PERBANDINGAN PENGGUNAAN *ANGLE BAR* DAN *FLAT BAR* PADA *HARBOUR TUGS 3200HP* DI PT BATAMEC SHIPYARD MENGGUNAKAN RUMUS EMPHIRIS DENGAN STANDART ABS

Muhammad Rum Sulaiman[1], Minto Basuki[2], Erifive Pranatal[3]

[1,2,3] Jurusan Teknik Perkapalan, FTMK ITATS
Jl.Arief Rahman Hakim, No 100 Surabaya, 60117, telpon 031-594503
email: Moehammad_roem@yahoo.co.id

ABSTRACT – Font 10

-

ABSTRAK

Rumus emphiris adalah rumus perhitungan menggunakan pendekatan dimana user melakukan perhitungan secara manual. Dalam penulisan ini pendekatan yang dilakukan ada 2 cara, yaitu yang pertama dengan menggunakan rule ABS *(American Bureau of Shipping)* mengacu pada nilai tidak kurang yang ada di rencana konstruksi kapal harbour tugs 3200HP di galangan PT. Batamec Shipyard. dengan 2 pendekatan tersebut maka akan didapatkan 2 hasil modulus penampang (cm^3) yang berbeda, untuk selanjutnya dicocokan dengan MTO (*Material Take Out*) dari kapal harbour tugs 3200HP di galangan PT. Batamec Shipyard. Setelah perhitungan dan data MTO (*Material Take Out*) ditemukan kesamaan, yang berarti nilai Modulus dari material pada data MTO (Material Take Out) tersebut tidak boleh lebih kecil dari perhitungan yang dilakukan, maka selanjutnya dilakukan analisa ekonomis dengan batasan, yaitu harga material dan upah *manpower* di area batam. bila pengambilan material dilakukan di daerah luar maka perlu dimasukan biaya pengiriman.

Kata kunci: konstruksi; emphiris; harbour tug; ABS

PENDAHULUAN

Dalam pembangunan kapal tug boat disamping pelat dan jenis baja lainnya juga dibuat balok konstruksi serta dibuat penguat dari pelat gading, penegar, pembujur, dst. Balok-balok konstruksi dari beberapa tipe dan ukuran ditentukan dari nilai modulus (W). Balok-balok konstruksi juga bisa berbentuk siku, bulp, stripe, baik dari pemotongan sendiri maupun standart dari pabrik. Dalam skripsi akan dibahas tinjauan teknis dan ekonomis tentang penggunaan profil konstruksi dari harbour tug 3200HP di PT.Batamec menggunakan metode emphiris. Dari pengamatan, terjadi penumpukan material berupa plat di PT.Batamec Shipyard yang sangat disayangkan apabila penggunaan plat grade A sebagai padeye, yang seringkali setelah digunakan sebagai padeye material tersebut menjadi scrap yang mengurangi nilai ekonomis material tersebut. Masing-masing menggunakan metode yang berbeda dalam menentukan persamaan untuk menghitung berat konstruksi. Akan tetapi, dalam perkembangan metode perencanaan kapal, seiring dengan kemajuan teknologi konstruksi, cenderung mengurangi total berat konstruksi sehingga berat konstruksi semakin ringan (Faturrahman, 2000).

TINJAUAN PUSTAKA

Pada studi literatur, dilakukan pencarian dasar teori yang dibutuhkan untuk mendasari pemecahan masalah yang muncul pada tahap perumusan masalah, yaitu bagaimana pengaruh penggantian angle bar menjadi flat bar ditinjau dari modulus dan berat serta bagaimana tinjauan

ekonomis penggantian angle bar menjadi flat bar. Dasar-dasar teori tersebut dapat dilakukan Dengan membaca buku, jurnal, paper, ataupun tugas akhir sebelumnya yang berkaitan dengan permasalahan yang diangkat pada paper ini. Tujuan dari penulisan paper ini adalah Menentukan secara teknis penggantian angle bar menjadi flat bar ditinjau dari modulus dan berat yang nantinya ditenentukan secara ekonomis penggantian angle bar menjadi flat bar. yang nantinya diharapkan memberikan masukan tentang masalah dari stock pelat yang ada di PT.Batamec, serta dapat menentukan besar biaya yang diperlukan untuk penggunaan pelat menjadi flat bar yang sesuai dengan nilai modulus (W) yang ada. Pengumpulan data atau informasi dari suatu pelaksanaan proyek konstruksi yang sangat bermanfaat untuk perhitungan konstruksi. Data yang diperlukan adalah data rencana konstruksi yantu data yang berisi tentang spesifikasi material dan ukuran dari konstruksi. Variabel- variabel yang sangat mempengaruhi dalam pengoptimasian waktu dan biaya pelaksanaan proyek ini adalah variabel waktu dan variabel biaya.

