

PERENCANAAN KONSTRUKSI *PROFILE* PADA KAPAL GENERAL CARGO KM. MERATUS PALEMBANG

Diana Langgeng Mustikawati

Program Studi Teknik Bangunan Kapal, Fakaaultas Kemaritiman, Universitas Ivet
Alamat : Jl. Pawiyatan Luhur IV No.17 Bendan Dhuwur, Gajah Mungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah
E-mail : langgengdana@gmail.com

ABSTRAK

Kapal General Cargo adalah kapal yang mengangkut muatan berupa barang, sehingga syarat-syarat yang diperlukan oleh suatu kapal berlaku pula untuk kapal General Cargo. Namun demikian berbeda dengan jenis kapal umum lainnya seperti kapal Ikan, kapal Tanker mempunyai fungsi operasional yang berbeda. Dengan demikian konstruksi dan desain kapal General Cargo berbeda dengan konstruksi kapal Ikan atau Kapal Tanker. Tujuan perhitungan Konstruksi Profil dan beban kapal adalah untuk mendapatkan perhitungan kapal yang akan dibangun dengan baik dan dilakukan dengan perhitungan sesuai dengan data kapal. Beban Kapal terbesar berada dibagian Geladak Cuaca daerah Buritan yaitu sebesar 41,815 kN/m². Beban terkecil berada dibagian Compas Deck yaitu sebesar 10,03 kN/m². Perhitungan Profil L terkecil dibagian Frame Utama pada daerah Buritan Kapal sebesar 202,80 mm, Profil H terbesar berada dibagian Frame Utama pada daerah Haluan Kapal sebesar 259,50 mm dan Perhitungan Profil H terkecil dibagian Frame Utama pada daerah Midship Kapal sebesar 174,60 mm.

Kata Kunci : perencanaan kontruksi, konstruksi profil, kapal general cargo

ABSTRACT

General Cargo ship is ship that carries cargo in the form of goods, so the conditions required by a ship also apply to General Cargo ships. However, in contrast to other general types of vessels such as fishing vessels, tankers have different operational functions. Thus the construction and design of a General Cargo ship is different from the construction of a fishing boat or tanker. The purpose of calculating the Profile Construction and ship load is to obtain the calculation of the ship that will be built properly and carried out according to the ship's data. The largest ship load is in the weather deck section of the stern area, amounting to 41.815 kN / m². The smallest load is in the Compas Deck, which is 10.03 kN / m². Calculation of the smallest L Profile in the Main Frame in the Stern of the Ship is 202.80 mm, the largest H Profile is in the Main Frame in the Bow of the Ship of 259.50 mm and the calculation of the smallest H Profile is in the Main Frame in the Midship of the Ship of 174.60 mm.

Keyword : construction planning, profile construction, general cargo ship

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara maritim, sangatlah perlu peningkatan armada laut baik untuk keperluan eksplorasi kelautan maupun sebagai sarana penunjang ekonomi di wilayah perairan Indonesia. Peran pemerintah dalam memprioritaskan pembangunan sektor kelautan sangat dibutuhkan agar mampu bersaing dengan negara lain. Bukan hanya bidang pertahanan tetapi juga bidang perniagaan.

“Fokus pemerintah pada sektor kemaritiman membawa tantangan luar biasa berat tetapi peluang yang juga luar biasa besar”, kata Suryo Bambang Sulisto saat membuka Rapat Pimpinan Nasional Kadin di Jakarta. Menurut dia, proses logistik maritim dinilai masih terkendala dalam hambatan infrastruktur yang sangat tinggi. Selain itu, ia berpendapat bahwa distribusi sejumlah barang dinilai masih bergantung kepada kapal asing.

Riset Asosiasi Pelayaran Niaga Indonesia (INSA) memperkirakan pada tahun 2020 RI membutuhkan armada kapal dengan total volume 45 juta ton bobot mati (DWT) untuk melayani sekitar 370 juta ton muatan laut domestik dan 550 juta ton muatan laut internasional.

Menurut data UNCTAD 2014, Bambang menjelaskan, Indonesia menempati urutan ke-9 negara dengan volume petikemas di pelabuhan terbesar di dunia. Dalam data tersebut disebutkan bahwa lalu lintas perdagangan dunia melalui laut tumbuh sikar 4 persen per tahun dan telah mencapai angka 8,7 miliar ton dengan proporsi petikemas sekitar 1,4 miliar ton (151 juta TEU's). Dari angka tersebut, 60 persen diantaranya berasal dari negara-negara berkembang dengan pola pergerakan utama Eropa-Asia-Amerika. “Meski muatan domestic besar, namun umumnya memiliki intensitas yang rendah, sehingga cenderung memilih kapal kecil/sedang yang lebih fleksibel” kata Bambang.

