



## **PERANCANGAN KONSTRUKSI PROFIL PADA KAPAL GENERAL CARGO DENGAN MENGGUNAKAN METODE SHIP COMPARATIVE**

Rahmahdani Japri

Departemen Teknik Kelautan Universitas Hasanuddin  
Jl. Bonto Marannu, Kampus Unhas Gowa, Indonesia

### **Abstrak**

Kapal general cargo adalah kapal yang mengangkut bermacam-macam muatan berupa barang. Barang yang diangkut biasanya merupakan barang yang sudah dikemas. Ukuran utama kapal didapatkan dengan menggunakan metode pembandingan regresi yang didasarkan pada data 2 kapal pembandingan yang di dapat dari korea register of shipping (KRS). Pada penelitian ini direncanakan desain konstruksi profil kapal general cargo yang dirancang sesuai dengan ukuran utama kapal yang sesuai dengan aturan *Rules Biro klasifikasi Indonesia*. Dari hasil perencanaan didapat untuk kapal berkapasitas 17000 DWT didapat dimensi kapal dengan *length over all* (LOA) 153,45 m, *length between prependiculars* (LBP) 144,24 m, *Length on load waterline* (LWL) 147,85 m, lebar (B) 25,27 m, tinggi (H) 13,5 m, sarat (T) 9,52 m, kecepatan (V) 14,75 Knot. Metode pembandingan ini memudahkan perancangan kapal dengan hasil yang lebih akurat.

**Kata Kunci :** Kapal general cargo, Konstruksi Profil.

### **Abstract**

*General cargo ship is a ship that carries various kinds of cargo in the form of goods. The goods transported are usually packaged goods. The main size of the ship was obtained using the ship comparative method which was based on the data of the 2 comparison ships obtained from the Korean Register of Shipping (KRS). In this study, a general cargo ship profile construction design is planned which is designed according to the main size of the ship in accordance with the rules of the Indonesian Classification Bureau Rules. From the planning results obtained for ships with a capacity of 17000 DWT obtained ship dimensions with length over all (LOA) 153.45 m, length between prependiculars (LBP) 144.24 m, Length on load waterline (LWL) 147.85 m, width (B) 25.27 m, height (H) 13.5 m, draft (H) 9.52 m, speed (V) 14.75 knots. This comparison method facilitates ship design with more accurate results.*

**Keywords:** General cargo ship, Profile Construction

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kapal general cargo adalah kapal yang mengangkut bermacam-macam muatan berupa barang. Barang yang diangkut biasanya merupakan barang yang sudah dikemas. Dalam pembangunan kapal, berbagai faktor yang harus di perhatikan selain bentuk dan karakteristik badan kapal juga perencanaan kekuatan dan susunan kapal itu sendiri. Susunan kapal yang umumnya terdiri atas badan kapal dan bangunan atas kapal atau rumah geladak yang merupakan konstruksi kapal itu [1].

Pengertian konstruksi khususnya konstruksi kapal adalah komponen-komponen bagian-bagian material kapal yang dibangun sesuai dengan urutan-urutannya serta bagaimana hubungan bagian-bagian dari kapal dan bagaimana cara penyambungannya. Pada umumnya konstruksi kapal terdiri dari badan kapal beserta bangunan atas dan rumah geladak. Selanjutnya penggambaran konstruksi dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu: Sistem melintang kapal, Sistem memanjang kapal dan Sistem kombinasi kapal. Penggambaran yang akan dilakukan disini adalah bentuk kapal secara memanjang lengkap dengan bangunan atas kapal, *main deck*, *poop deck*, gambar ambang palka, *engine casing*, dan *double bottom* [2][3]. Fungsi dari penggambaran ini adalah antara lain memudahkan pembangunan suatu kapal karena memberikan petunjuk urutan-urutan pembangunan [4] dan

cara-cara penyambungan dengan memperlihatkan penampang tiap lajur pelat serta menggambarkan letak dari seluruh lubang atau bukaan kulit pada lambung kapal.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas maka maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah : Mengetahui ukuran utama kapal, Mengetahui ukuran konstruksi yang dapat menahan beban yang dialami oleh kapal dan Mengetahui bentuk penampang kapal baik itu geladak utama, deck house, dan superstruktur, konstruksi bottom dan lain-lain pada kapal.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Penentuan Ukuran Utama Kapal (Kapital di Awal Kata)

