

# DESAIN KAPAL 2 IN 1 KHUSUS PENGANGKUT TERNAK SAPI DAN BARANG RUTE NUSA TENGGARA TIMUR (NTT) - SURABAYA

Elip Supriyanto dan Wasis Dwi Aryawan

Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: wasis@jurusan.its.ac.id

**Abstrak**— Kebutuhan sarana transportasi laut untuk komoditi ternak sapi yang menghubungkan Nusa Tenggara Timur (NTT) – Surabaya masih kurang memadai. Konsumsi daging sapi di Pulau Jawa yang tergolong tinggi menyebabkan sapi lokal tidak dapat memenuhi kebutuhan. Kapal khusus pengangkut ternak dapat sepenuhnya menggantikan kapal kargo dan kapal kayu kapasitas kecil untuk mengangkut kebutuhan sapi antar pulau karena kapal ini dapat mengangkut sapi dalam jumlah banyak. Namun apabila moda pengangkutan kapal hanya mengangkut ternak saja, dari segi ekonomi akan mengalami kerugian dikarenakan ketika kapal pergi membawa muatan sedangkan ketika pulang tidak membawa apapun. Sehingga didesain kapal khusus mengangkut ternak sapi sekaligus mengangkut barang.

Pada tugas akhir ini didesain sebuah kapal 2 in 1 yang mengangkut ternak dan barang. Kapasitas muatan kapal yang didapat dengan menggunakan data dari kebutuhan daging sapi di Surabaya dan kebutuhan pokok di NTT, kemudian mencari deadweight dan ukuran utama dari kapal. Dengan ukuran utama yang didapat kemudian dilakukan analisis hidrostatis dan stabilitas kemudian mendesain rencana garis dan rencana umum. Melalui perancangan kapal 2 in 1 ini nantinya diharapkan dapat memberikan sebuah alternatif desain sebagai solusi untuk mengoptimalkan pengiriman hewan ternak antar pulau dan mengurangi kerugian biaya yang dikeluarkan.. Dan pada akhirnya didapatkan kapal dengan payload 5200 ton, 1800 ekor ternak sapi dan 3300 ton beras; dan dengan ukuran utama Lpp: 132.8 m; B: 18 m; H: 8.2 m; T: 4.6 m; dengan rute Pelabuhan Tenau di Kupang, NTT, menuju Pelabuhan Tanjung Perak di Surabaya.

**Kata Kunci** – Sapi, Barang, Kapal 2 in 1, NTT

## I. PENDAHULUAN

Intensitas pengiriman hewan ternak melalui jalur laut di wilayah Indonesia bagian timur, khususnya kawasan Nusa Tenggara Timur (NTT) cukup tinggi. Hal itu dikarenakan, NTT merupakan salah satu kawasan penghasil sapi terbesar di Indonesia dan menjadi kawasan penyuplai kebutuhan daging masyarakat Indonesia. Tidak hanya itu, NTT juga merupakan daerah penghasil udang, garam dan belerang yang cukup potensial. Sayangnya, dengan melimpahnya persediaan daging dan beberapa bahan tambang, provinsi NTT memiliki permasalahan pada

persediaan sembako, khususnya beras. Sehingga untuk mencukupi kebutuhan masyarakatnya, pemerintah provinsi NTT melakukan impor beras dari luar negeri.

Sementara itu, seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk Indonesia, konsumsi daging pun mengalami peningkatan. Pada tahun 2010, kebutuhan daging masyarakat Indonesia sebesar 4,849 kg per kapita per tahun. Memasuki tahun 2011, meningkat menjadi 5,110 kg per kapita per tahun. Konsumsi terbanyak berada di Pulau Jawa. Hal itu dibuktikan dengan tingginya prosentase pemotongan hewan ternak di provinsi-provinsi yang ada di Pulau Jawa. Misalnya pada tahun 2012, tercatat terjadi 56% pemotongan hewan sapi. Dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk pulau jawa, persediaan hewan ternak tidak akan mencukupi kebutuhan daging masyarakatnya. Sehingga, membutuhkan pasokan dari daerah lain. Kondisi ini berbeda dengan di NTT, persediaan ternak yang besar di sana tidak diikuti diikuti dengan meningkatnya persediaan sembako. NTT harus mengimpor beras sebesar 34.73 ton beras atau sekitar 31.71 juta US\$ pada tahun 2012. Hal ini bisa dibandingkan dengan kondisi di Pulau Jawa yang sangat melimpah persediaan berasnya. Sehingga dari perbedaan kondisi ini, kedua daerah tersebut dapat menjalin hubungan kerjasama timbal balik. (Badan Pusat Statistik, 2012)