Dalam hal ukuran kapal (DWT) Bambang mengungkapkan, Indonesia menempati urutan ke-19 dunia dengan proporsi 0,88 persen dari total muatan perdagangan dunia. Hal ini mengindikasikan bahwa kapal-kapal yang beroperasi untuk pergerakan domestic adalah kapal-kapal kecil. Hal ini juga diperparah dengan umur rata-rata kapal niaga Indonesia nasional sekitar 20-25 tahun. Adapun dominasi pelayaran asing memang terlihat dari muatan (freight) kapal asing yang mengangkut muatan luar negeri (ekspor/impor) yakni menguasai 90,51 persen (522,5 juta ton). Sementara muatan dalam negeri, kapal asing menguasai 50 persen dari seluruh angkutan total barang (89,8 juta ton).

Konstruksi Kapal Baja merupakan hal yang paling penting dalam menopang bentuk, penguat dan Pembangunan Kapal. Kapal dengan bentuk dan konstruksinya mempunyai fungsi yang tergantung pada jenis muatan yang dibawa, bahan baku kapal, daerah pelayaran kapal, daya mesin yang dibutuhkan dan lain-lain. Karakteristik sebuah Kapal akan berpengaruh terhadap Konstruksi Kapal tersebut. Berkaitan dengan Konstruksi Kapal tersebut sangat erat hubungannya antara susunan kerangka. Kemampuan Konstruksi diartikan sebagai pemakaian ilmu dan Pengetahuan Konstruksi dalam Perencanaan dan Perancangan Desain.

Dengan potensi pasar industri yang besar serta perkembangan industri maritim di masa mendatang sangat prospektif, maka Kementerian Perindustrian menyiapkan peta jalan (road map) pembangunan industri perkapalan di Indonesia hingga tahun 2025. Industri ini pun diharapkan bias memproduksi dan mereparasi semua jenis kapal berukuran kecil hingga besar.. Salah satu sarannya pada tahun 2020, klaster industri perkapalan nasional mampu memproduksi kapal berbobot 200 ribu ton.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini diambil diambil rumusan masalah yaitu bagaimana menghitung beban dan gambar konstruksi profil.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung beban dan gambar konstruksi profil.

1.4 Tinjauan Pustaka

Kapal *General Cargo* adalah kapal yang mengangkut muatan berupa barang, sehingga syarat-syarat yang diperlukan oleh suatu kapal berlaku pula untuk kapal *General Cargo*. Namun demikian berbeda dengan jenis kapal umum lainnya seperti kapal Ikan, kapal Tanker mempunyai fungsi operasional yang berbeda. Dengan demikian konstruksi dan desain kapal *General Cargo* berbeda dengan konstruksi kapal Ikan maupun dengan Kapal

Tanker. Pada umumnya kapal-kapal barang terutama General Cargo dapat membawa penumpang kelas sampai 12 penumpang dan tetap dinamakan kapal General Cargo. Kapal General Cargo mempunyai kecepatan berkisar antara 8 s/d 25 knot.

Kapal cargo ditinjau dari jenis muatannya dibagi menjadi beberapa yaitu:

- Kapal Barang atau Kapal *General Cargo* adalah jenis Kapal yang membawa barang dan muatan dari suatu Pelabuhan ke Pelabuhan lainnya. Kapal Barang pada umumnya didesain khusus untuk tugasnya, dilengkapi dengan *crane* dan mekanisme lainnya untuk bongkar muat, serta dibuat dalam beberapa ukuran.
- Kapal Penumpang adalah Kapal yang digunakan untuk angkutan penumpang. Untuk meningkatkan efisiensi atau melayani keperluan yang lebih luas. Kapal penumpang dapat berupa kapal Ro-Ro, ataupun untuk perjalanan pendek terjadwal dalam bentuk Kapal Feri.
- Kapal Muatan Curah atau *Bulk Carrier* adalah Kapal yang dibangun khusus untuk mengangkut muatan curah yang dikapalkan sekaligus dalam jumlah besar dan cara memuatnya dengan jalan mencurahkan muatan ke dalam Kapal. Seperti Kapal *Ore Carrier*, Kapal Tanker, dan sebagainya.
- Kapal Khusus adalah Kapal yang secara khusus memuat muatan tertentu saja, dimana bentuk konstruksinya disesuaikan dengan barang muatannya, Seperti Kapal Ternak, Kapal LNG, dan sebagainya.

Tahap-tahap untuk merencanakan Kapal *General Cargo* dapat meliputi:

- Lines Plan* (Rencana Garis).
- General Arrangement* (Rencana Umum).
- Profil Construction* (Rencana Konstruksi).