Dalam penentuan ukuran utama kapal ini, metode yang digunakan adalah metode perbandingan (*comparison method*) yaitu dengan membandingkan kapal yang sudah beroperasi. Ukuran utama kapal perbandingan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Dimensi utama kapal

Nama Kapal	MV. MATARAM	
DWT	17000	m
LOA	153.45	m
LBP	144.2	m
H	13.5	m
T	9.52	m
B	25.27	m
V.	14.75	knot
Volume	25520,5	m <sup>3</sup>

### 2.2. Rencana Konstruksi (*Profil Construction*)

Perhitungan konstruksi lambung kapal menggunakan ketentuan *Biro Klasifikasi Indonesia* untuk menjamin keselamatan kapal dalam beroperasi, maka dalam pemilihan baja kapal yang akan digunakan meliputi kekuatan tarik baja, kelelahan baja kapal, ketahanan terhadap korosi, material baja, dan lain-lain. Berkaitan dengan material baja, baja kapal harus sesuai dengan persyaratan yang diizinkan oleh *Biro Klasifikasi Indonesia* sebelum digunakan untuk membangun kapal baru. Baja – baja kapal tersebut akan digunakan untuk memperkuat konstruksi badan kapal agar kapal yang akan dirancang memiliki ketahanan terhadap gelombang, tubrukan, maupun deformasi akibat tekanan beban dari kapal itu sendiri. Baja- baja ini berupa profil baja T, profil baja L, maupun kulit baja kapal untuk bagian lambung, alas kapal, *deck* kapal, dan lain-lain [5].

Dalam tahap penyelesaian perhitungan konstruksi, kekuatan kapal dihitung berdasarkan gaya-gaya dan beban yang bekerja pada setiap komponen lambung kapal. Beban – beban kapal tersebut berpengaruh pada tebal pelat kapal dan pemilihan ukuran profil konstruksi. Tahap demi tahap perencanaan konstruksi lambung kapal adalah sebagai berikut [6]:

a. Perhitungan beban yang bekerja

Persamaan beban geladak cuaca (*load on weather decks*)

$$P_D = P_o \frac{20 \cdot T}{(10 + z - T)H} C_D \quad [KN/m^2] \quad (1)$$

Persamaan beban luar sisi kapal (*load on ship sides*)

$$P_S = 10 (T - z) + P_o \cdot C_F \left(1 + \frac{z}{T}\right) \quad [KN/m^2] \quad (2)$$

Persamaan beban luar alas kapal (*load on the ship bottom*)

$$P_B = 10 \cdot T + P_o \cdot C_F \quad [KN/m^2] \quad (3)$$

Persamaan beban geladak bangunan atas dan rumah geladak (*load on deck structures*)

$$P_{DA} = P_D \cdot n \quad [KN/m^2] \quad (4)$$

Persamaan beban geladak muatan (*load on cargo deck*)

$$P_L = P_c (1 + a_V) \quad [KN/m^2] \quad (5)$$

Persamaan beban alas dalam (*load on inner bottom*)

$$P_i = 9,81 \cdot \frac{G}{V} (1 + a_V) \quad [KN/m^2] \quad (6)$$

Persamaan beban geladak akomodasi (*load on accommodation decks*)