Melihat kondisi di atas, sangat dimungkinkan akan terjadi distribusi hewan ternak dalam jumlah besar dari NTT ke beberapa wilayah Pulau Jawa. Namun, sampai saat ini belum ada kapal yang didesain khusus untuk mengangkut hewan ternak di Indonesia. Kapal yang sering digunakan adalah kapal kargo kapasitas kecil dan kapal kayu pengangkut hewan ternak jarak dekat. Kalaupun ada kapal ternak, itu merupakan modifikasi dari kapal barang atau kapal kontainer. Seperti KM Caraka Jaya Niaga III, KM Caraka Jaya Niaga IV, serta KM Daraki Nusa dan KM Papua Tiga yang akan dimodifikasi tahun ini. (Dikutip dari Tribunnews, 2013)

Melihat dari pengalaman sebelumnya, kapal ternak hasil modifikasi selalu mempunyai banyak kekurangan. Di antaranya adalah sebagian besar kapal yang dimodifikasi sudah berumur kisaran 10 tahun. Selain itu, ruang muat kapal yang dimodifikasi tidak sesuai dengan kondisi muatan, sehingga muatan yang diangkut dalam sekali jalan tidak dapat optimal. Namun apabila moda pengangkutan kapal hanya mengangkut ternak saja, dari segi ekonomi akan mengalami kerugian dikarenakan ketika kapal pergi membawa muatan sedangkan ketika pulang tidak membawa

apapun. Hal ini lah yang membuat pengiriman barang ke dalam negeri menjadi lebih mahal daripada pengiriman barang keluar negeri.

Oleh sebab itu, pembuatan kapal khusus pengangkut hewan ternak yang dikombinasikan dengan pengangkutan barang adalah salah satu cara mengoptimalkan pengiriman hewan ternak antar pulau dan mengurangi kerugian biaya yang dikeluarkan. Dan penelitian ini ditujukan untuk merancang kapal khusus yang bisa mengangkut ternak sekaligus muatan barang. Diharapkan dengan adanya kapal ini dapat menyelesaikan beberapa permasalahan nasional. Seperti memenuhi kebutuhan pokok dari masyarakat NTT, menciptakan swasembada daging, mengurangi impor daging, serta membantu menekan kenaikan harga daging di Indonesia.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Teknak Sapi

Pemilihan jenis muatan ternak yang diangkut adalah jenis sapi bali. Sapi bali merupakan jenis sapi lokal Indonesia yang telah dikembangkan, dari keturunan asli banteng (*Bos Sondaicus*) yang telah mengalami proses penjinakkan atau domestikasi. Sapi Bali mempunyai beberapa keunggulan dari segi genetik, umur, jenis kelamin, lokasi anatomi daging dan kesehatan ternak, sehingga daging yang dihasilkan baik dengan prosentase karkas yang tinggi, berkisar 56% - 57% dan kandungan lemak dalam daging yang rendah sekitar 0,6%. (Peni dan Levine, 1987)