2. PEMBAHASAN

Nama Kapal	: KM. Meratus
Palembang	
Jenis Kapal	: General Cargo
Dimensi Utama	
<i>Length Over All</i>	: 107.43 m
<i>Length Between Perpendicular</i>	: 99.90 m
<i>Length Water Line (LWL)</i>	: 101.89 m
<i>Breadth (B)</i>	: 16.40 m
<i>Depth (H)</i>	: 8.40 m
<i>Draught (T)</i>	: 6.86 m
<i>Coefficient Block</i>	: 0.76 m
<i>Service Speed (Vs)</i>	: 12 Knots

Menurut ketentuan atau berdasarkan *Rule Of The Classification Of Sea Going Steel Ship* Volume II section 4 *design load* disebutkan:

2.1 Beban Geladak Cuaca

Beban geladak cuaca adalah semua geladak yang bebas kecuali geladak atas yang tidak efektif yang terletak dibelakang (0,15 L) dari garis tegak haluan, beban geladak cuaca dapat dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$P_D = P_o \cdot \left(\frac{20 \cdot T}{10 + Z - T} \right) \cdot C_D$$

(Ref : BKI Th. 2014 Vol. II Sec. 4 B.1.1)

Dimana:

P_o = Basic Eksternal Dynamic Load
 $P_o = 70,7 \cdot (C_b + 0,7) \cdot C_o \cdot C_L \cdot f \cdot C_{RW}$
 C_b = Coefisien block
 $= 0,76$
 $C_o = 10,76 \cdot \frac{300 - L}{100}$ untuk $L \geq 90$ m
 $= 10,76 \cdot \frac{300 - 99,90}{100}$
 $= 10,76 - 2,00 = 8,76$
 $C_L = 1,0$ untuk $L \geq 90$ m
 f = Propability factor
 $f_1 = 1,0$ untuk Plat Geladak Cuaca
 $f_2 = 0,75$ untuk Main Frame, Deck Beam
 $f_3 = 0,60$ untuk Web Frame, Stringer
 $C_{RW} = 1,0$ Untuk Pelayaran Bebas
 $P_o = 70,7 \cdot (C_b + 0,7) \cdot C_o \cdot C_L \cdot f \cdot C_{RW}$

2.1.1 Beban Geladak Cuaca untuk daerah Buritan Kapal

$$C_D = 1,2 - x/L$$

$$= 1,2 - 0,1 \text{ dimana } x/L = 0,1 \text{ (Buritan)}$$

$$= 1,1$$

$$P_D = P_o \cdot \left(\frac{20 \cdot T}{(10 + Z - T) \cdot H} \right) \cdot C_D$$

$$P_{D1} = 26,858 \cdot \left(\frac{20 \cdot 6,86}{(10 + 8,40 - 6,86) \cdot 8,40} \right) \cdot 1,1$$

$$= 41,815 \text{ kN/m}^2 \text{ (untuk Shell Plating)}$$

$$P_{D2} = 20,412 \cdot \left(\frac{20 \cdot 6,86}{(10 + 8,40 - 6,86) \cdot 8,40} \right) \cdot 1,1$$

$$= 31,779 \text{ kN/m}^2 \text{ (untuk Deck Beam)}$$

$$P_{D3} = 16,114 \cdot \left(\frac{20 \cdot 6,86}{(10 + 8,40 - 6,86) \cdot 8,40} \right) \cdot 1,1$$

$$= 25,087 \text{ kN/m}^2 \text{ (untuk Strong Beam)}$$

2.1.2 Beban Geladak Cuaca untuk daerah Tengah Kapal

$$C_D = 0,1$$

$$P_{D1} = 26,858 \cdot \left(\frac{20 \cdot 6,86}{(10 + 8,40 - 6,86) \cdot 8,40} \right) \cdot 0,1$$

$$= 3,801 \text{ kN/m}^2 \text{ (untuk Shell Plating)}$$

$$P_{D2} = 20,412 \cdot \left(\frac{20 \cdot 6,86}{(10 + 8,40 - 6,86) \cdot 8,40} \right) \cdot 0,1$$

$$= 2,889 \text{ kN/m}^2 \text{ (untuk Deck Beam)}$$

$$P_{D3} = 16,114 \cdot \left(\frac{20 \cdot 6,86}{(10 + 8,40 - 6,86) \cdot 8,40} \right) \cdot 0,1$$

$$= 2,280 \text{ kN/m}^2 \text{ (untuk Strong Beam)}$$

2.1.3 Beban Geladak Cuaca untuk daerah Haluan Kapal

$$C_D = 1,0 + c / 3 \times (x / L - 0,7) \text{ dimana } x/L = 0,9$$

Dimana:

$$C = 0,15L - 10 \quad L_{min} = 100 \text{ m } L_{max} = 200 \text{ m di ambil } 100 \text{ m}$$

$$= 0,15 \cdot 100 - 10$$

$$= 13,5$$

$$C_D = 1,0 + (5 / 3) \times (0,9 - 0,7)$$

$$= 1,0 + 0,3$$

$$= 1,3$$

$$P_{D1} = 26,858 \cdot \left(\frac{20 \cdot 6,86}{(10 + 8,40 - 6,86) \cdot 8,40} \right) \cdot 0,3$$

