

Resizing Bangunan Atas Kapal *Double Skin Bulk Carrier* (DSBC) 50.000 DWT untuk Mengurangi Biaya Produksi

Nurul Hidayah, Triwilaswandio W.P

Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: triwilas.its@gmail.com

Abstrak— Kapal *Double Skin Bulk Carrier* (DSBC) 50.000 DWT atau Kapal “Star 50” dengan panjang 189,840 meter dan lebar 30,50 meter ini merupakan kapal hasil produksi PT PAL Indonesia dengan berbobot mati 50.000 ton dan memiliki 25 crew. Kondisi desain bangunan atas kapal DSBC 50.000 yang ada saat ini perlu ditinjau untuk diperkecil ukurannya sehingga menurunkan biaya produksi. Hal ini dimungkinkan dengan adanya kecenderungan penggunaan sistem otomatis untuk mengurangi jumlah awak kapal. Selain itu beberapa akses ruangan dirasakan terlalu lebar, ukuran beberapa ruangan melebihi ketentuan ILO, dan penataan tata letak ruangan kurang efisien, secara ekonomis sangat tidak menguntungkan, mengingat biaya produksi pembangunan kapal mahal. Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengurangi biaya produksi dengan cara me-resize bangunan atas kapal. Metode yang digunakan adalah re-design bangunan atas kapal dengan beberapa pertimbangan-pertimbangan dan berdasarkan pedoman Rule yaitu DNV, ILO serta UU. Pelayaran No.7. Setelah di resizing luas bangunan atas kapal DSBC 50.000 DWT dapat diperkecil menjadi 1455.35 m² (20.53 %). volume menjadi 4147.762 m³ (20.53 %), dan berat menjadi 350 ton (36.95 %), kebutuhan flooring sebesar 2.306.64 m² (15.42 %), ceiling 2306.64 m² (5.3 %) dan lining sebesar 5089.82 m² (41.2 %). Kebutuhan AC sebesar 31.75 PK (40.09 %). Secara ekonomis biaya kebutuhan konstruksi berkurang menjadi Rp 7.906.808.682 (33.77 %), biaya flooring berkurang menjadi Rp 634.903.940 (19.42 %), biaya lining berkurang menjadi Rp 4.473.947.385 (40.4 %), biaya ceiling berkurang menjadi Rp 754.272.801 (25.4 %). Total biaya produksi semula yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp. 25.224.139.185. dan setelah dilakukan resizing berkurang menjadi Rp 11.314.916.789, sehingga untuk melakukan produksi bangunan atas selanjutnya memerlukan biaya produksi sebesar Rp 13.909.222.396.

Kata kunci---DSBC Star-50, Resizing , Bangunan Atas Kapal , Biaya Produksi.

I. PENDAHULUAN

Kapal *Double Skin Bulk Carrier* (DSBC) 50.000 DWT ini merupakan kapal hasil produksi PT PAL Indonesia. Namun Kondisi desain bangunan atas kapal DSBC

50.000 yang ada saat ini perlu ditinjau untuk diperkecil ukurannya sehingga menurunkan biaya produksi. Hal ini dimungkinkan dengan adanya kecenderungan penggunaan sistem otomatis untuk mengurangi jumlah awak kapal. Selain itu beberapa akses ruangan dirasakan terlalu lebar, ukuran beberapa ruangan melebihi ketentuan ILO, dan penataan tata letak ruangan kurang efisien, sehingga dari segi ekonomis sangat tidak menguntungkan, mengingat bahwa biaya produksi pembuatan kapal tidaklah sedikit. Seiring dengan perkembangan teknologi, para engineer terus melakukan inovasi. Mengacu pada kapal desain baru dengan bangunan atas yang ramping dan dilengkapi dengan *automation system* yang mana tidak melibatkan banyak crew kapal dalam mengoperasikannya karena hampir semua sistem yang ada dikapal dapat dikendalikan dan dikontrol secara terpusat dalam satu ruangan. Hal tersebut menjadi dorongan kepada penulis untuk melakukan penelitian pada Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Teknis dan Ekonomis Resizing Bangunan Atas Kapal *Double Skin Bulk Carrier* (DSBC) 50.000 DWT untuk Mengurangi Biaya Produksi”