Beban geladak akomodasi dan ruang servis

$$P = 3,5 (1 + a_V) \quad [KN/m^2] \quad (7)$$

Beban geladak mesin

$$P = 8 (1 + a_V) \quad [KN/m^2] \quad (8)$$

b. Perhitungan Konstruksi Pelat

Persamaan pelat alas (*Bottom Plate*)

$$t_b = 1,21 \cdot N_f \cdot a \cdot \sqrt{Pbxk} + t_k \quad [mm] \quad (9)$$

Persamaan Pelat lajur Bilga (*Bilga Strake*)

$$B = 800 + (5 \times LBP) \quad [mm] \quad (10)$$

Persamaan Pelat lunas (*Keel Plate*)

Lebar plat lunas tidak kurang dari :

$$B = 800 + (5 \times LBP) \quad [mm] \quad (11)$$

Tebal plat lunas pada 0,7. L tengah kapal tidak kurang dari :

$$t_{fk} = t_b + 2 \quad [mm] \quad (12)$$

Persamaan Pelat sisi geladak (*Side Shell Plate*)

$$t_{mm} = 1,21 \cdot a \cdot (P_s \cdot k)^{0,5} + 1,5 \quad [mm] \quad (13)$$

Persamaan Pelat kulit sisi (*Side shell Plating*)

$$t_s = 1,21 \cdot N_f \cdot a \cdot (P_s \cdot k)^{0,5} + t_k \quad [mm] \quad (14)$$

Persamaan Pelat Lajur atas (*Sheer Strake*)

Lebar plat lajur atas tidak kurang dari:

$$B = 800 + (5 \times LBP) \quad [mm] \quad (15)$$

Tebal plat lajur atas secara umum tidak boleh kurang dari:

$$t = 0,5 (t_d \cdot t_s) \quad [mm] \quad (16)$$

Persamaan Pelat Kubu –Kubu (*Bullwark*)

Tebal plat *bulwark* tidak boleh kurang dari:

$$t = 0,65 (LBP)^{0,5} \quad [mm] \quad (17)$$

Tinggi *bulwark* tidak boleh kurang dari 1 meter

$$W = 4 \cdot PS \cdot e \cdot l^2 \quad [mm] \quad (18)$$

c. Perhitungan Konstruksi Alas

Persamaan Pelat alas dalam (*inner bottom plate*)

$$T_i = 1,1 \cdot a \cdot \sqrt{P \cdot K} + t_k \quad [mm] \quad (19)$$

Persamaan Pelat Tepi (*Margin plate*)

$$t = t_i + (20\% \cdot t_i) \quad [mm] \quad (20)$$

Persamaan Penumpu Tengah (*center girder*)

Tinggi penumpu tengah *girder* tidak boleh kurang dari:

$$Hdb = 350 + 45 \cdot B \quad [mm] \quad (21)$$

Tebal penumpu tengah 0,7 L dari tengah kapal

$$t = \left( \frac{hdb}{100} + 1 \right) \cdot \sqrt{K} \quad [mm] \quad (22)$$

Persamaan Penumpu sisi (*Side Girder*)

$$t = \left( \frac{hdb}{120} \right) \cdot \sqrt{K} \quad [mm] \quad (23)$$

Persamaan Wrang plate (*Plate Floor*)

$$t = \left( \frac{hdb}{100} - 1 \right) \cdot \sqrt{K} \quad [mm] \quad (24)$$

Persamaan Wrang Terbuka (*Bracket floor*)

Modulus penampang gading alas dan gading balik tidak kurang dari :

$$W = n \cdot c \cdot a \cdot l^2 \cdot P \cdot K \quad [cm^2] \quad (25)$$

Persamaan Lightning Hole

$$r = 0,75 \cdot LBP \quad (26)$$

d. Perhitungan Gading – Gading

Persamaan Jarak antara gading

$$a = \left( \frac{LBP}{500} \right) + 0,48 \quad [mm] \quad (27)$$

Persamaan Gading utama (*Main Frame*)