$$= 11,404 \text{ kN/m}^2 \text{ (untuk Shell Plating)}$$

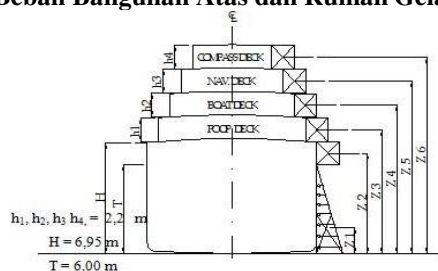
$$P_{D2} = 20,412 \cdot \left(\frac{20 \cdot 6,86}{(10 + 8,40 - 6,86) \cdot 8,40} \right) \cdot 0,3$$

$$= 8,667 \text{ kN/m}^2 \text{ (untuk Deck beam)}$$

$$P_{D3} = 16,114 \cdot \left(\frac{20 \cdot 6,86}{(10 + 8,40 - 6,86) \cdot 8,40} \right) \cdot 0,3$$

$$= 6,842 \text{ kN/m}^2 \text{ (untuk Strong Beam)}$$

2.2 Beban Bangunan Atas dan Rumah Geladak



Gambar 1. Beban Geladak Bangunan Atas

Nilai "Z" bangunan atas & rumah geladak untuk beban geladak:

$$\begin{aligned} Z_1 &= 1/3 \times T \\ &= 1/3 \times (6,86) \\ &= 2,28 \text{ m (di bawah garis air)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_2 &= T + ((H-T)/2) \\ &= 6,86 + (8,40 - 6,86)/2 \\ &= 7,63 \text{ m (di atas garis air)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_3 &= H + 1/2 h_1 \\ &= 8,40 + 1/2 \cdot (1,1) \\ &= 8,95 \text{ m (Poop Deck)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_4 &= Z_3 + 1/2 h_1 + 1/2 h_2 \\ &= 8,95 + 1,1 + 1,1 \\ &= 12,15 \text{ m (Boat Deck)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_5 &= Z_4 + h_2 \\ &= 12,15 + 1,1 \\ &= 13,25 \text{ m (Navigation Deck)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_6 &= Z_5 + h_3 \\ &= 13,25 + 1,1 \\ &= 14,35 \text{ m (Compas Deck)} \end{aligned}$$

2.2.1 Beban Geladak Bangunan Atas pada Geladak Kimbul (Poop Deck)

$$\begin{aligned} P_{B_D} &= P_D \cdot n \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad P_D = \text{Beban Pada Geladak Kimbul (Poop Deck)} \end{aligned}$$

$$n = \left(1 - \frac{Z-H}{10}\right)$$

$$\begin{aligned} Z_3 &= H + 1/2 h_1 \\ &= 8,95 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n &= \left(1 - \frac{8,95-8,40}{10}\right) \\ &= 0,95 \text{ m nmin} = 0,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Beban Geladak Kimbul untuk *Deck Beam* / Profil L

$$\begin{aligned} P_D &= 31,779 \text{ kN/m}^2 \\ P_{B_D} &= 31,779 \times 0,95 \\ &= 30,19 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Beban Geladak Kimbul untuk *Strong Beam* / Profil T

$$\begin{aligned} P_D &= 25,087 \text{ kN/m}^2 \\ P_{B_D} &= 25,087 \times 0,95 \\ &= 23,83 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

2.2.2 Beban Geladak Boat (Boat Deck)

$P_{B_D} = P_D \cdot n$ (kN/m²) $P_D =$ Beban Pada Geladak Boat

$$n = \left(1 - \frac{Z-H}{10}\right)$$

$$\begin{aligned} Z_4 &= Z_3 + 1/2 h_1 + 1/2 h_2 \\ &= 12,15 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n &= \left(1 - \frac{12,15-8,40}{10}\right) \\ &= 0,62 \text{ m nmin} = 0,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Beban Geladak Boat untuk *Deck Beam* / Profil L

$$\begin{aligned} P_D &= 31,779 \text{ kN/m}^2 \\ P_{B_D} &= 31,779 \times 0,62 \\ &= 19,70 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Beban Geladak Boat untuk *Strong Beam* / Profil T

$$\begin{aligned} P_D &= 25,087 \text{ kN/m}^2 \\ P_{B_D} &= 25,087 \times 0,62 \\ &= 15,55 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

2.2.3 Beban Geladak Navigasi (Navigation Deck)

$P_{N_D} = P_D \cdot n$ (kN/m²) $P_D =$ Beban Pada Geladak (Navigation Deck)

$$n = \left(1 - \frac{Z-H}{10}\right)$$

$$Z_5 = Z_4 + h_2 = 13,25 \text{ m (Navigation Deck)}$$

$$\begin{aligned} n &= \left(1 - \frac{13,25-8,40}{10}\right) \\ &= 0,51 \text{ m nmin} = 0,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Beban Geladak Navigasi untuk *Deck Beam* / Profil L

$$\begin{aligned} P_D &= 31,779 \text{ kN/m}^2 \\ P_{N_D} &= 31,779 \times 0,51 \\ &= 16,20 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Beban Geladak Navigasi untuk *Strong Beam* / Profil T

$$\begin{aligned} P_D &= 25,087 \text{ kN/m}^2 \\ P_{N_D} &= 25,087 \times 0,51 \\ &= 12,79 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