II. METODE

Resizing diaplikasikan terhadap kapal yang sudah ada yaitu kapal DSBC 50.000 DWT. Setelah melakukan studi literatur yang berupa Tugas Akhir tahun lalu, DNV, ship knowledge, ILO dan UU. Pelayaran No.7 dan studi lapangan kemudian melakukan review dan evaluasi terhadap data-data tersebut. Langkah selanjutnya adalah menentukan dimensi ruangan-ruangan akomodasi kemudian melakukan redrawing terhadap design awal bangunan atas kapal, setelah didapatkan design awal kemudian dikaji ulang selanjutnya adalah melakukan resizing bangunan atas dengan berdasarkan rule DNV [1], UU. Pelayaran No.7 yang mengatur tentang jumlah crew kapal, peran dan fungsi masing-masing crew kapal serta ketentuan luas ruang akomodasi menurut standart Indonesia, dan juga ILO yang mengatur tentang dimensi ruangan-ruangan akomodasi untuk masing-masing crew dengan standart yang telah dipakai oleh internasional. Setelah melakukan perhitungan secara teknis didapatkan luasan dan volume untuk masing-masing ruang akomodasi [2], dilanjutkan dengan perhitungan berat konstruksi bangunan atas [3], kebutuhan material pelat dan profil, perhitungan jam orang masing-masing bengkel produksi, dan biaya material per bengkel, kemudian melakukan re-design terhadap pengecilan bangunan atas hasil resizing tersebut. Setelah didapatkan desain saat kondisi eksisting dan desain hasil resizing kemudian di compare berapa prosentase pengurangan biaya produksi

antara kondisi *eksisting* dengan biaya produksi hasil *resizing* kapal DSBC 50.000 DWT tersebut.

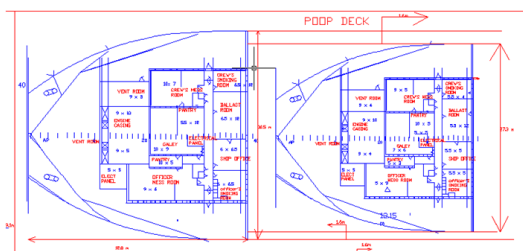
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Teknis *Resizing* Bangunan Atas Kapal

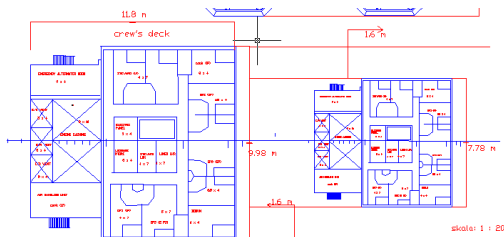
Dalam *resizing* bangunan atas ini perubahan desain yang dilakukan adalah dengan melakukan pengecilan ukuran ruangan-ruangan akomodasi dan akses serta mengurangi jumlah *crew* kapal dengan tujuan untuk mengurangi biaya produksi. Sehingga dengan cara tersebut didapatkan desain baru yang lebih optimum dimana bagian ruang akomodasi pada desain awal, diganti dengan desain hasil perampingan (*resizing*). Adapun desain yang mengalami perubahan yaitu pada rencana umum. Pada rencana umum, perubahan desain yang dilakukan adalah dari geladak akomodasi mulai dari poop deck sampai top deck. Kapal DSBC 50.000 DWT ini mempunyai jumlah *crew* pada kondisi eksisting sebanyak 25 orang kemudian di minimalisir menjadi 20 orang sehingga otomatis luas kamar berkurang, selain itu pengecilan dimensi ruangan juga dilakukan terhadap beberapa ruangan atau akses yang tidak berfungsi secara optimal. Karena jumlah *crewnya* berkurang maka kompensasi yang diberikan adalah dengan cara menerapkan automation di kapal [4] sesuai dengan peraturan yang dijelaskan dalam DNV chapter 7 sebagai bentuk penyesuaian dari desain baru yaitu *resizing* bangunan atas, pembuatan desain baru harus mengikuti peraturan yang berlaku misalnya DNV, ILO yang mengatur tentang ketentuan ruangan-ruangan akomodasi, dan IMO, sehingga didapatkan desain minimalis untuk mengurangi biaya produksi [5]. Karena tidak mengalami perubahan pada lines plan (rencana garis), maka untuk besarnya tahanan kapal serta stabilitas kapal diabaikan.

