Model Konstruksi Kapal Semi Container ClassNK Sebagai Alat Peraga Pengenalan Konstruksi Kapal

Jakaria, Nurhasanah, ST.,MT.
Jurusan Teknik Perkapalan Politeknik Negeri Bengkalis
jakarianavy@gmail.com, nurhasanah@polbeng.ac.id

Abstract

To support an alumni of the Naval Architecture department who is an intermediate expert in the field of ship construction, of course, it must be supported by learning equipment in the form of tools or models that are able to assist teaching staff during lectures for students majoring in Naval Architecture. Therefore the writer tries to come up with an idea to make a model based on the results of construction calculations on the midship semi container ship using ClassNK obtained during lectures, while the calculated construction calculations are: ivory distance 0.7 m, keel plate with a width of 1 ,2 m and 15 mm thick, 15 mm thick web frame, and several other calculations. Furthermore, the midship construction model is made with a scale of 1:30 using PVC board and PVC profile materials, this model will later be used as a learning medium for ship construction in the Naval Architecture department.

Keywords: Ship construction, ClassNK, midship.

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Jurusan Teknik Perkapalan merupakan salah satu jurusan yang didalamnya mempelajari tentang ilmu bagaimana cara mendesain sebuah kapal dan dilengkapi juga dengan konstruksinya. Selama perkuliahan didalam jurusan Teknik Perkapalan terdapat mata kuliah tugas gambar konstruksi kapal. Tugas gambar konstruksi tersebut merupakan mata kuliah wajib yang harus di selesaikan oleh mahasiswa jurusan Teknik Perkapalan dan merupakan mata kuliah dengan jumlah 6 sks (Satuan Kredit Semester).

Untuk menuntaskan semester tersebut mahasiswa harus menyelesaikan tugas gambar konstruksi tepat pada waktu yang telah ditentukan dan juga harus disetujui oleh dosen pembimbing mata kuliah tersebut. Selain itu pada saat proses pembelajaran konstruksi mahasiswa hanya dibekali dengan penjelasan teori dan melihat gambar maupun video yang cenderung hanya gambar 2 dimensi.

Namun, mahasiswa masih memiliki kekurangan referensi untuk membaca gambar karena mahasiswa tidak melihat secara langsung bagaimana bentuk asli dan struktur konstruksi dari sebuah kapal yang sebenarnya. Oleh karena itu penulis menawarkan pembuatan miniatur konstruksi kapal *semi container rule Class*NK dengan bahan dasar menggunakan PVC *foam*.

Penulis mengusulkan bentuk dari tampak melintang dan tampak memanjang dari sebuah kapal *semi container rule Class*NK yang akan di jadikan bentuk miniatur sebagai alat peraga pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kapal Semi Container

Kapal *semi container* merupakan kapal yang khusus membawa muatan dalam bentuk barang yang di tempatkan pada *cargo hold* dan sebagiannya di masukkan ke dalam *container* yang ditempatkan di atas tutup palkah.

Kapal ini pada umumnya dilengkapi *crane* di atas *deck*-nya, dikarenakan akan di fungsikan untuk memindahkan muatan kargo maupun *container* sewaktu *loading* maupun *unloading* ke pelabuhan.

