lama Waktu Tunggu (*Dwelling Time*) Bongkar Muat Di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya (Studi Pada Pt. Pelabuhan Indonesia Iii Persero Surabaya). Skripsi.
- [4] Nainggolan, S. Rikardo, "Perancangan Kapal Container 120 Teu Untuk Rute Pelayaran Tanjung Mas - Tanjung Pinang," *Kapal*, Vol. 5, No. 4, Pp. 1 - 2, 2017.
- [5] Kamilia, A. (2018). Pembangunan Model Prediksi Container *Throughput* Volume Dengan Mempertimbangkan Indikator Ekonomi Menggunakan *Artificial Neural Network* (Studi Kasus: Terminal Petikemas Semarang, Indonesia)
- [6] Hutapea, T. (2019). Analisis Kinerja Dan Produktivitas Bongkar Muat Peti Kemas Pada Pt. Pelabuhan Indonesia I Cabang Belawan.
- [7] Pratama, Y. A. (2022). Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen Jasa Pengurusan Transportasi (Jpt) Pt. Pelabuhan Wapnor Biak (Doctoral Dissertation, Iisip Yapis Biak).
- [8] Maulidi, R., & Suryani, E. (2015). Perencanaan Kapasitas Terminal General Cargo Dengan Pendekatan Sistem Dinamik. *Sisfo*, 5.
- [9] Supriyono, S. (2010). Analisis Kinerja Terminal Petikemas Di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya (Studi Kasus Di Pt. Terminal Petikemas Surabaya) (Doctoral Dissertation, Universitas Diponegoro).
- [10] Yulianto, A., Purnaningratri, I., & Purwaningsih, I. (2021). Efektivitas Penerapan *Port Waste Management System*

Pada *Inaportnet* Terhadap Pelaporan Data Limbah Di Atas Kapal Di Pelabuhan Tanjung Priok. *Journal Marine Inside*, 1-13.

- [11] Tegela, S., Lumumba, P., & Noor, S. M. (2011). Suatu Analisis Tentang China-India (Chindia) Sebagai Negara Maju Di Kawasan Asia (*Doctoral Dissertation*).
- [12] Pedrason, R. P. R. (2021). *Belt And Road Initiative* Peluang Dan Tantangan. Jakad Media Publishing.
- [13] Djamaluddin, A. (2023). Perencanaan Pelabuhan Dan Terminal Petikemas. Nas Media Pustaka.
- [14] Gaidai, O. , Sheng, J. , Cao, Y. (2024) Urban, Planning And Transport Research.
- [15] Karso, A. J. (2021). Implementasi Kebijakan Kesyahbandaran Dan Otoritas Pelabuhan Sebagai Kepala Pemerintahan Di Pelabuhan Guna Meningkatkan Kinerja Pelayanan Publik Secara Profesional Dan Akuntabel Dalam Rangka Mewujudkan Kesejahteraan Masyarakat Dalam Lingkungan Kepelabuhanan. Penerbit Insania.
- [16] Hakim, L. (2016). Penentuan Rute Pelayaran Terbaik Untuk Mendukung Program Tol Laut NKRI (Studi Kasus: Rute Pelayaran Pelabuhan Belawan Menuju Pelabuhan Tanjung Priok). *Jurnal Geografi Gea*, 16(2), 160-168.
- [17] Lewis, Edward V, (1989), "*Motion In Waves and Controllability*", *Principles of Naval Architecture Volume III Second Revision, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, USA*