Modulus penampang gading utama tidak boleh kurang dari :

$$W = n \cdot c \cdot a \cdot l^2 \cdot P_s \cdot f \cdot k \quad [cm^2] \quad (28)$$

Persamaan Gading Besar (*Web Frame*)

Modulus penampang gading besar tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,6 \cdot e \cdot l^2 \cdot P_s \cdot n \cdot k \quad [cm^2] \quad (29)$$

e. Perhitungan Geladak dan Ambang Palka

Persamaan Balok Pelintang geladak (*Transverse deck beam*)

Modulus penampang tidak kurang dari :

$$W = c \cdot a \cdot l^2 \cdot P \cdot K \quad [cm^2] \quad (30)$$

Persamaan Penumpu dan Pelintang geladak (*Girder and transverse deck*)

Modulus penampang tidak kurang dari :

$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P \cdot K \quad [cm^2] \quad (31)$$

Persamaan Balok Palka (*Hatchway Beam*)

$$t = 10 \cdot a \quad [mm] \quad (32)$$

Persamaan Penegar (*Stay*)

Modulus penampang tidak kurang dari :

$$W = 4 \cdot e \cdot p \cdot d \cdot l^2 \cdot K \quad [cm^2] \quad (33)$$

Persamaan Ambang palka

Tebal plat ambang palka tidak kurang dari :

$$t = 6,0 + 0,08333 \cdot LBP \quad [mm] \quad (34)$$

Persamaan Penutup Palka (*Hatchway Cover*)

Tebal penutup palka tidak kurang dari :

$$t = 10 \cdot a \quad [mm] \quad (35)$$

Persamaan Lubang Pembebasan (*Freeing pots*)

Luas lubang pembebasan:

$$A = 0,7 \cdot LBP \quad [m^2] \quad (36)$$

f. Perhitungan Konstruksi Bukan Kulit

Persamaan Sekat Buritan (*Stern Tube Bulkhead*)

$$Sb = 5 \cdot a \quad [m] \quad (37)$$

Persamaan Sekat Tubrukan (*Collisn Bulkhead*)

$$L = 0,08 \cdot LBP \quad [m] \quad (38)$$

Persamaan Pelat Sekat (*Bulkhead Plating*)

$$t = C_p \cdot a \cdot \sqrt{P} + T_k \quad [m] \quad (39)$$

Persamaan Panjang Kamar mesin

$$L_{KM} = (15 - 20\%) \cdot LBP \quad [m] \quad (40)$$

g. Perhitungan Tangki – Tangki

Tangki bahan Bakar (*Fuel oil tank*)

$$Volume_{wfo} < Volume_{Rancang} \quad (41)$$

Tangki minyak diesel (*Diesel oil tank*)

$$Volume_{wdo} < Volume_{Rancang} \quad (42)$$

Tangki minyak pelumas (*Lubrican oil tank*)

$$Volume_{wlub} < Volume_{Rancang} \quad (43)$$

Tangki air tawar (*Fresh water tank*)

$$Volume_{wpm} < Volume_{Rancang} \quad (44)$$

Tangki Ballast (*Ballast tank*)

$$Volume_{wb} < Volume_{Rancang} \quad (45)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan hasil dari perancangan konstruksi profil pada kapal cargo dilakukan dengan menghitung perancangan yang sesuai dengan aturan *Rules Biro Klasifikasi Indonesia*. maka dirincikan dalam table di bawah.