B. Desain Bangunan Atas Kapal

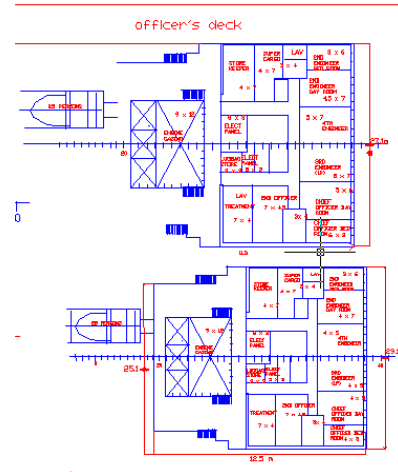
Adapun desain bangunan atas kapal DSBC 50.000 sebelum dan sesudah *resizing* dapat dilihat pada gambar 1.1 samapi 1.6 dibawah ini.



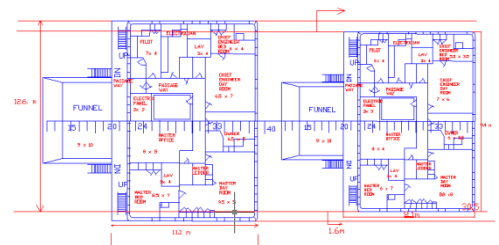
Gambar 3.1 Poop Deck



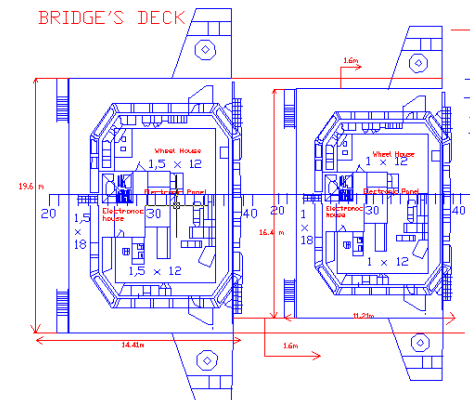
Gambar 3.2. Crew's Deck



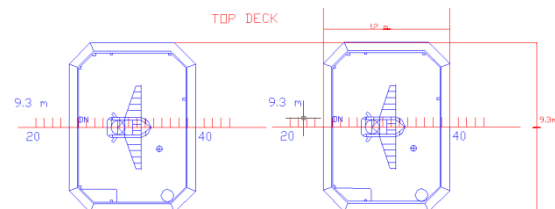
Gambar 3.3. Officer's deck



Gambar 1. 4. Captain's deck



Gambar 3.5. Bridge's Deck



Gambar 3.6 Top Deck

Perbandingan dimensi luas dan volume bangunan atas sebelum dan sesudah resizing dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel.3.1 Dimensi kondisi eksisting

No	Bagian	luas (m ²)	volume (m ³)
1	poop	404.48	1152.77
2	crew	356.16	1015.06
3	officer	341.87	974.32
4	captain	349.76	996.82
5	bridge	216.00	615.60
6	top	163.20	465.12
		1831.47	5219.68

Tabel.3.2 Dimensi kondisi resizing

No	Bagian	luas (m ²)	volume (m ³)
1	poop	238.95	681.01
2	crew	279.88	797.66
3	officer	347.465	990.28
4	captain	255.94	729.43
5	bridge	169.92	484.27
6	top	163.2	465.12
		1455.355	4147.76

Pengurangan luas dan volume sebesar 21%

C. Analisa Ekonomis Bangunan Atas Kapal DSBC

Dalam melakukan proses produksi bangunan atas mulai dari blasting, welding sampai erection pasti membutuhkan jasa tenaga kerja. Besarnya biaya tenaga kerja sebelum dan sesudah resizing dapat dilihat pada Tabel 3.3 dibawah ini.