Sapi merupakan salah satu hewan bertipe dwiguna, yaitu dapat digunakan sebagai ternak pekerja dan ternak potong. Sapi bali mempunyai karakteristik yang hampir sama dengan Banteng, hanya saja ukurannya lebih kecil karena akibat dari proses domestikasi. Tinggi sapi dewasa mencapai 130 cm, berat badan antara 300 – 400 kg, Jantan kebiri dapat mencapai 450 kg. Pakan ternak sapi pada umumnya berupa pakan hijauan dan pakan konsentrat/penguat yang berupa pakan butiran yang diberikan untuk menggemukkan sapi. Pakan konsentrat yang diberikan adalah 3% - 5% dari berat badan sapi dan pakan tersebut berasal dari biji – bijian seperti jagung giling, menir, bulgur, dedak dan katul dengan campuran teles dan umbi – umbian. Pakan hijauan untuk sapi potong untuk sapi potong – dewasa – yang akan diberikan per hari adalah  $\pm 10\%$  dari berat badan. Selain itu, ternak juga harus diberikan minum yang berupa air tawar bersih. Dimana minum yang diberikan biasanya adalah 20 – 40 liter/ekor/hari. Kepadatan ternak didasarkan pada ukuran hewan. Kandang yang tertutup sepenuhnya dapat menampung ternak lebih padat, yaitu berkisar 2,5 – 4 m<sup>2</sup> per kepala sedangkan kandang tertutup sebagian memiliki kepadatan antara 5 – 9 m<sup>2</sup> per kepala.

Meat and Livestock Australia 2010 menyebutkan bahwa kepadatan ternak didasarkan pada ukuran hewan. Kandang yang tertutup sepenuhnya dapat menampung ternak lebih padat, yaitu berkisar 2,5 – 4 m<sup>2</sup> per kepala sedangkan kandang tertutup sebagian memiliki kepadatan antara 5 – 9 m<sup>2</sup> per kepala

### B. Beras

Beras adalah bagian bulir padi (gabah) yang telah dipisah dari sekam. Sekam (Jawa merang) secara anatomi disebut

'palea' (bagian yang ditutupi) dan 'lemma' (bagian yang menutupi).

Sifat – sifat fisiokimia beras sangat menentukan mutu tanak dan mutu rasa nasi yang dihasilkan. Lebih khusus lagi, mutu ditentukan oleh kandungan amilosa, kandungan protein, dan kandungan lemak. Pengaruh lemak terutama muncul setelah gabah atau beras disimpan. Kerusakan lemak mengakibatkan penurunan mutu beras. Selain kandungan amilosa dan protein, sifat fisikokimia beras yang berkaitan dengan mutu beras adalah sifat yang berkaitan dengan perubahan karena pemanasan dengan air, yaitu suhu gelatinasi padi, pengembangan volume, penyerapan air, viskositas pasta dan konsistensi gel pati. Sifat-sifat tersebut tidak berdiri sendiri, melainkan bekerja sama dan saling berpengaruh menentukan mutu beras, mutu tanak, dan mutu rasa nasi. (Haryadi, 2006)

Macam – macam teknis pemuatan beras di dalam kapal :

#### 1. Bentuk Curah

Pemuatan beras dalam bentuk curah atau tanpa kemasan (unpacked) biasa dilakukan pada kapal Bulk Carrier.

#### 2. Dikemas dalam karung

Cara seperti ini biasa dilakukan pada kapal General Cargo dimana beras dikemas dalam kantung plastik transparan atau karung plastic. Ukuran kemasan kantung plastik bervariasi dari 2,5-10 kg, sedangkan karung plastik 25-50 kg. Pada kemasan plastik transparan atau karung plastik biasanya ditampilkan nama produk dan logo atau gambar disalah satu sisi dan sisi lainnya dicantumkan keterangan uji laboratorium dari lembaga tertentu yang menyebutkan bahwa beras tersebut bebas dari residu pestisida dan pupuk kimia serta kandungan gizinya.

### C. Sistem Bongkar Muat

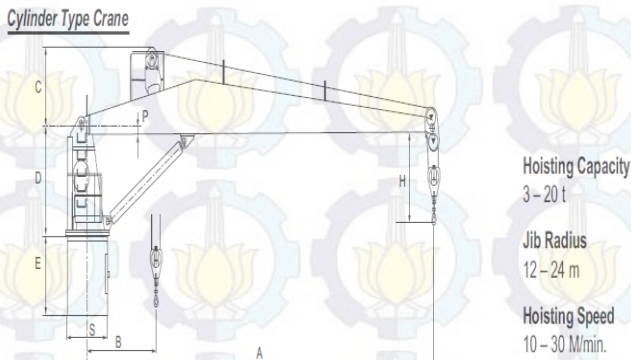
Dalam proses bongkar muat, kapal harus dilengkapi peralatan bongkar muat (cargo handling). Instalasi cargo handling terdiri dari beberapa peralatan yang saling berkesinambungan. Persediaan peralatan bongkar muat akan dapat mempercepat proses bongkar muat dan dapat mengurangi biaya pelabuhan.