2.2.4 Beban Geladak Compas (Compas Deck)

$P_{C_D} = P_D \cdot n$ (kN/m²) $P_D =$ Beban pada Geladak Kompas

$$n = \left(1 - \frac{Z-H}{10}\right)$$

$$\begin{aligned} Z_6 &= Z_5 + h_3 \\ &= 14,36 \text{ m (Compas Deck)} \end{aligned}$$

$$n = \left(1 - \frac{14,36 - 8,40}{10}\right) = 0,40 \text{ m} \quad n_{\min} 0,5 \text{ m}$$

Beban Geladak Kompas untuk *Deck Beam* / Profil L

$$\begin{aligned} PD &= 31,779 \text{ kN/m}^2 \\ PC_D &= 31,779 \times 0,40 \\ &= 12,71 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Beban Geladak Kompas untuk *Strong Beam* / Profil T

$$\begin{aligned} PD &= 25,087 \text{ kN/m}^2 \\ PC_D &= 25,087 \times 0,40 \\ &= 10,03 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

2.1.5 Beban Geladak Akil (*Fore Castle Deck*)

$$PF_D = PD \cdot n \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Beban Geladak Akil untuk *Deck Beam* / Profil L

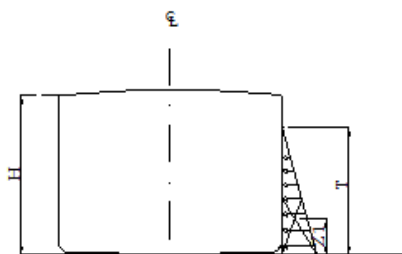
$$\begin{aligned} PD &= 31,779 \text{ kN/m}^2 \\ PF_D &= 31,779 \times 1 \\ &= 31,779 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Beban Geladak Akil untuk *Strong Beam* / Profil T

$$\begin{aligned} PD &= 25,087 \text{ kN/m}^2 \\ PF_D &= 25,087 \times 1 \\ &= 25,087 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

2.3 Beban Sisi Kapal

2.3.1 Beban Sisi dibawah Garis Air



Gambar 2. Beban Sisi Kapal Dibawah Garis Air

Beban sisi geladak dibawah garis air/muat dihitung berdasarkan rumus

(Ref: *BKI Th. 2014 Vol. II Sec.4. B.2.1.1*)

$$PS = 10 \cdot (T - Z) + PO \cdot Cf \cdot \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Dimana:

$$\begin{aligned} Z1 &= \text{dibawah garis air} \\ &= 1/3 \cdot T \\ &= 1/3 \cdot 6,86 \\ &= 2,28 \text{ m} \end{aligned}$$

$$Cf1 = 1,0 + \frac{5}{Cb} (0,2 - x/L)$$

$$\text{(Untuk Buritan Kapal)} \quad 0 \leq \frac{x}{L} < 0,2$$

$$\begin{aligned} &= 1,0 + 5/0,76 (0,2 - 0,1) \\ &= 1,0 + 6,5 \\ &= 7,5 \\ &= 7,5 \times 0,1 \end{aligned}$$

$$= 0,75$$

$$Cf2 = 1,0 \quad \text{(Untuk Tengah Kapal)}$$

$$Cf3 = 1,0 + \frac{20}{Cb} (0,7 - x/L)^2$$

$$\text{(Untuk Haluan Kapal)} \quad 0,7 \leq \frac{x}{L} \leq 1,0$$

$$= 1,0 + 20/0,76 (0,90 - 0,7)^2$$

$$= 1,0 + 26,3$$

$$= 27,3$$

$$= 27,3 \cdot 0,04$$

$$= 1,09$$

2.3.1.1 Beban Sisi dibawah Garis Air untuk Daerah Buritan Kapal (A) $0 \leq x/L \leq 0,2$:

$$PS_B = 10 \cdot (T - Z) + Po \cdot Cf \cdot \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$Z1 = 2,28 \text{ m}$$

$$Po_1 = 26,858 \text{ kN/m}^2$$

$$PS_B = 10 \cdot (6,86 - 2,28) + 26,858 \cdot 0,75 \cdot$$

$$\left(1 + \frac{2,28}{6,86}\right)$$

$$= 72,47 \text{ kN/m}^2 \quad \text{(untuk Shell Plating)}$$

$$PS_B = 10 \cdot (T - Z) + Po \cdot Cf \cdot \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$Z1 = 2,28 \text{ m}$$

$$Po_2 = 20,412 \text{ kN/m}^2$$

$$PS_B = 10 \cdot (6,86 - 2,28) + 20,412 \cdot 0,75 \cdot \left(1 + \frac{2,28}{6,86}\right)$$