Tabel 3.3 Biaya Tenaga Kerja Kondisi Eksisting

No	Upah tenaga kerja / bengkel		
	bagian	Produktivitas	Biaya (Rp)
1	SSH	2.62	16586651.16
2	fabrikasi	10.51	399219168.86
3	sub assembly	16.00	607755157.17
4	assembly	18.17	690181950.36
5	Grain Blok	1.87	70991680.80
6	Erection	1.87	70991680.80
7	Welding	1.99	75614397.47
			1931340686.63

Tabel 3.4 Biaya Tenaga Kerja Kondisi Resizing

No	Upah tenaga kerja / bengkel		
	bagian	Produktivitas	Biaya (Rp)
1	SSH	2.62	10463830.32
2	fabrikasi	10.51	251850816.75
3	sub assembly	16.00	383407523.11
4	assembly	18.17	435407168.44
5	Grain Blok	1.87	44785707.17
6	Erection	1.87	44785707.17
7	Welding	1.99	47701987.40
			1218402740.34

Pelat merupakan salah satu jenis material langsung. Besarnya kebutuhan pelat tergantung dimensi kapal tersebut. Sedangkan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian material pelat juga bervariasi tergantung kurs mata uang dan ketebalan pelat itu sendiri. Besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pembelian pelat sebelum dan sesudah resizing dapat dilihat pada Tabel 3.3 dibawah ini.

Tabel 3.5 Biaya Pelat Kondisi eksisting

No	bagian	lebar depan (mm)	lebar belakang (mm)	panjang (mm)	berat (ton)	Biaya Pelat/kg	Biaya kebutuhan pelat (Rp)
1	poop	12800	30500	54000	221515	22000	4873338324
2	crew	19600	15300	22900	109370	22000	2419333231
3	officer	19600	15600	23200	91542	22000	2013917409
4	captain	19600	19600	14400	71886	22000	1583496324
5	bridge	19600	20464	14400	23356	22000	513827739.1
6	top	15776	15776	14400	24370	22000	536139783.5
TOTAL BERAT ANJAL					542639		11938047730.6

Tabel 3.6 Biaya Pelat Kondisi Resizing

No	bagian	panjang sisi depan	panjang sisi belakang	panjang (mm)	berat (ton)	Biaya pelat/kg	Biaya kebutuhan pelat (Rp)
1	poop	12800	30500	54000	108961	22000	239714020.7
2	crew	19600	14400	22900	74161	22000	163152109.5
3	officer	19600	12800	23200	65445	22000	1439195336
4	captain	16000	16000	14400	34800	22000	765397238.5
5	bridge	16000	16000	14400	34279	22000	754130471.6
6	top	15776	15776	14400	32129	22000	706827357.1
TOTAL BERAT REZE					349774		7625021700.02

Pengurangan bi 4248026030.04
 pengurangan b 192.865
 prosentase 3554 %

D. Kebutuhan Lining, Ceiling dan Flooring

Lining merupakan kebutuhan bagian interior untuk lapisan lantai dan dinding suatu ruangan dikawal dan ceiling adalah kebutuhan interior untuk atap kapal. Jenis ceiling yang dipakai untuk interior kapal adalah C-D25 B-15 dengan harga 18 USD / m², sedangkan lining yang dipakai adalah jenis W-C25, B-15 dengan harga satuan 28 USD/ m², untuk flooring yang dipakai adalah jenis Latex deck composition dengan harga 14 USD / m², glass wool yang dipakai adalah jenis rock wool A60 dengan harga satuan 45 USD/ m²

Tabel 3.7 Biaya Flooring, Ceiling dan Lining kondisi eksisting dan resizing

No	Bagian	Biaya tenaga kerja Kondisi Eksisting (Rp)	Biaya tenaga kerja kondisi Resizing (Rp)
1	Flooring	313.395.581	233.547.771
2	Lining	1.065.864.825	687.125.025
3	Ceiling	416.945.475	311.397.028
		1.796.205.881	1.232.069.824