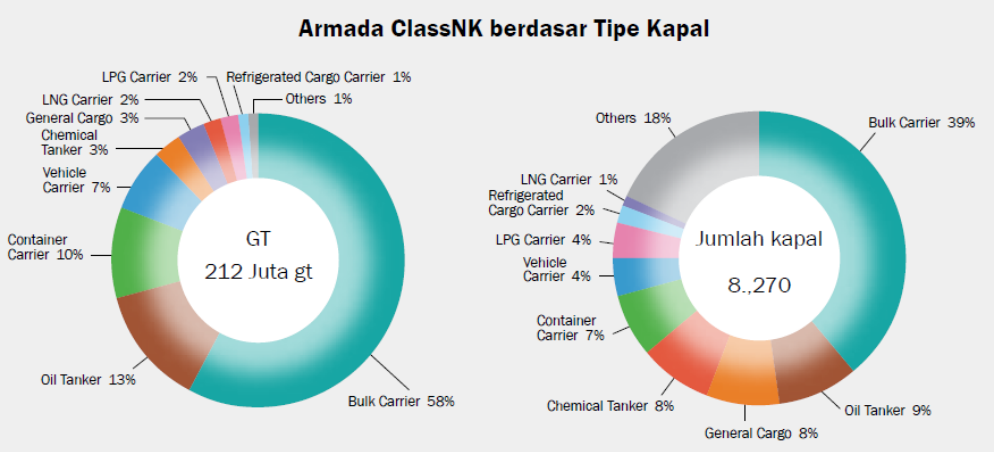


Gambar 1. Bentuk Salah satu kapal *semi container*
(Sumber : February 19, 2014 by Rob Almeida, Januari 2020)

2.2. *Classification Nippon Kaiji Kyokai* (*ClassNK*)

*Class*NK (*Nippon Kaiji kyokai*) merupakan *rules* yang berasal dari negara jepang dan perencanaan pada *rules Class*NK terdiri dari beberapa *chapter*. Sebagai sebuah *classification society*, *Nippon Kaiji Kyokai* atau lebih dikenal sebagai *Class*NK atau singkatnya NK, mengembangkan peraturan-peraturan untuk melindungi kapal, awaknya dan lingkungan laut.

Pada Mei 2012, *Class*NK telah menjadi yang pertama dalam bidang industri ini yang telah mengklasifikasikan kapal dengan total bobot melebihi 200 juta *gross ton*. Angka ini mewakili lebih dari 20% armada kapal komersial dunia.



Gambar 2. Persentase armada *Class*NK berdasarkan tipe kapal
(Sumber : introduction_to_nk_i.pdf. 2013, December 2019)

2.3. Konstruksi kapal berdasarkan *Rules ClassNK*

Adapun *chapter* yang digunakan di dalam pembuatan model simulasi kostruksi kapal diantaranya yaitu:

a. Chapter 6 (*Double bottom*)
b. Chapter 7 (*Frames*)
c. Chapter 9 (*Arrangements to resist panting*)
d. Chapter 10 (*Beams*)
e. Chapter 12 (*Deck girder*)
f. Chapter 13 (*Watertight bulkheads*)
g. Chapter 16 (*Plate keels and shell plating*)
h. Chapter 17 (*Decks*)
i. Chapter 19 (*Deckhouses*)

2.4. Sistem Konstruksi Kapal secara umum

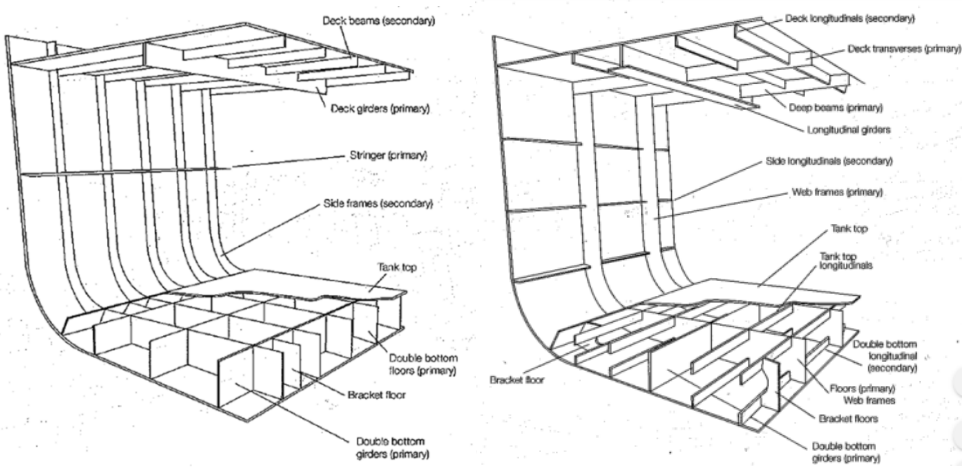
Sistem kerangka/konstruksi kapal (*framing system*) di bedakan dalam dua jenis utama sistem kerangka melintang (*transverse framing system*) dan sistem membujur atau memanjang (*longitudinal framing system*). Dari kedua sistem utama ini maka dikenal pula sistem kombinasi (*combination/mixed framing system*):