Masing – masing muatan memiliki teknis pemuatan dan penurunan muatan tersendiri, untuk muatan sapi dengan menggunakan jembatan rampa sedangkan muatan beras dengan menggunakan crane.



Gambar 1. Jembatan rampa

Sistem bongkar muat pada muatan barang adalah dengan menggunakan ship crane. Alat ini biasanya terletak di bagian tengah kapal dan berfungsi untuk mengangkat cargo dari dalam kapal menuju ke dermaga, begitu pula sebaliknya.

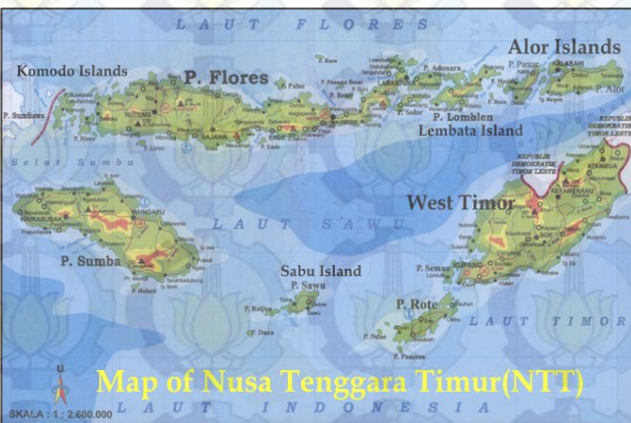


Gambar 2. Ship Crane

D. Tinjauan Daerah Pelayaran

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) terletak antara 11° 10' - 7° 30' L.S dan 118° 30' - 125° 20' B.T dan memiliki total luas daratan sebesar 47.350 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk sebesar 4.683.827 jiwa. NTT memiliki 566 pulau dengan 43 diantaranya merupakan pulau berpenghuni, dengan satu kota administratif, 21 kabupaten, 287 kecamatan dan 2.769 desa.

Seperti halnya Nusa Tenggara Barat (NTB), NTT merupakan provinsi yang didominasi oleh kepulauan, tiga pulau utama di provinsi ini adalah Pulau Flores, Pulau Sumba, dan Pulau Timor Barat. Sedangkan pulau-pulau lainnya diantaranya adalah Adonara, Alor, Babi, Besar, Bidadari, Dana, Komodo, Rinca, Lomblen, Loren, Ndao, Palue, Pamana, Pamana Besar, Pantar, Rusa, Raijua, Rote, Sawu, Semau dan Solor.