$$= 66,04 \text{ kN/m}^2 \quad \text{(untuk Frame)}$$

$$PS_B = 10 \cdot (T - Z) + Po \cdot Cf \cdot \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$Z1 = 2,28 \text{ m}$$

$$Po_3 = 16,114 \text{ kN/m}^2$$

$$PS_B = 10 \cdot (6,86 - 2,28) + 16,114 \cdot 0,75 \cdot \left(1 + \frac{2,28}{6,86}\right)$$

$$= 61,75 \text{ kN/m}^2 \quad \text{(untuk WebFrame)}$$

2.3.1.2 Beban Sisi dibawah Garis Air untuk Daerah Tengah Kapal (M) $0,2 \leq x/L \leq 0,7$:

$$PS_B = 10 \cdot (T - Z) + Po \cdot Cf \cdot \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$Z1 = 2,28 \text{ m}$$

$$Po_1 = 26,858 \text{ kN/m}^2$$

$$PS_B = 10 \cdot (6,86 - 2,28) + 26,858 \cdot 1,0 \cdot \left(1 + \frac{2,28}{6,86}\right)$$

$$= 96,63 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk Shell Plating})$$

$$PS_B = 10 \cdot (T - Z) + Po \cdot Cf \cdot \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$Z1 = 2,28 \text{ m}$$

$$Po_2 = 20,412 \text{ kN/m}^2$$

$$PS_B = 10 \cdot (6,86 - 2,28) + 20,412 \cdot 1,0 \cdot \left(1 + \frac{2,28}{6,86}\right)$$

$$= 88,06 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk Frame})$$

$$PS_B = 10 \cdot (T - Z) + Po \cdot Cf \cdot \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$Z1 = 2,28 \text{ m}$$

$$Po_3 = 16,114 \text{ kN/m}^2$$

$$PS_B = 10 \cdot (6,86 - 2,28) + 16,114 \cdot 1,0 \cdot \left(1 + \frac{2,28}{6,86}\right)$$

$$= 82,34 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk WebFrame})$$

2.3.1.3 Beban sisi untuk daerah Haluan Kapal (F) $0.7 \leq x/L \leq 1.0$:

$$PS_B = 10 \cdot (T - Z) + Po \cdot Cf \cdot \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$Z1 = 2,28 \text{ m}$$

$$Po_1 = 26,858 \text{ kN/m}^2$$

$$PS_B = 10 \cdot (6,86 - 2,28) + 26,858 \cdot 1,09 \cdot \left(1 + \frac{2,28}{6,86}\right)$$

$$= 105,33 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk Shell Plating})$$

$$PS_B = 10 \cdot (T - Z) + Po \cdot Cf \cdot \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$Z1 = 2,28 \text{ m}$$

$$Po_2 = 20,412 \text{ kN/m}^2$$

$$PS_B = 10 \cdot (6,86 - 2,28) + 20,412 \cdot 1,09 \cdot \left(1 + \frac{2,28}{6,86}\right)$$

$$= 95,98 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk Frame})$$

$$PS_B = 10 \cdot (T - Z) + Po \cdot Cf \cdot \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

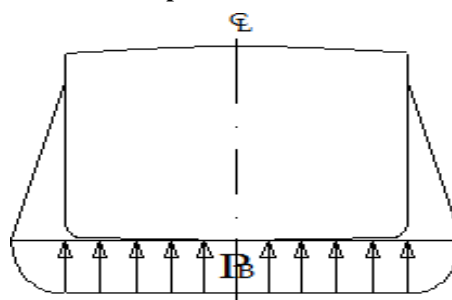
$$Z1 = 2,28 \text{ m}$$

$$Po_3 = 16,114 \text{ kN/m}^2$$

$$PS_B = 10 \cdot (6,86 - 2,28) + 16,114 \cdot 1,09 \cdot \left(1 + \frac{2,28}{6,86}\right)$$

$$= 89,75 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk WebFrame})$$

2.4 Beban Alas Kapal



Gambar 3. Beban Alas Kapal

$$P_B = 10 \cdot T + Po \cdot Cf \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$T = 6,86 \text{ m}$$

$$Po_1 = 26,858 \text{ kN/m}^2 \text{ Untuk Plat}$$

$$Po_2 = 20,412 \text{ kN/m}^2 \text{ Untuk Profile L}$$

$$Po_3 = 16,114 \text{ kN/m}^2 \text{ Untuk Profile T}$$

$$Cf_1 = 0,75 \text{ Untuk Daerah Buritan}$$

$$Cf_2 = 1,0 \text{ Untuk Daerah Tengah}$$

$$Cf_3 = 1,09 \text{ Untuk Daerah Haluan}$$

2.4.1 Beban Alas untuk daerah Buritan Kapal

$$P_{B1} = 10 \times 6,86 + 26,858 \times 0,75$$

$$= 252,82 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk Shell Plating})$$