METODE

Perkiraan Modulus Penampang

Perhitungan construction profil (rencana konstruksi) dengan metode pendekatan / emphiris yang mengacu pada peraturan ABS (American Bureau of Shipping / badan klasifikasi Amerika) tahun 2017 part 3 yang berisi mengenai konstruksi lambung dan peralatannya untuk kapal baja ukuran dibawah 90 meter. dalam pembahasan ini mencakup sebagian isi dari Part 3 chapter 2, yaitu section 4 membahas mengenai konstruksi alas, section 5 berisi mengenai gading besar dan kecil, serta section 6 tentang bagian deck dengan output berupa perhitungan modulus penampang / SM.

Side, Web frame refers from ABS 2017 part 3 chapter 2 section 5

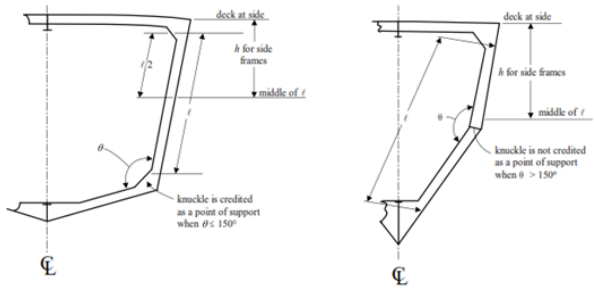
Part 3 chapter 2 section 5 berisi mengenai perhitungan pada gading besar (web frame) dan gading kecil (side frame). dengan pertimbangan dasar berupa side frame dan web frame tidak boleh memiliki kekuatan yang lebih kecil dari yang ditentukan untuk sekat kedap air, stiffeners, atau girder, di lokasi yang sama terhubung dengan dek sekat. Pada tangki dalam, frame atau jaring dan stringer tidak boleh memiliki kekuatan yang lebih kecil dari yang ditentukan untuk stiffeners atau girder sekat tangki dalam. untuk keterangan lebih lanjut bisa dilihat pada gambar 2.3

Transverse side frame (part 3 chapter 2 section 5/5.1)

Modulus penampang, SM, dari masing-masing gading melintang selain tween deck frame di atas chine atau upper turn dari bilga, dalam kaitannya dengan pemasangan pelat yang dilekatkan pada frame, tidak boleh kurang dari persamaan berikut :

$$SM = 7.8\, chsl^2 \ \text{cm}^3 \quad \text{.....(1)}$$

berdasarkan rumus 1 dapat diuraikan beberapa komponen bahwa SM = 18,35 cm^3. Dengan menggunakan pendekatan yang ke-2 yang mengacu pada data dari rencana konstruksi dari harbour tug 3200HP di PT.Batamec Shipyard, maka pengambilan nilai h dan l bisa mengacu pada keterangan gambar berikut :



Gambar 1. sistem konstruksi melintang

Side web frame (Part 3 Chapter 2 Section 5/7.1)

Modulus penampang, SM, dari setiap sisi web frame mendukung frame memanjang atau shell stringer di atas chine atau belokan atas lambung kapal, dalam kaitannya dengan pemasangan pelat yang terletak pada web frame, dengan aturan tidak boleh kurang dari yang diperoleh persamaan berikut :

$SM = 7.8\, chsl^2$.....(2)

Berdasarkan rumus 2 dapat diuraikan beberapa komponen dengan nilai SM = 18,35 cm^3

Deck beam (Part 3 Chapter 2 Section 6/1.3)

Modulus penampang, SM, dari masing-masing konstruksi melintang atau memanjang, dalam kaitannya dengan pemasangan pelat yang dilampirkan, tidak boleh kurang dari yang diperoleh dari persamaan berikut :

$SM = 7.8\, chsl^2$.....(3)

Berdasarkan rumus 3 dapat diuraikan beberapa komponen dengan nilai SM adalah 24,19 cm^3

Deck girder dan deck transverse (Part 3 Chapter 2 Section 6/3.3)