Gambar 3. Peta Nusa Tenggara Timur

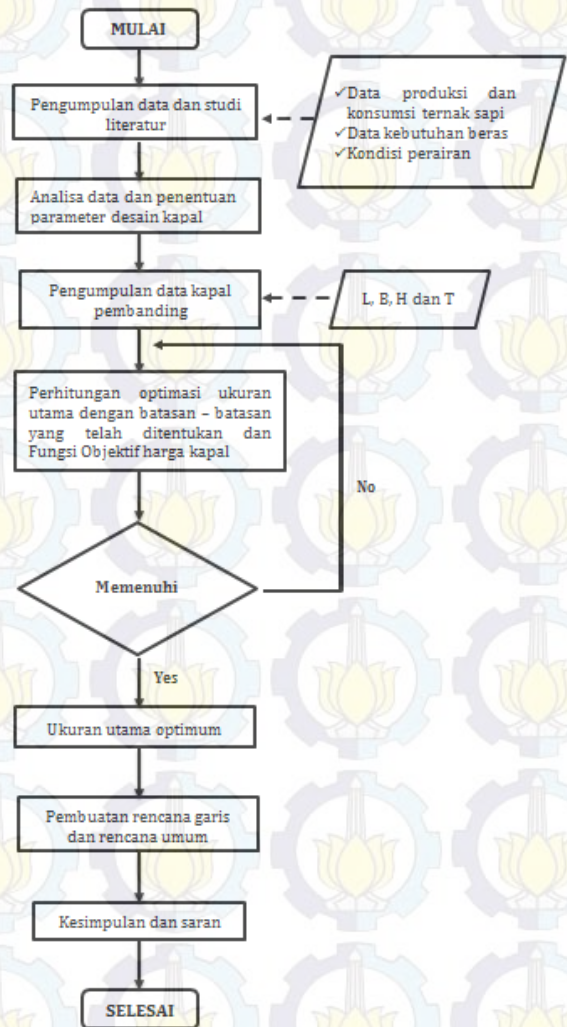
Secara umum kondisi infrastruktur transportasi di NTT masih terbatas. Dari lima pelabuhan laut komersial di NTT dapat dilihat pada, hanya Pelabuhan Laut Tenau (Kupang) yang dapat disandari kapal besar sampai dengan 10.000 dead weight ton (DWT) dengan fasilitas peti kemas, sementara pelabuhan laut lainnya hanya dengan kapasitas kapal maksimum relatif kecil (kurang dari 2.000 DWT). Kondisi pelabuhan penyeberangan juga masih terbatas. Kecuali Pelabuhan Penyeberangan Bolok (Kupang) yang

memiliki dua dermaga, pelabuhan lainnya hanya memiliki satu dermaga saja.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Diagram Alir Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam menyusun Tugas Akhir ini digambarkan dengan diagram alir (flow chart) pengerjaan sebagai berikut :



Gambar 4. Diagram Alir Pengerjaan

B. Perhitungan Optimasi Ukuran Utama

Dalam menentukan optimasi ukuran utama kapal, terlebih dahulu dilakukan optimasi dari data-data yang sudah didapat. Model optimasi dibuat sedemikian rupa agar memenuhi semua kriteria yang diisyaratkan. Metode ini digunakan untuk mencari harga optimum (maksimum atau minimum) suatu fungsi matematis. Dari model optimasi yang akan dibuat, ditentukan dahulu variable, parameter, konstanta, fungsi objektif dan batasannya.

IV. DESAIN KAPAL 2 IN 1

A. Penentuan Payload

Perencanaan payload didasarkan pada jumlah muatan yang diangkut dari Pelabuhan Tenau NTT ke Surabaya maupun sebaliknya. Dalam penentuan jumlah muatan ini juga harus memperhatikan kecepatan kapal. Kecepatan

kapal ini ditentukan berdasarkan kapal yang sudah ada dan berlayar sesuai dengan rute kapal yang direncanakan. Dalam kapal 2 in 1 ini, muatan yang diangkut adalah ternak sapi dan beras yang dikemas. Perencanaan waktu dan muatan yang akan dijadikan sebagai parameter desain kapal.

**B. Penentuan Ukuran Utama Awal**

Proses ini dijadikan pedoman dalam penentuan ukuran utama optimum. Adapun proses penentuan ukuran utama awal pada penelitian ini yaitu menggunakan metode parent design approach. Kapal pembanding yang digunakan adalah kapal Seacargo Renergy. Berikut adalah data ukuran utama kapal tersebut :

Tabel. 1. Ukuran Utama Awal

Item	Value	Unit
DWT	5385	ton
Lpp	132,8	m
B	18	m
H	12,5	m
T	6,5	m

**C. Penentuan Ukuran Utama Optimum**

Dengan menggunakan batasan-batasan yang telah didapatkan dari perhitungan kapal pembanding, serta dengan memperhatikan jumlah payload dan kecepatan kapal maka dapat dilakukan proses optimasi ukuran utama kapal. Dimana harga pembangunan kapal dijadikan acuan dalam proses optimasi ini. Pembuatan model optimasi kapal menggunakan fitur Ads-in solver pada program microsoft excel. Dengan fitur ini akan dapat dicari nilai optimal maksimum ataupun minum berdasarkan fungsi objektif yang telah ditentukan.