1. Sistem Konstruksi Melintang

Dalam sistem ini gading-gading (*frame*) dipasang vertikal (mengikuti bentuk *body plan*) dengan jarak antara (*spacing*), ke arah memanjang kapal, satu sama lain yang rapat (sekitar antara 500 mm-1000 mm, tergantung panjang kapal).

2. Sistem Konstruksi Memanjang

Dalam sistem ini gading-gading utama tidak dipasang vertikal, tetapi dipasang membujur pada sisi kapal dengan jarak antara, diukur ke arah vertikal, sekitar 700 mm-1000 mm.

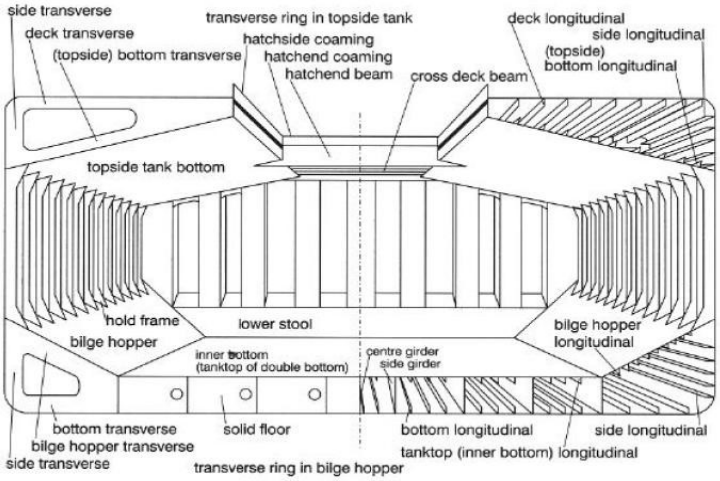


(a) (b)

Gambar 3. (a) Komponen konstruksi melintang, (b) Konstruksi memanjang.
(Sumber : Roy Ben Munro (2009), Januari 2020)

3. Sistem Konstruksi Kombinasi

Sistem kombinasi ini diartikan bahwa sistem melintang dan sistem membujur dipakai bersama-sama dalam badan kapal.



\

Gambar 4. Konstruksi kombinasi

(Sumber : Geldig vandaag (1997), December 2019).

2.5. Elemen-elemen Konstruksi Kapal

A. Bahan dan profil

Penggunaan pelat dan profil-profil tersebut adalah sebagai berikut:

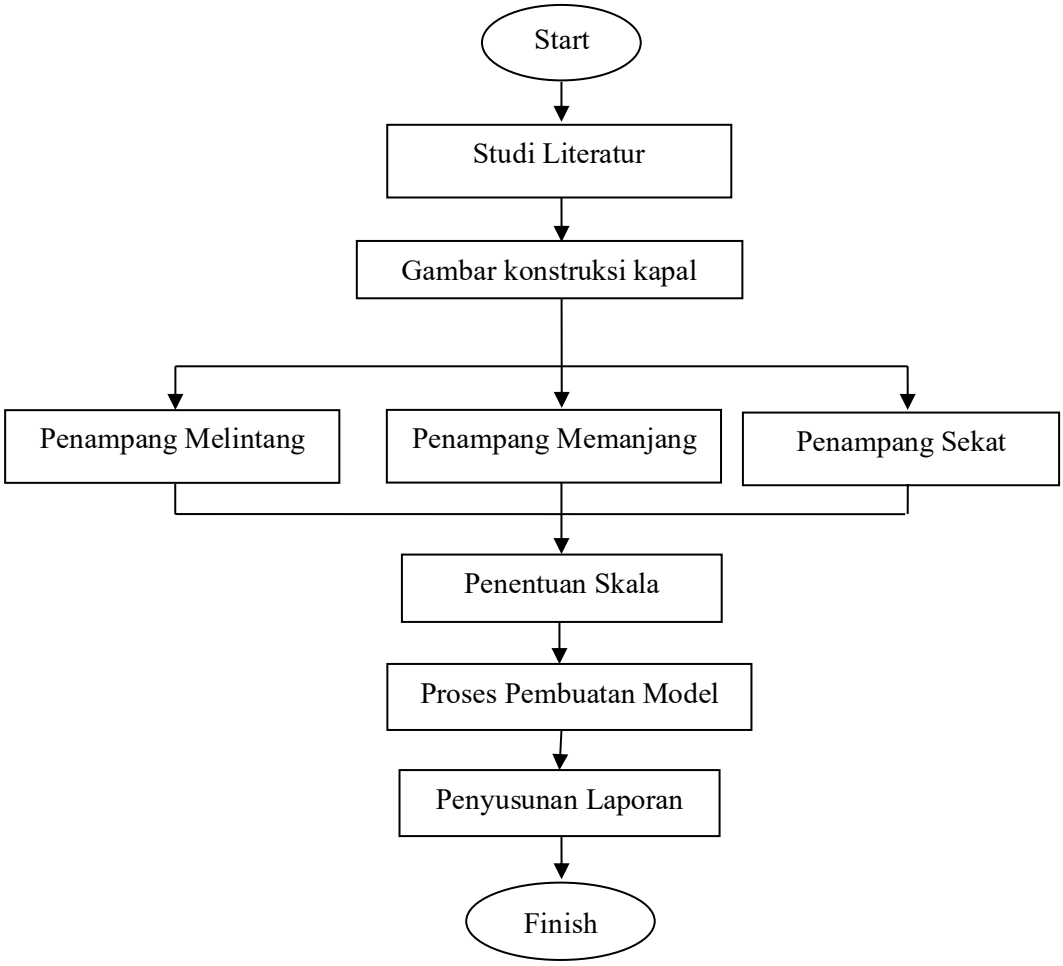
a. Pelat, sebagai bahan utama untuk membangun kapal.
b. Profil setengah bulat pada umumnya dipakai pada tepi-tepi pelat sehingga pelat tersebut tidak tajam ujung tepinya, misalnya, pada tepi ambang palkah.
c. Profil siku sama kaki digunakan penegar pelat atau penguatan penguatan.
d. Profil siku gembung (*bulb*) merupakan profil siku yang salah satu sisinya diperkuat dengan pembesaran tepi sampai menggembung .
e. Profil U adalah profil yang mempunyai kekuatan besar daripada profil siku bulba. Profil ini digunakan untuk kekuatan konstruksi yang lebih besar daripada yang disyaratkan.
f. Profil H dan I adalah profil yang sangat kuat, tetapi tidak digunakan secara umum, profil ini dipasang pada konstruksi yang memerlukan kekuatan khusus.
g. Profil T adalah yang digunakan untuk keperluan khusus. Misalnya, untuk penumpu geladak.
h. Profil T gembung adalah profil yang mempunyai kekuatan lebih besar daripada profil T.

2.6. Konstruksi sekat

Sekat-sekat pada bangunan kapal ditinjau dari fungsinya dapat digolongkan menjadi beberapa golongan, yaitu:

1. sekat kedap air (tidak tembus air).
2. sekat kedap minyak (tidak tembus minyak).
3. sekat biasa yang hanya diguanakan unutk membagi ruang bagi keperluan akomodasi.
4. sekat berlubang untuk mengatasi permukaan bebas zat cair.