$$P_{B2} = 10 \times 6,86 + 20,412 \times 0,75$$

$$= 272,2 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk Frame})$$

$$P_{B3} = 10 \times 6,86 + 16,114 \times 0,75$$

$$= 172,27 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk Web Frame})$$

2.4.2 Beban Alas untuk daerah Tengah Kapal

$$P_{B1} = 10 \times 6,86 + 26,858 \times 1,0$$

$$= 91,45 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk Shell Plating})$$

$$P_{B2} = 10 \times 6,86 + 20,412 \times 1,0$$

$$= 89,01 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk Frame})$$

$$P_{B3} = 10 \times 6,86 + 16,114 \times 1,0$$

$$= 84,71 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk WebFrame})$$

2.4.3 Beban Alas untuk daerah Haluan Kapal

$$P_{B1} = 10 \times 6,86 + 26,858 \times 1,09$$

$$= 367,43 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk Shell Plating})$$

$$P_{B2} = 10 \times 6,86 + 20,412 \times 1,09$$

$$= 297,24 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk Frame})$$

$$P_{B3} = 10 \times 6,86 + 16,114 \times 1,09$$

$$= 250,37 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk Web Frame})$$

2.5 Perhitungan Frame

2.5.1 Jarak Frame Normal

Menurut BKI jarak *frame* normal antara 0,2 L dari FP sampai sekat ceruk buritan adalah = 600 mm. Di depan sekat tubrukan dan di

belakang sekat ceruk buritan jarak *frame* tidak boleh melebihi 600 mm.

2.5.2 Main Frame

Modulus *frame* utama dihitung berdasarkan rumus **BKI 2014 Volume II Section 9.A.2.1.1.**

$$W = n \cdot c \cdot a \cdot l^2 \cdot P_s \cdot c_r \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana:

$$\begin{aligned} k &= 1 \\ n &= 0,9 - 0,0035 \cdot L \\ &= 0,9 - 0,0035 \cdot 99,90 \\ &= 0,9 - 0,34 \\ &= 0,56 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= \text{jarak antar frame} \\ &= 0,6 \text{ m} \quad (\text{Buritan}) \\ &= 0,66 \text{ m} \quad (\text{Midship}) \\ &= 0,6 \text{ m} \quad (\text{Haluan}) \quad (\text{Fr 140 - FP}) \\ &= 0,61 \text{ m} \quad (\text{Haluan}) \quad (\text{Fr 137 - Fr 140}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l &= 1/3 (H - h_{DB}) \\ &= 1/3 (8,40 - 1,1) \\ &= 0,3 \cdot 7,3 \\ &= 2,19 \text{ m} \end{aligned}$$

$$P_{S1} = 72,47 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk Buritan Kapal})$$

$$P_{S2} = 88,06 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk Tengah Kapal})$$

$$P_{S3} = 89,75 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk Haluan Kapal})$$

$$C_{rmin} = 0,75$$

$$K = 1,0$$

$$c_{min} = 0,6$$

2.5.2.1 Frame Utama pada Daerah Buritan Kapal

$$W = n \cdot c \cdot a \cdot l^2 \cdot P_s \cdot C_r \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana:

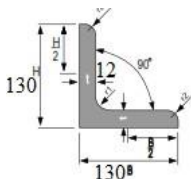
$$\begin{aligned} a &= 0,6 \text{ m} \\ P_{S1} &= 72,47 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

Jadi:

$$\begin{aligned} W &= 0,56 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot (2,19)^2 \cdot 72,47 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 0,33 \cdot 0,6 \cdot 4,8 \cdot 72,47 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 0,19 \cdot 4,8 \cdot 72,47 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 0,91 \cdot 72,47 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 65,94 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 49,45 \cdot 1 \\ &= 49,45 \text{ cm}^3 \text{ diambil } 49,9 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Dari tabel modulus yang tersedia di pasaran W sebesar 53,3 sehingga profil yang direncanakan:

$$\begin{aligned} L &= 130 \text{ mm} \cdot 130 \text{ mm} \cdot 12 \text{ mm} \\ &= 16.900 \text{ mm} \cdot 12 \\ &= 202.80 \text{ mm} \end{aligned}$$



2.5.2.2 Frame Utama pada daerah Midship Kapal

$$W = n \cdot c \cdot a \cdot l^2 \cdot P_s \cdot C_r \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana:

$$a = 0,66 \text{ m} \quad (\text{Fr. 11 - Fr. 132})$$

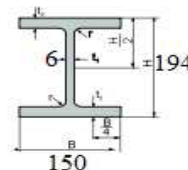
$$P_{S2} = 88,06 \text{ kN/m}^2$$

Jadi:

$$\begin{aligned} W &= 0,56 \cdot 0,6 \cdot 0,66 \cdot (2,19)^2 \cdot 88,06 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 0,33 \cdot 0,66 \cdot 4,7 \cdot 88,06 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 0,21 \cdot 4,7 \cdot 88,06 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 0,98 \cdot 88,06 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 86,29 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 64,71 \cdot 1 \\ &= 64,71 \\ &= 64,71 \text{ cm}^3 \text{ diambil } 67,6 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Dari tabel modulus yang tersedia di pasaran W sebesar 67,6 sehingga profil yang direncanakan:

$$\begin{aligned} L &= 194 \text{ mm} \cdot 150 \text{ mm} \cdot 6 \text{ mm} \\ &= 29,100 \text{ mm} \cdot 6 \text{ mm} \\ &= 174,60 \text{ mm} \end{aligned}$$