Modulus penampang, SM, dari setiap geladak memanjang dan dek melintang jelas dari tangki tidak boleh kurang daripada yang diperoleh dari persamaan berikut :

$SM = 7.8\, cbhl^2$ cm^3.....(4)

berdasarkan rumus 4 dapat diuraikan beberapa komponen dengan nilai SM adalah 24,19 cm^3

Center Girder (Part 3 Chapter 2 Section 4/1.3.1)

Ketebalan center girder dalam panjang satu setengah midship tidak harus kurang dari itu diperoleh dari persamaan berikut :

$t = 0.056L + 5.5$ mm.....(5)

berdasarkan rumus 5 dapat diuraikan beberapa komponen dengan nilai t adalah 7,18 mm

Side Girder (Part 3 Chapter 2 Section 4/1.5)

Dimana jarak antara center girder dan kulit sisi melebihi 4,57 m (15 kaki), sisi interkostal girder harus dipasang kira-kira di antara center girder dan kulit sisi. Minimum ketebalan side girder interkostal tidak kurang dari yang diperoleh dari persamaan berikut :

$t = 0.036L + c$ mm.....(6)

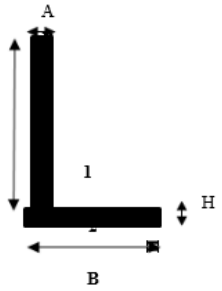
berdasarkan rumus 6 dapat diuraikan beberapa komponen dengan nilai t adalah 5,78 mm

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Ekonomis

Material atau bahan yang digunakan Proses Produksi Perusahaan Dok dan Galangan Kapal merupakan Pos Biaya yang besar, khususnya untuk pekerjaan bangunan baru Kapal. Oleh karena itu penggunaannya harus dilaksanakan seeffektif dan seeffisien mungkin (ekonomis) agar Proses-proses Produksi yang direncanakan dapat mewujudkan hasil Produksi yang cepat penyelesaiannya. (Broto Sasongko, 1991). Didapatkan dari hasil rata-rata perhitungan analisa teknikal yaitu material dengan ukuran bila menggunakan profil L yaitu 100 x 100 x 10mm berdasarkan pada :

Menggunakan pendekatan 1, yaitu menghitung momen inersia yang nantinya menghasilkan nilai modulus (W) dari profil dengan syarat tidak boleh kurang dari kekuatan minimum yang ditetapkan sebagai berikut :

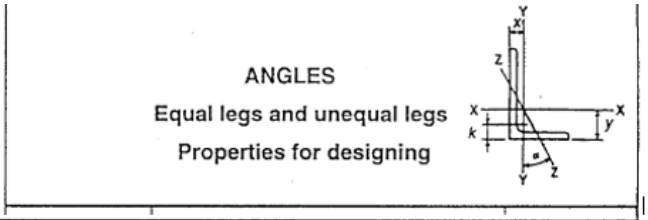


	PROFIL L
A	100
B	100
H	10

NO	B(cm)	H(cm)	A(cm2)	Z(cm)	A.Z(cm3)	A.Z^2(cm4)	INERSIA (1/12*B*H^3)
1	1	9	9	4,5	40,5	182,25	60,75
2	10	1	10	9,5	95	902,5	0,83
		∑	19		135,5	1084,75	61,58
			a		**b**	**c**	**d**

z=b/a	**7,13**	cm
Ixx=c+d	**1146,33**	cm4
Ina=Ixx-(z^2.a)	**180,00**	cm4
W=Ina/z	**25,24**	Cm4

Menggunakan pendekatan 2, yaitu menggunakan tabel metric structural properties dari AISC (American Institute Of Construction).