3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 5. *Flow chart*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Konstruksi pada Model Konstruksi

Adapun hasil perehitungan dari setiap bagian konstruksi adalah sebagai berikut:

No.	Chapter	Calculation Item	Dimension	
1	**6**	**Perhitungan Double Bottom**		
	.6.2	*Centre Girder and Side Girder*		
	.6.2.3	Thickness of Centre Girder Plates and Side Stringers	4,66	mm
	.6.2.4	Bracket	8,73	mm
	.6.3	*Solid Floor*		
	.6.3.2	Thickness of Solid Floor (t1)	2,8	mm
		Thickness of Solid Floor (t2)	13,1	mm
	.6.5	*Inner Bottom Plating and Margin Plates and Bottom Shell Plating*		
	.6.5.1	Thickness of Inner Bottom Plating	7,88	mm

	.6.7	*Open Floor*		
	.6.7.1	Scantlings of Frame and Reverse Frame		
		A. Modulus of Scantlings of frame (Menggunakan struts)	239,1	cm^3
		Modulus of Scantlings of frame (Elshwhere)	190,94	cm^3
		B. Modulus of Reverse Frame	206,42	cm^3
2	**7**	**Perhitungan Frame**		
	.7.3	*Tranverse Hold Frame*		
	.7.3.2	Scantlings of tranverse Hold Frame	291,95	cm^3
	.7.4	*Side Longitudinals and other Structural Members*		
	.7.4.2	Web Frames		
		1. Thickness of Web Frame abaft 0,15 L for the from L (t1)	2,73	mm
		(t2)	14,08	mm
		2. Thick. of Web Frame abaft 0,5 L from the fore end coll.blhd (t1)	2,78	mm
		(t2)	30,71	mm
		Section Modulus of Web Frame (0,15 L from the fore end)	773,15	cm^3
		Sec. Modulus of Web Frame (0,15 L from the fore end and co.blhd)	979,32	cm^3
	.7.6	*Twen Deck Frames*		
	.7.6.2	Scantling of Tween Deck Frames	1217,16	cm^3
	.7.7	*Frames Below Freeboard Deck Foward Collision Bulkhead*		
	.7.7.1	Tranverse Frames Below Freeboard Deck	353,43	cm^3
3	**10**	**Perhitungan Beams**		
	.10.3	*Tranverse Beams (Deck Beam)*		
	.10.3.3	Section Modulus of Tranverse Beams		
		I. Foward of 0,15 L abaft the fore end	69,38	cm^3
		II. Between 0,15 L and 0,3 L abaft the fore end	55,69	cm^3
		III. Between 0,3 L abaft the fore end and 0,2 L a fore the after end	32,57	cm^3
		IV. After ward of 0,2 L a fore the after end	46,25	cm^3
4	**12**	**Perhitungan Deck Girders**		
	.12.2	*Longitudinals Deck Girders*		
	.12.2.1	Section Modulus of Girders		
		I. Foward of 0,15 L abaft the fore end	571,42	cm^3
		II. Between 0,15 L and 0,3 L abaft the fore end	608,98	cm^3
		III. Between 0,3 L abaft the fore end and 0,2 L a fore the after end	335,04	cm^3
		IV. After ward of 0,2 L a fore the after end	331,71	cm^3
	.12.3	*Tranverse Deck Girders*		