2.5.2.3 Frame Utama pada daerah Haluan Kapal

$$W = n \cdot c \cdot a \cdot l^2 \cdot P_s \cdot C_r \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana:

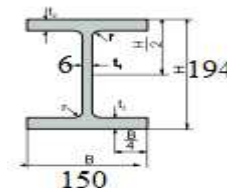
$$\begin{aligned} a &= 0,61 \text{ m} \quad (\text{Fr 137 - Fr 140}) \\ P_{S3} &= 89,75 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Jadi:

$$\begin{aligned} W_{(\text{Fr 137 - Fr 140})} &= 0,56 \cdot 0,6 \cdot 0,61 \cdot (2,19)^2 \cdot 89,75 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 0,33 \cdot 0,61 \cdot 4,7 \cdot 89,75 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 0,20 \cdot 4,7 \cdot 89,75 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 0,94 \cdot 89,75 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 84,36 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 63,27 \cdot 1 \\ &= 63,27 \text{ cm}^3 \text{ diambil } 67,7 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Dari tabel modulus yang tersedia di pasaran W sebesar 67,7 sehingga profil yang direncanakan:

$$\begin{aligned} L &= 300 \text{ mm} \cdot 150 \text{ mm} \cdot 6,5 \text{ mm} \\ &= 45.000 \text{ mm} \cdot 6,5 \text{ mm} \\ &= 259,50 \text{ mm} \end{aligned}$$



$$a = 0,6 \text{ m} \quad (\text{Fr 140 - FP})$$

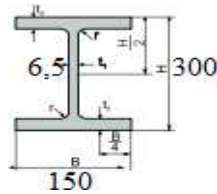
$$P_{S3} = 89,75 \text{ kN/m}^2$$

Jadi:

$$\begin{aligned} W_{(\text{Fr 140 - FP})} &= 0,56 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot (2,19)^2 \cdot 89,75 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 0,33 \cdot 0,66 \cdot 4,7 \cdot 89,75 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 0,21 \cdot 4,7 \cdot 89,75 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 0,98 \cdot 89,75 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 87,95 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 65,96 \cdot 1 \\ &= 65,96 \text{ cm}^3 \text{ diambil } 67,6 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Dari tabel modulus yang tersedia di pasaran W sebesar 67,7 sehingga profil yang direncanakan:

$$\begin{aligned} L &= 194 \text{ mm} \cdot 150 \text{ mm} \cdot 6 \text{ mm} \\ &= 29,100 \text{ mm} \cdot 6 \text{ mm} \\ &= 174,60 \text{ mm} \end{aligned}$$



3. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan penulis yaitu Perencanaan Konstruksi Profil Pada Kapal KM. Meratus Palembang, maka dapat disimpulkan beberapa informasi yaitu sebagai berikut:

1. Beban Kapal terbesar berada dibagian Geladak Cuaca daerah Buritan yaitu sebesar 41,815 kN/m². Dan beban terkecil berada dibagian *Compas Deck* yaitu sebesar 10,03 kN/m².
2. Perhitungan Profil L terkecil dibagian *Frame Utama* pada daerah Buritan Kapal yaitu sebesar 202,80 mm. Profil H terbesar berada dibagian *Frame Utama* pada daerah Haluan Kapal yaitu sebesar 259,50 mm dan Perhitungan Profil H terkecil dibagian *Frame Utama* pada daerah *Midship* Kapal yaitu sebesar 174,60 mm.

PUSTAKA

- [1] ADB. 2012. "Transport Sector Assessment, Strategy, and Road map" Metro Manila.
- [2] INSA SECO. 2015. "State Of Logistics Indonesia". Jakarta, March 27, 2015.
- [3] PT. (Persero) Biro Klasifikasi Indonesia. 2000. *Rules For The Classification and Construction of Seagoing Steel Ships Volume III Rules for Machinery Installation*. Jakarta.
- [4] PT. (Persero) Biro Klasifikasi Indonesia. 2013. *Rules For The Classification and Contruction Of Seagoing Steel Ships*. Jakarta.
- [5] Sofi'I, Moch. Indra Kusna Djaja. 2008. Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid I Untuk SMK, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- [6] UNCTAD. 2015. "Review Of Maritim Transport 2015". Jakarta.