ANGLES

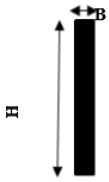
Equal legs and unequal legs

Properties for designing

Size and Thickness	Axis Y-Y						Axis Z-Z	
	I	*S*	*r*	*x*	*Z*	x_p	*r*	Tan α
mm	$10^6 mm^4$	$10^3 mm^3$	mm	mm	$10^3 mm^3$	mm	mm	
L 127 x 89 x 19.0	2.31	36.2	24.8	25.3	67.2	14.7	19.0	0.464
L 127 x 89 x 15.9	2.02	31.2	25.2	24.2	56.9	12.5	19.1	0.472
L 127 x 89 x 12.7	1.69	25.6	25.6	23.1	46.4	10.2	19.2	0.479
L 127 x 89 x 9.5	1.33	19.8	26.0	21.9	35.4	7.7	19.4	0.486
L 127 x 89 x 7.9	1.14	16.8	26.3	21.3	29.8	6.5	19.5	0.489
L 127 x 89 x 6.4	0.931	13.6	26.5	20.7	24.1	5.2	19.6	0.492
L 127 x 76 x 12.7	1.06	18.6	20.9	19.0	34.6	9.5	16.5	0.357
L 127 x 76 x 11.1	0.956	16.6	21.2	18.4	30.5	8.4	16.5	0.361
L 127 x 76 x 9.5	0.842	14.5	21.4	17.8	26.2	7.3	16.6	0.364
L 127 x 76 x 7.9	0.722	12.3	21.6	17.2	22.1	6.1	16.7	0.368
L 127 x 76 x 6.4	0.594	10.0	21.8	16.6	17.9	4.9	16.8	0.371
L 102 x 102 x 19.0	3.23	46.4	30.3	32.4	83.1	17.2	19.8	1.000
L 102 x 102 x 15.9	2.81	39.9	30.8	31.3	71.0	14.7	19.8	1.000
L 102 x 102 x 12.7	2.34	32.6	31.1	30.2	58.3	11.9	19.9	1.000
L 102 x 102 x 11.1	2.09	28.9	31.3	29.6	51.8	10.5	19.9	1.000
L 102 x 102 x 9.5	1.84	25.3	31.6	29.0	44.9	9.1	20.0	1.000
L 102 x 102 x 7.9	1.57	21.4	31.8	28.4	38.0	7.6	20.1	1.000
L 102 x 102 x 6.4	1.28	17.3	32.0	27.9	30.8	6.2	20.2	1.000

Gambar 2. Tabel metric structural properties AISC
(American Institute Of Construction) untuk angle bars / profil L / besi siku

Didapatkan melalui 2 pendekatan, yaitu perhitungan momen inersia dan tabel metric diatas maka diperoleh hasil modulus dengan nilai tidak boleh kurang dari 24,19 cm^4. Apabila menggunakan sisa pelat yang nantinya dipotong menjadi profil I bisa mendapatkan ukuran, menggunakan pendekatan 1, yaitu menghitung momen inersia yang nantinya menghasilkan nilai modulus (W) dari profil dengan syarat tidak boleh kurang dari kekuatan minimum yang ditetapkan yaitu 24,19 cm^4.

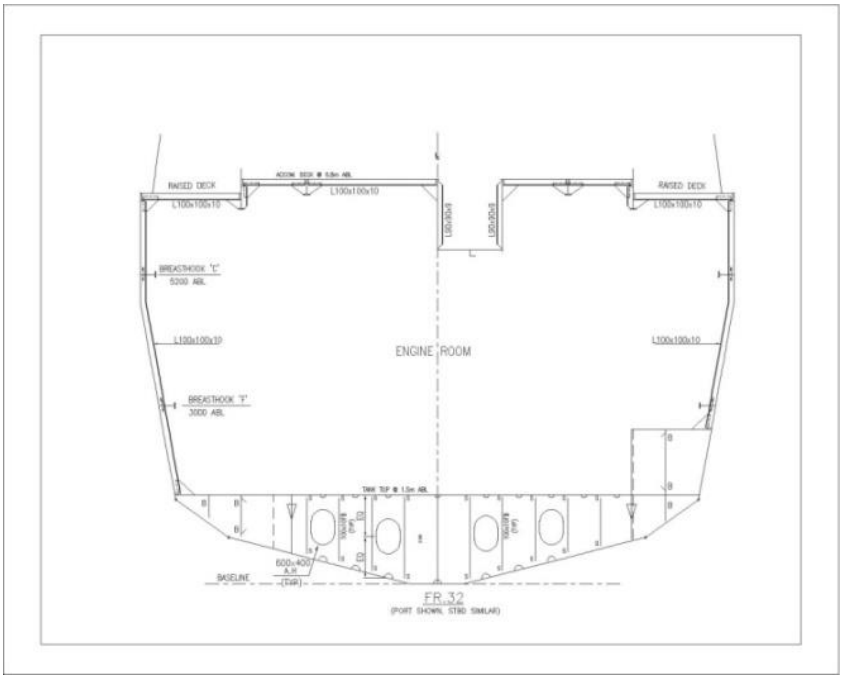


	PROFIL I
H	**100**
B	**16**

NO	B(cm)	H(cm)	A(cm2)	Z(cm)	A.Z(cm3)	A.Z^2(cm4)	INERSIA (1/12*B*H^3)
1	1,6	10	16	5	80	400	133,33
			a		**b**	**c**	**d**

z=b/a	**5**	cm
Ixx=c+d	**533,33**	cm4
Ina=Ixx-(z^2.a)	**133,33**	cm4
W=Ina/z	**26,667**	cm3