		I. Foward of 0,15 L abaft the fore end	397,75	cm^3
		II. Between 0,15 L and 0,3 L abaft the fore end	423,98	cm^3
		III. Between 0,3 L abaft the fore end and 0,2 L a fore the after end	222,53	cm^3
		IV. After ward of 0,2 L a fore the after end	220,87	cm^3
5	**13**	**Watertight Bulkhead**		
	.13.2	*Construction of Watertight Bulkhead*		
	.13.2.3	Stiffeners	568	cm^3
		Web Stiffeners	608,6	cm^3
6	**16**	**Plat Keels**		
	.16.2	*Breadth and Thickness of Plat Keels*		
		1. Breadth and Thickness of Plat Keels	1,216	m
		2. Thickness of Bottom Shell Plating of Plat Keels	14,89	mm
	.16.3	*Shell Plating below the strength deck*		
	.16.3.1	Minimum Thickness	9,92	mm
	.16.3.2	Thickness of Side Shell Plating	12,79	mm
7	**17**	**Deck Load**		
	.17.1	*Value of Deck load*		
		I. Foward of 0,15 L abaft the fore end		
		a. Deck Plating (Beam)	63,34	KN/m^2
		b. Pillars	21,11	KN/m^2
		c. Deck Girder	31,68	KN/m^2
		II. Between 0,15 L and 0,3 L abaft the fore end		
		a. Deck Plating (Beam)	68,53	KN/m^2
		b. Pillars	22,66	KN/m^2
		c. Deck Girder	34,28	KN/m^2
		III. Between 0,3 L abaft the fore end and 0,2 L a fore the after end		
		a. Deck Plating (Beam)	30,6	KN/m^2
		b. Pillars	9,99	KN/m^2
		c. Deck Girder	15,32	KN/m^2
		IV. After ward of 0,2 L a fore the after end		
		a. Deck Plating (Beam)	30,2	KN/m^2
		b. Pillars	10,1	KN/m^2
		c. Deck Girder	15,09	KN/m^2
	.17.4	*Deck Plating*		
	.17.4.1	Thickness of Deck Plating		
		I. Foward of 0,15 L abaft the fore end	11,58	mm
		II. Between 0,15 L and 0,3 L abaft the fore end	11,95	mm
		III. Between 0,3 L abaft the fore end and 0,2 L a fore the after end	8,81	mm
		IV. After ward of 0,2 L a fore the after end	8,76	mm
8	**18**	**Superstructure**		
	.18.2	*Head of h*		

		Exposed Front Bulkhead of the First Tier Superstructure	2,9	m
		Exposed Front Bulkhead of the Second Tier Superstructure	1,9	m
		Exposed Front Bulkhead of the Third Tier Superstructure	1,4	m
		After Bulkheads Located Abaft the Midship	0,75	m
		After Bulkheads Located Afore the Midship	0,58	m
	.18.2.2	*Thickness of Bulkhead and Wall Plating*		
		Exposed Front Bulkhead of the First Tier Superstructure	3,57	mm
		Exposed Front Bulkhead of the Second Tier Superstructure	2,9	mm
		Exposed Front Bulkhead of the Third Tier Superstructure	2,48	mm
		After Bulkheads Located Abaft the Midship	1,81	mm
		After Bulkheads Located Afore the Midship	1,6	mm

4.2. Proses pembuatan model konstruksi

Pembuatan model konstruksi kapal dilalui dengan berbagai tahapan, adapun tahapan-tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Proses perencanaan kapal (perhitungan dan gambar kapal)

   Pada tahapan ini yang dilakukan dalam pembuatan model terbagi atas:
2. Proses *mouldloft* (lantai gambar)

   Proses *marking* pada lantai *mouldloft* hal pertama yang harus dilakukan adalah memberi gambar *lines plan* kapal kepada orang yang bertugas di bagian *moudloft*. Dalam pembuatan model kostruksi kapal ini penggambaran ulang dilakukan dengan skala 1 : 30.
3. Proses *keel laying* (peletakan lunas)

   Merupakan proses awal pembangunan kapal baru, proses ini bersifat simbolik dari awal pembangunan kapal. Persyaratan biasanya ditentukan oleh badan *class* ataupun *owner* kapal.
4. Proses fabrikasi

   Fabrikasi merupakan tahap awal dari manufaktur. Proses fabrikasi dilakukan di bengkel fabrikasi (Bengkel non baja) yang memproduksi komponen-komponen untuk konstruksi lambung kapal (*Hull construction*). Material PVC *board* dan profil yang masuk ke bengkel fabrikasi terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran dan debu.