PROSES OPTIMASI PERENCANAAN KAPAL 2 in 1							
<b>Variable</b>							
Ukuran Utama	Item	Unit	Symbol	Min	Value	Max	
	Panjang	m	L	132,8	132,8	155	
	Lebar	m	B	18	18	26	
	Tinggi	m	H	8,2	8,2	21,35	
	Sarat	m	T	4,6	4,6	6,72	
<b>Batasan - batasan</b>							
Syarat Teknis	Item	Unit	Symbol	Min	Value	Max	Remark
	Froude Number		Fn	0,15	0,185272	0,3	ACCEPTED
Stabilitas	MC pada sudut oleng 0 deg	m	GZ <sub>0</sub>	0,15	3,212174		ACCEPTED
	Lengan statik pada sudut oleng >30	m	GZ <sub>30</sub>	0,2	465,5108		ACCEPTED
	Sudut kemiringan pada La maksimum	deg	θ <sub>max</sub>	25	42,01163		ACCEPTED
	Lengan dinamis pada 30 deg	m.rad	ε <sub>30</sub>	0,055	5,249138		ACCEPTED
	Lengan dinamis pada 40 deg	m.rad	ε <sub>40</sub>	0,09	9,656954		ACCEPTED
Freeboard	FB	m	ε <sub>FB</sub> - ε <sub>FB</sub>	0,03	4,407817		ACCEPTED
	Lasas kurva GZ antara 30 deg -40 deg	m		1,21831475	-3,6		ACCEPTED
Displacement	Koreksi displacement	%		-0,5%	0,35%	10,0%	ACCEPTED
	Selisihi trim	%		-13,28%	2%	13,28%	ACCEPTED
Rasio			L/B	3,5	7,38	10	ACCEPTED
			B/T	1,8	3,91	5	ACCEPTED
			L/T	10	28,87	30	ACCEPTED
<b>Objective Function</b>							
	Item	Unit	Symbol	Value			
	Hull cost	\$		9.096.724,70			
	E & O cost	\$		13.449.431,69			
	ME cost	\$		2.011.142,10			
	Total cost	\$		24.557.298,50			

Gambar. 5. Interface proses optimasi kapal 2 in 1

Berikut ini hasil running solver pada microsoft excel :

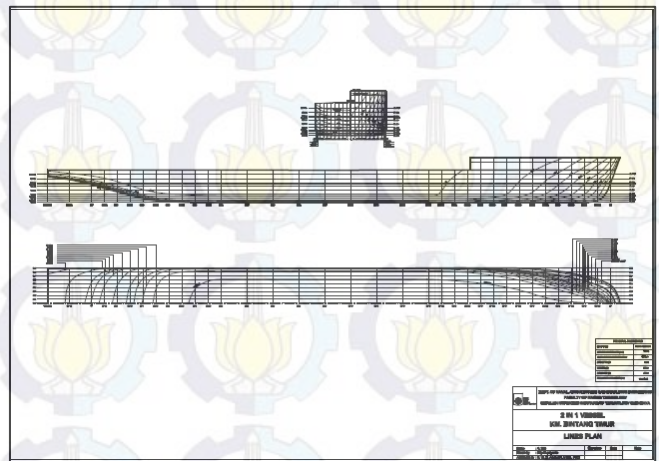
Tabel. 2. Ukuran Utama Optimum

Item	Value	Unit
Lpp	132,8	m
B	18	m
H	8,2	m
T	4,6	m

**D. Pembuatan Rencana Garis**

Setelah ukuran utama optimum dari hasil perhitungan, kemudian dilakukan pembuatan rencana garis atau Lines Plan. Lines Plan ini merupakan gambar pandangan atau gambar proyeksi badan kapal yang dipotong secara melintang (pandangan depan), secara memanjang (pandangan samping), dan vertikal memanjang (pandangan atas). Lines plan berguna untuk mendapatkan desain kapal yang optimum, terutama desain ruang muat.