E. Kebutuhan AC

Kapal merupakan alat transportasi laut yang mana udara didalamnya sangat panas dan pengap karena dinding, atap dan hampir seluruh komponen didalamnya terbuat dari baja. Oleh karena itu dibutuhkan pendingin ruangan yaitu AC, untuk menjaga kenyamanan crew dan penumpang kapal saat kondisi berlayar. Pada dasarnya kebutuhan AC merupakan fungsi dari luas dan volume ruangan. Beberapa orang mengansumsikan bahwa ruangan kecil cukup dengan 1/2 PK, atau sebaliknya, karena tempatnya besar maka dalam ruangan tersebut dikasih 2 PK. Sepertinya sudah lebih hemat jika membeli satu AC dari pada 2 AC. Jangan sampai AC yang dibeli terlalu besar

karena terlalu boros dan jangan terlalu kecil karena berakibat kurang dingin terhadap kamar tersebut. Ada rumus empiris untuk menentukan kebutuhan AC dalam ruangan, yaitu :

$$\text{kebutuhan BTU} = 1/3 L \times W \times H \times 500$$

L : Panjang Ruang (dalam feet)

W : Lebar Ruang (dalam feet)

H : Tinggi Ruang (dalam feet)

AC dihitung dalam satuan BTU (British Thermal Unit)
 1 PK kompresor AC bisa menghasilkan antara 8.000 - 10.000 Btu/hr.

1 PK = 9.000 Btu/hr.

Bila hitungan = 6000 Btu/hr setara dengan 0.6667 PK.
 Disarankan menggunakan 0.75 PK = 3/4 PK = 7000 BTU/hr, karena bila terjadi penurunan kapasitas AC masih tetap mampu mendinginkan ruangan

Tabel. 3.8 Kebutuhan AC kondisi eksisting

No	Bagian	PK	Harga
1	Poop Deck	10	31.500.000
2	Crew's Deck	10	40.900.000
3	Officer's Deck	6	26.025.000
4	Captain's Deck	22	33.550.000
5	Bridge's Deck	4	8.100.000
6	Top Deck	2	4.100.000
		53	144.175.000

Tabel 3.9 Kebutuhan AC kondisi resizing

No	Bagian	PK	Harga
1	Poop Deck	6.75	17.425.000
2	Crew's Deck	8	32.700.000
3	Officer's Deck	4.25	18.125.000
4	Captain's Deck	7.75	30.675.000
5	Bridge's Deck	3	6.850.000
6	Top Deck	2	4.100.000
		31.75	109.875.000

Tabel 3.10 Biaya Produksi Kondisi Eksisting

No	Item	Dimensi	Satuan	Harga (Rp)	Harga (Rp)
Biaya Material Langsung					
1	Biaya Kebutuhan Pelat	949	ton	11.938.047.730	
2	Biaya Kebutuhan AC	73	PK	144.175.000	
3	Biaya Ceiling	3.095	m ²	994.290.880	
3	Biaya Lining	7.895	m ²	6.441.146.730	
5	Biaya Flooring	2.727	m ²	474.560.640	
6	Labour cost ceiling	3.095	m ²	416.945.475	
7	Labour cost lining	7.895	m ²	1.065.861.825	
8	Labour cost flooring	2.727	m ²	313.395.581	
Kebutuhan Listrik				3.500.000.000	
Biaya Tenaga Kerja Langsung					
1	Blasting	3	job/hr	16.586.651	
2	Fabrikasi	11	ja/ton	66.536.528	
3	Sub assembly	16	ja/ton	101.292.526	
4	Assembly	18	ja/ton	115.030.325	
5	Grain Blok	2	ja/ton	11.831.947	
6	Erection	2	ja/ton	11.831.947	
7	Welding	2	job	12.602.400	
					335.712.344
TOTAL					25.224.139.185