Table 1. *Material list*
(Sumber : Olahan sendiri, Juni 2020)

No.	**Nama Komponen**	**Jumlah**	**Dimensi**	
			Asli (m)	**Model (cm)**
1.	*Bottom*			
	a. *Center girder*	1	13,4 x 1,2	36 x 0,4
	b. *Side girder*	6 x 2	2,8 x 1,2	9,5 x 0,4
	c. *Reverse frame*	10 x 2	7,69 x 0,15	24 x 0,4
	d. *Frames*	10 x 2	7,72 x 0,15	25 x 0,4
	e. *Docking bracket 1A*	10 x 2	0,7 x 1,2	2,5 x 0,2
	f. *Docking bracket 1B*	10 x 2	0,7 x 1,19	2,5 x 0,2

	g. *Watertight floor*	1 x 2	9,8 x 1,2	31,5 x 0,2
	i. *Bilge bracket*	13 x 2	1,1 x 1	3,5 x 0,3
	j. *Stiffener*	9 x 2	1,2 x 0,09	4 x 0,3
	k. *Keel plate*	1	13,4 x 1,2	4 x 36
	l. *Bottom Plate*	1	13,4 x 7,67	23 x 36
	m. *Bilga plate*	1	13,4 x 3,7	12 x 36
2.	*Cargo hold*			
	a. *Main frame*	10 x 2	5,9 x 0,35	31,5 x 0,4
	b. *Web frame*	3 x 2	6 x 0,35	31,5 x 1,1
	c. *Bracket*	58 x 2	0,3 x 0,3	1 x 1
	e. *Tranverse bulkhead*	1	19,6 x 9,6	65,5 x 31,5
	f. *Web stiffeners*	7	9,32 x 0,35	31,5 x 1,1
	g. *Stiffeners*	20 x 2	9,49 x 0,25	31,5 x 0,3
	h. *Side stringer*	8 x 2	2,8 x 0,26	9,4 x 0,9
	i. *Sheer strake plate*	1	13,4 x 5,5	25,5 x 36
3.	*Deck*			
	a. *Long't deck girder*	7	2,8 x 0,28	9,4 x 0,9
	b. *Tranverse deck girder*	3 x 2	19,6 x 0,28	65,5 x 0,9
	c. *Tranverse beam*	10 x 2	19,6 x 0,35	65,5 x 0,4
	d. *Main deck plate*	1	13,4 x 19,6	67 x 65,5
	e. *Hatch side coming*	15 x 2	1,2 x 0,4	4,5 x 1,4
	f. *Hatch cover*	2	8 x 15,7	52 x 22,5
	g. *Tranverse hatch beam*	3	15,7 x 0,35	52 x 0,9
	h. *Fore and afters*	5	15,7 x 0,35	52 x 0,4

a. Marking

proses *marking* (penandaan) harus mencocokan pelat atau profil yang akan dimarking, komponen yang di *marking* menggunakan skala 1:30.

b. Cutting

Proses pemotongan pelat dengan menggunakan gas *cutter* atau *acetylene*, dengan memperhatikan sudut potong, kecepatan potong, dan tebal plat yang akan di potong.

c. Forming

Proses pembentukan plat dari bentuk aslinya menjadi bentuk yang diinginkan. Pembentukan plat dibantu mesin *roll*, mesin *bending*, dan mesin *press*.

5. Proses *sub assembly / assembly*

• *Sub Assembly*

Sub assembly merupakan proses penggabungan komponen-komponen dari bengkel fabrikasi menjadi blok-blok kecil (*part assembly*).

• *Assembly*

Proses lanjutan dari *sub assembly*, yaitu proses dilakukan pemasangan *frame* pada kulit lambung, penggabungan beberapa *wrang*, dan juga penggabungan dua *block*. Proses *erection*

Erection adalah proses penggabungan antar *block structure* sampai menjadi bentuk badan kapal. *Erection* merupakan tingkatan terakhir dari proses *assembly*.