Didapatkan dari perhitungan momen inersia diatas maka diperoleh hasil modulus dengan nilai tidak boleh kurang dari 24,19 cm^4 dan mengacu pada ketersediaan stock material dipasaran yang nantinya digunakan untuk perbandingan dari sisi ekonomis apabila menggunakan sisa pelat yang nantinya dipotong menjadi profil I maka akan mendapatkan ukuran 100x16mm. Total penggunaan angle bar pada Block 2 harbour Tugs 3200HP adalah 57 batang dengan didapat dari pengamatan kebutuhan angle bar pada gambar kerja lalu dikonversi menjadi berat dan dibagi dengan panjang angle bar 1 batang yaitu 6 meter, dengan rincian :



Gambar 1. Frame 32 harbour tugs 3200HP

Berat total angle bar pada block 2 = 5112 kg = 5,2 Ton
Berat 1 batang Angle bar dengan ukuran 100x100x10mm dapat dihitung dengan menjumlahkan berar 1 dan berat 2.

Berat 1 (kg/mm^3) = Panjang(mm) x Lebar 1(mm) x Tebal(mm) x 0,00000785(massa jenis baja)
= 100 x 100 x 10 x 0,00000785
= 47,1 kg/mm^3

Berat 2 (kg/mm^3) = Panjang(mm) x Lebar 1(mm) x Tebal(mm) x 0,00000785(massa jenis baja)
= 100 x 100 x 9 x 0,00000785
= 42,4 kg/mm^3

Dari uaraian diatas, nilaiberat total adalah 89,5 kg. dari parameter yang ada, dapat di peroleh nilai Jumlah Angle bar yang dibutuhkan adalah 57 Batang. Dan apabila penggunaan Angle Bar tersebut menggunakan Flat bar yang dipotong dari 1 lembar pelat dengan tebal 16mm maka didapat 14 lembar pelat.

KESIMPULAN

Apabila harga 1 angle bar dengan ukuran 100x100x10mm adalah Rp 722.000,00 dari perhitungan diatas diketahui bahwa untuk block 2 kebutuhan angle bar untuk ukuran 100x100x10mm yang dibutuhkan adalah 57 batang, jadi biaya yang dibutuhkan adalah Rp 41.154.000,00 sedangkan apabila konstruksi menggunakan flat bar berukuran 100x16mm yang dipotong dari lembaran pelat ukuran 1200x2400mm dengan tebal 16mm maka diperlukan 14 lembar pelat, jadi biaya untuk flat bar adalah Rp 36.554.000,00 dengan harga untuk 1 lembar pelat adalah Rp 2.611.000,00. Maka kesimpulan yang didapat apabila konstruksi angle bar menggunakan flat bar akan menghemat sekitar Rp 4.600.000,00 diperoleh dari pengurangan antara biaya total angle bar yaitu Rp 41.154.000,00 dan biaya flat bar yaitu Rp 36.554.000,00

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan terimakasih sedalam dalamnya terutama kepada PT. Batamec Shipyard Indonesia yang telah banyak membantu baik dalam pemberian data dan juga referensi yang mendukung sehingga paper ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] ABS Team , 1862, “Part 3 Hull Construction and Equipment”, *STEEL VESSELS UNDER 90 METERS (295 FEET) IN LENGTH 2017*, american bureau of shipping ABS, New York.

[2] Broto Sasongko, “Analisa Biaya industri Perkapalan dan Galangan Kapal”, Hang Tuah Press, Surabaya, 1991

[3] Dokkum Van Klaas, 2008, SHIP KNOWLEDGE, 5th edition, Enkhuizen, The Netherlands

[4] Eyres, D.J, 2001, SHIP CONSTRUCTION, 5th edition, BUTTERWORTH HEINEMANN, Great Britain

[5] Faturahman, Umar, 2000, Estimasi Berat, Titik Berat dan Kebutuhan Ruangan Instalasi Permesinan Pada Kapal Niaga, ITS, Surabaya

Halaman ini sengaja dikosongkan