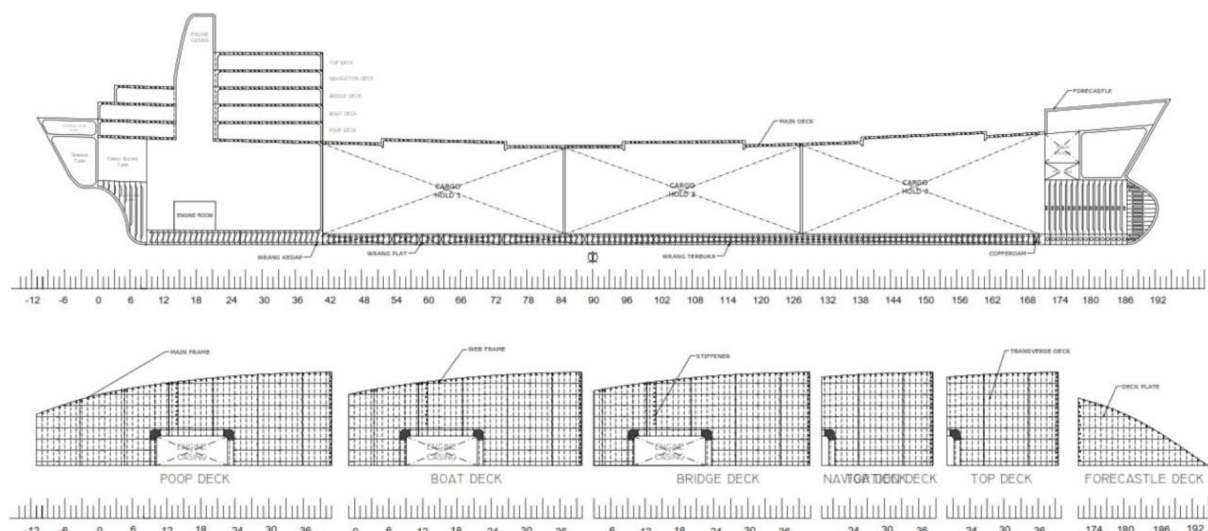
Tabel 1. Hasil Perhitungan Perancangan Konstruksi profil Kapal General Cargo

a. Beban yang bekerja pada kapal		
Beban Geladak cuaca ( <i>load on weather decks</i> )	26,025	$K/m^2$
Beban luar sisi kapal ( <i>load on ship sides</i> )	106,291	$K/m^2$
Beban luar alas kapal ( <i>load on the ship bottom</i> )	120,888	$K/m^2$
Beban geladak bangunan atas dan rumah geladak ( <i>load on deck structures</i> )	40,728	$K/m^2$
Beban geladak muatan ( <i>load on cargo deck</i> )	58,799	$K/m^2$