6. Proses *painting*

Proses *painting* yaitu proses dimana dilakukan pekerjaan pengecatan. pengecatan dimaksudkan untuk melindungi permukaan *material* dari pengaruh lingkungan yang dapat berdampak pada korosi.

4.3. Hasil Pembuatan Model konstruksi

Berikut adalah hasil akhir dari pembuatan model konstruksi kapal *semi container ClassNK*:



Gambar 6. (a) Tampak keseluruhan model konstruksi, (b) Tampak melintang dari model konstruksi
(Sumber : Olahan sendiri, Agustus 2020)

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari pengerjaan pembuatan model ini adalah sebagai berikut :

1. Gambar detail konstruksi kapal *semi container* yang dibuat didapat dari hasil perhitungan konstruksi 1 maupun pengerjaan tugas gambar konstruksi 2,3 dan 4 dengan menggunakan standar klasifikasi *ClassNK*. Pada *Frame* 83-*Frame* 96, Tampak atas, dan tampak memanjang.
2. Skala diatur berdasarkan kesiapan bahan, serta hasil koordinasi yang dilakukan dengan dosen pembimbing dan pada akhirnya skala model ditetapkan 1:30. Adapun ukuran model kapal setelah pembuatan dilakukan yaitu sebagai berikut:
   a. Panjang Blok : 36 Cm
   b. Lebar Blok : 65,5 Cm
   c. Sarat : 26 Cm
   d. Tinggi Blok : 41 Cm
3. Model konstruksi tampak memanjang komponen yang dapat dilihat dengan jelas adalah : *Side girder, center girder, stiffener* dan *web stiffener* pada *tranverse bulkhead, main frame* dan *web frame, side stringer* (senta sisi)
4. Model konstruksi tampak melintang komponen yang dapat dilihat adalah : *Solid floor, open floor, watertight floor, side girder, center girder, stiffener* dan *web stiffener pada tranverse bulkhead, main frame* dan *web frame, bracket, deck beam, beam*

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat dipertimbangkan dalam pengembangan model konstruksi kapal sebagai tugas akhir ini yakni sebagai berikut:

1. Untuk penggunaan material *pvc board* jangan boros dan diusahakan sisa materialnya sedikit. Sisa material sebaiknya dikumpulkan pada suatu tempat agar bisa digunakan kembali nantinya.
2. Pada saat melakukan *marking* atau penandaan pada permukaan *pvc board* sebaiknya menggunakan pensil dan tidak di tekan terlalu kuat agar *material* tidak meninggalkan bekas goresan pada *pvc board* dan mudah dihapus.
3. Sewaktu pengecatan harus diperhatikan warna yang digunakan, jarak semprot maupun tenggang waktu pengecatan berikutnya agar mendapatkan hasil yang baik.
4. Jika saudara ingin mendapatkan bahan *pvc board*, saudara bisa memesannya melalui aplikasi belanja online. Sewaktu pemesanan bahan diusahakan sekali beli saja agar ongkos kirimnya murah, hal ini dapat dilakukan dengan membuat terlebih dahulu *material list* terhadap bahan apa saja yang akan dipakai sewaktu pembuatan model konstruksi nantinya.

6. DAFTAR PUSTAKA

ClassNK.2009."*Rules for the survey and construction of steel ships"* https://www.classnk.or.jp/hp/pdf/activities/csr/ERSTL_CSR-T.pdf

Djaya, Kusna, Indra.2008. "*Teknik konstruksi kapal baja jilid 1*. Pdf

D.J. Eyres M.Sc., F.R.I.N.A., G.J. Bruce M.B.A, F.R.I.N.A., MSNAME., in (Ship Construction (Seventh Edition)), 2012.

Suhendra, Danel. (2017) Pembuatan Prototype Konstruksi Kapal Tanker Sebagai Peraga View Modelling Pengenalan Konstruksi Kapal, Bengkalis.