Tabel 3.11 Biaya produksi Kondisi Resizing

No	Item	Dimensi	Satuan	Harga (Rp)	Harga (Rp)
Biaya Material Langsung					
1	Biaya Kebutuhan Pelat	949	ton	7.695.021.700	
2	Biaya Kebutuhan AC	73	PK	109.875.000	
3	Biaya Ceiling	2306.6465	m ²	442.875.773	
3	Biaya Lining	5090	m ²	3.786.822.360	
5	Biaya flooring	2306.6465	m ²	401.356.169	
6	Labour cost ceiling	2307	m ²	311.397.028	
7	Labour cost lining	5090	m ²	687.125.025	
8	Labour cost flooring	2307	m ²	233.547.771	
10	Kebutuhan listrik			29.414.589	
Biaya Tenaga Kerja Langsung					
1	Blasting	2,6	job/hr	10.463.830	
2	Fabrikasi	10,5	ja/ton	41.975.136	
3	Sub assembly	16,0	ja/ton	63.901.254	
4	Assembly	18,2	ja/ton	72.567.861	
5	Grand Blok	1,9	ja/ton	7.464.285	
6	Erection	1,9	ja/ton	7.464.285	
7	Welding	2,0	job	7.950.331	
					211.786.982
TOTAL					13.909.222.396

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kondisi desain bangunan atas kapal DSBC 50.000 yang ada saat ini perlu ditinjau untuk diperkecil ukurannya sehingga menurunkan biaya produksi. Hal ini dimungkinkan dengan adanya kecenderungan penggunaan sistem otomatis untuk mengurangi jumlah awak kapal. Selain itu *beberapa* akses ruangan dirasakan terlalu lebar, ukuran beberapa ruangan melebihi ketentuan ILO, dan penataan tata letak ruangan kurang efisien. Dengan melakukan penyesuaian (*resizing*) dapat menghasilkan desain yang minimalis.
2. Luas bangunan atas kondisi eksisting adalah sebesar 1831.47 m², volume ruangan 5.476.48 m³, dan beratnya 543 ton. Kebutuhan *flooring* sebesar 2.727.36 m², kebutuhan *ceiling* 2.727.36 m² dan *lining* sebesar 7895.3 m². Kebutuhan AC sebesar 53 PK.
3. Setelah di *resizing* luas bangunan atas kapal DSBC 50.000 DWT dapat diperkecil menjadi 1455.35 m² (20.53 %). volume menjadi 4147.762 m³ (20.53 %), dan berat menjadi 350 ton (36.95 %), kebutuhan *flooring* sebesar 2.306.64 m² (15.42 %), *ceiling* 2306.64 m² (5.3 %) dan *lining* sebesar 5089.82 m² (41.2 %). Kebutuhan AC sebesar 31.75 PK (40.09 %).
4. Secara ekonomis biaya kebutuhan konstruksi berkurang menjadi Rp 7.906.808.682 (33.77 %), biaya *flooring* berkurang menjadi Rp 634.903.940 (19.42 %), biaya *lining* berkurang menjadi Rp 4.473.947.385 (40.4 %), biaya *ceiling* berkurang menjadi Rp 754.272.801 (25.4 %).
5. Total biaya produksi semula yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp. 25.224.139.185. dan setelah dilakukan *resizing* berkurang menjadi Rp 11.314.916.789, sehingga untuk melakukan produksi bangunan atas selanjutnya memerlukan biaya produksi sebesar Rp 13.909.222.396

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan waktu dan pemikirannya dalam membantu menyelesaikan penelitian ini, yaitu bapak Ir. Triwilaswandio W.P, M.Sc. Tidak lupa ucapan terimakasih

pada kedua orang tua yang memberikan support dalam pengerjaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Det Norsk Veritas. 2006. Rules for Autmation System, Chapter VII, *automation system*. Norway : Det Norsk Veritas, Paris. 2006
- [2] International Labour Organization. *International Labour Conference No. 92, Convention concerning Crew Accommodation on Board Ship (Revised 1949)*.Geneva. 1994
- [3] International Maritime Organization. Load Lines, Consolidated Edition 2005. London, UK . 2005
- [4] Kurniawati, H.A. Lecture Handout. *Ship Outfitting* . Fakultas Teknologi Kelautan .ITS. Surabaya. 2009
- [5] Soejitno. Catatan Kuliah : Teknik Produksi Kapal, Fakultas Teknologi Kelautan ,ITS, Surabaya.1997