	Beban alas dalam ( <i>load on inner bottom</i> )	82,403	$K/m^2$
	Beban geladak akomodasi ( <i>load on accommodation deck</i> )		
	Beban geladak akomodasi dan ruang servis :	3,973	$K/m^2$
	Beban geladak mesin :	9,081	$K/m^2$
b.	Konstruksi pelat		
	Pelat alas ( <i>Bottom Plate</i> )	9,482	mm
	Pelat lajur Bilga ( <i>Bilga Strake</i> )	1521	mm
	Pelat lunas ( <i>Keel Plate</i> )		
	Lebar plat lunas tidak kurang dari :	1521	mm
	Tebal plat lunas pada 0,7. L tengah kapal tidak kurang dari :	10,40	mm
	Pelat sisi geladak ( <i>Side Shell Plate</i> )	8,984	mm
	Pelat kulit sisi ( <i>Side shell Plating</i> )	8,985	mm
	Pelat Lajur atas ( <i>Sheer Strake</i> )		
	Lebar plat lajur atas tidak kurang dari:	1521	mm
	Tebal plat lajur atas secara umum tidak boleh kurang dari:	10,35	mm
	Pelat Kubu –Kubu ( <i>Bullwark</i> )		
	Tebal plat <i>bulwark</i> tidak boleh kurang dari:	7,805	mm
	Tinggi <i>bulwark</i> tidak boleh kurang dari 1 meter	765,29	$cm^3$
c.	Konstruksi alas		
	Pelat alas dalam ( <i>inner bottom plate</i> )	7,49	mm
	Pelat Tepi ( <i>Margin plate</i> )	8,99	mm
	Penumpu Tengah ( <i>center girder</i> )		
	Tinggi penumpu tengah <i>girder</i> tidak boleh kurang dari:	1487	mm
	Tebal penumpu tengah 0,7 L dari tengah kapal	15,87	mm
	Penumpu sisi ( <i>Side Girder</i> )	12,39	mm
	Wrang plate ( <i>Plate Floor</i> )	13,87	mm
	Wrang Terbuka ( <i>Bracket floor</i> )		
	Modulus penampang gading alas tidak kurang dari :	54,04	$cm^3$
	Modulus penampang gading balik tidak kurang dari :	100,91	$cm^3$
	<i>Lightening Hole</i>	0,108	mm
d.	Gading Gading		
	Jarak antara gading	0,77	m
	Gading utama ( <i>Main Frame</i> )		
	Modulus penampang gading utama tidak boleh kurang dari :	993,33	$cm^3$
	Gading Besar ( <i>Web Frame</i> )		
	Modulus penampang gading besar tidak boleh kurang dari :	3331,108	$cm^3$
e.	Geladak dan Ambang palka		
	Balok Pelintang geladak ( <i>Transverse deck beam</i> )		
	Modulus penampang tidak kurang dari :	598,581	mm
	Penumpu dan Pelintang geladak ( <i>Girder and transverse deck</i> )		
	Modulus penampang tidak kurang dari :	1795,74	mm
	Balok Palka ( <i>Hatchway Beam</i> )	3011,727	mm
	Penegar ( <i>Stay</i> )		
	Modulus penampang tidak kurang dari :	20,997	mm
	Ambang palka		
	Tebal plat ambang palka tidak kurang dari :	18,01	mm
	Penutup Palka ( <i>Hatchway Cover</i> )		

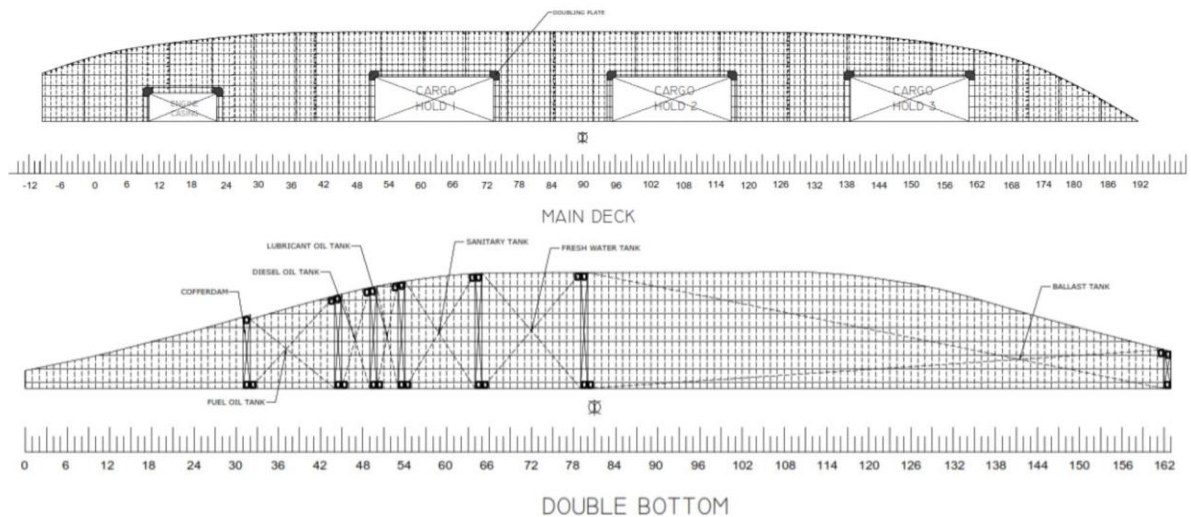
	Tebal penutup palka tidak kurang dari :	7,684	mm
	Lubang Pembebasan ( <i>Freeing pots</i> )		
	Luas lubang pembebasan:	7065,8	mm <sup>2</sup>
f.	Konstruksi bukan kulit		
	Sekat Buritan ( <i>Stern Tube Bulkhead</i> )	2,305	m
	Sekat Tubrukan ( <i>Collisohn Bulkhead</i> )	11,536	m
	Pelat Sekat ( <i>Bulkhead Plating</i> )	10,69	m
g.	Tangki – tangki		
	Tangki bahan Bakar ( <i>Fuel oil tank</i> )		
	Berat bahan bakar :	19,2037	Ton
	Volume Wfo :	20,21	m <sup>3</sup>
	Volume rancang:	61,23	m <sup>3</sup>
	Volume Wfo < Volume rancang	20,21 < 61,23	(Memenuhi)
	Tangki minyak diesel ( <i>Diesel oil tank</i> )		
	Berat air tawar :	276,77	Ton
	Volume Wdo :	3,84	m <sup>3</sup>
	Volume rancang :	203,73	m <sup>3</sup>
	Volume Wdo < Volume rancang	3,84 < 203,73	(Memenuhi)
	Tangki minyak pelumas ( <i>Lubrican oil tank</i> )		
	Berat minyak pelumas :	0,013	Ton
	Volume Wlub :	0,0352	m <sup>3</sup>
	Volume rancang :	8,02	m <sup>3</sup>
	Volume Wlub < Volume rancang	0,0352 < 8,02	(Memenuhi)
	Tangki air tawar ( <i>fresh water tank</i> )		
	Berat air tawar :	276,8	Ton
	Volume Wpm :	273,1	m <sup>3</sup>
	Volume rancang :	401,44	m <sup>3</sup>
	Volume Wpm < Volume rancang	273,1 < 401,44	(Memenuhi)
	Tangki Ballast ( <i>Ballast tank</i> )		
	Berat Ballast :	1360	Ton
	Volume Wb :	1326	m <sup>3</sup>
	Volume rancang :	4605	m <sup>3</sup>
	Volume Wb < Volume rancang	1326 < 4605	(Memenuhi)

Berdasarkan tabel perhitungan perancangan konstruksi profil kapal general cargo di atas maka dapat digambarkan konstruksi kapal MV. Mataram sebagai berikut.



Gambar 1. Konstruksi profil kapal general cargo bagian rumah gladak kapal





Gambar 2. Konstruksi profil kapal general cargo bagian *main deck* dan *double bottom*

#### 4. KESIMPULAN

Konstruksi secara umum berarti komponen – komponen bangunan yang mendukung suatu bangunan yang mendukung suatu desain. Konstruksi kapal merupakan susunan komponen – komponen pada bangunan kapal yang terdiri dari bagian badan kapal beserta bangunan atas dimana terbagi atas komponen konstruksi yang letaknya arah memanjang dan melintang. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa konstruksi profil dan volume tangki yang dipili sudah memenuhi standar BKI yang digunakan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Harvald phoels “*Ship design and ship theory,*” University of Hannover.
- [2] Sumarjono,WA. “Konstruksi kapal I dan II,” Fakultas Teknologi kelautan Jurusan Perkapalan ITS, Surabaya.
- [3] A. Ma’ruf, D. Paroka, dan H. Palippui, “Analisa Pengaruh Jumlah Muatan Terhadap Beban Sloshing Tangki Pada Kapal Tanker Dengan Metode Numerik”, *zonalaut*, vol. 2, no. 1, hlm. 7-13, Mar 2021..
- [4] Rawson. *Basic Ship and Theory* 1966 : Lonhman Scientific and Technical.
- [5] Thomas. Gilmen , *Introduction to Naval Architecture*, London and F.N.Spon : Great Britania 1982.
- [6] Biro Klasifikasi Indonesia (1996) “*Rule for the classification and Construction of Sea going Ship,*” Volume II.