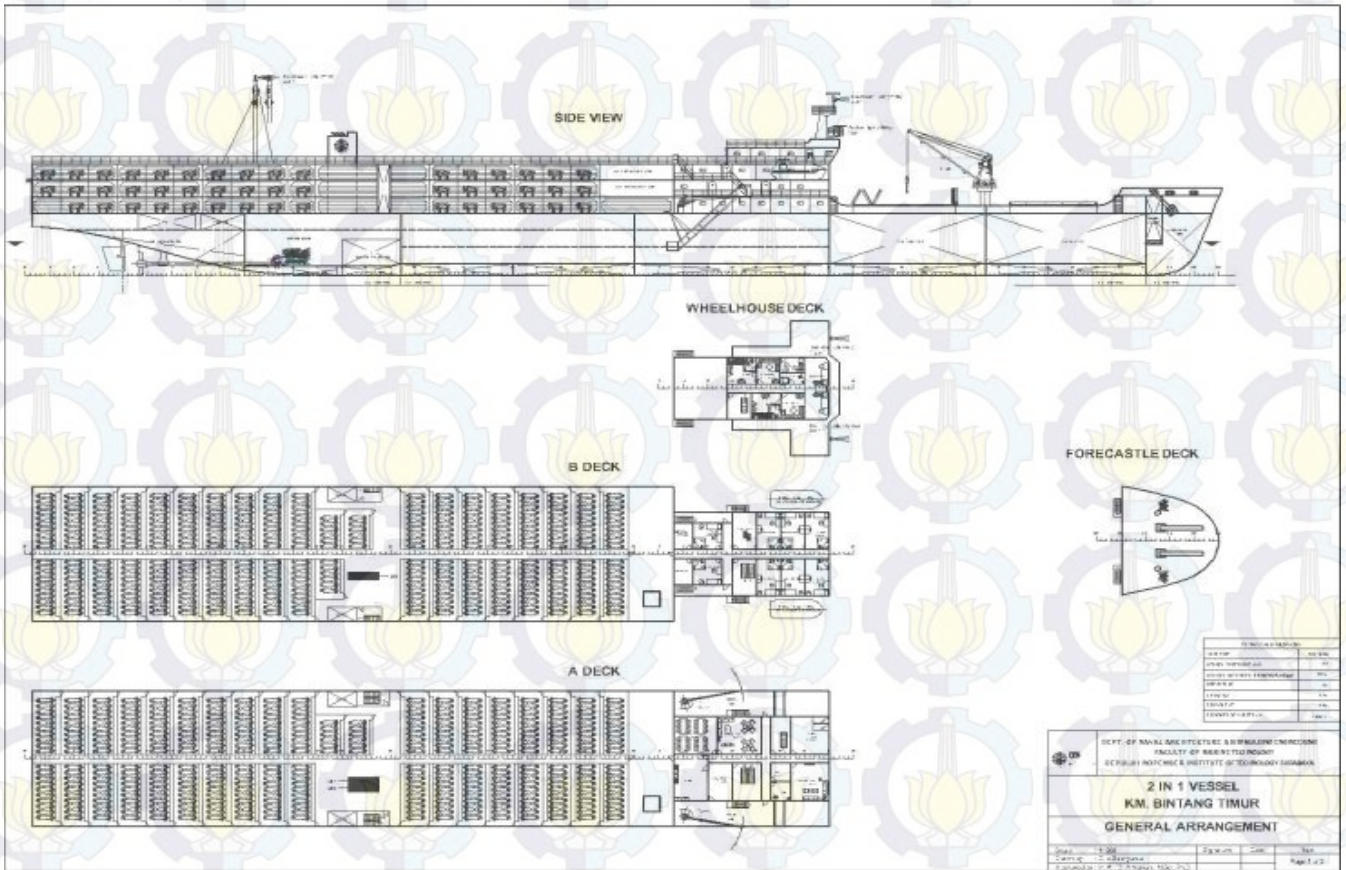
Dalam pembuatan Rencana Garis ini digunakan perpaduan antara dua software khusus. Dan berikut ini desain rencana garis yang telah dibuat:



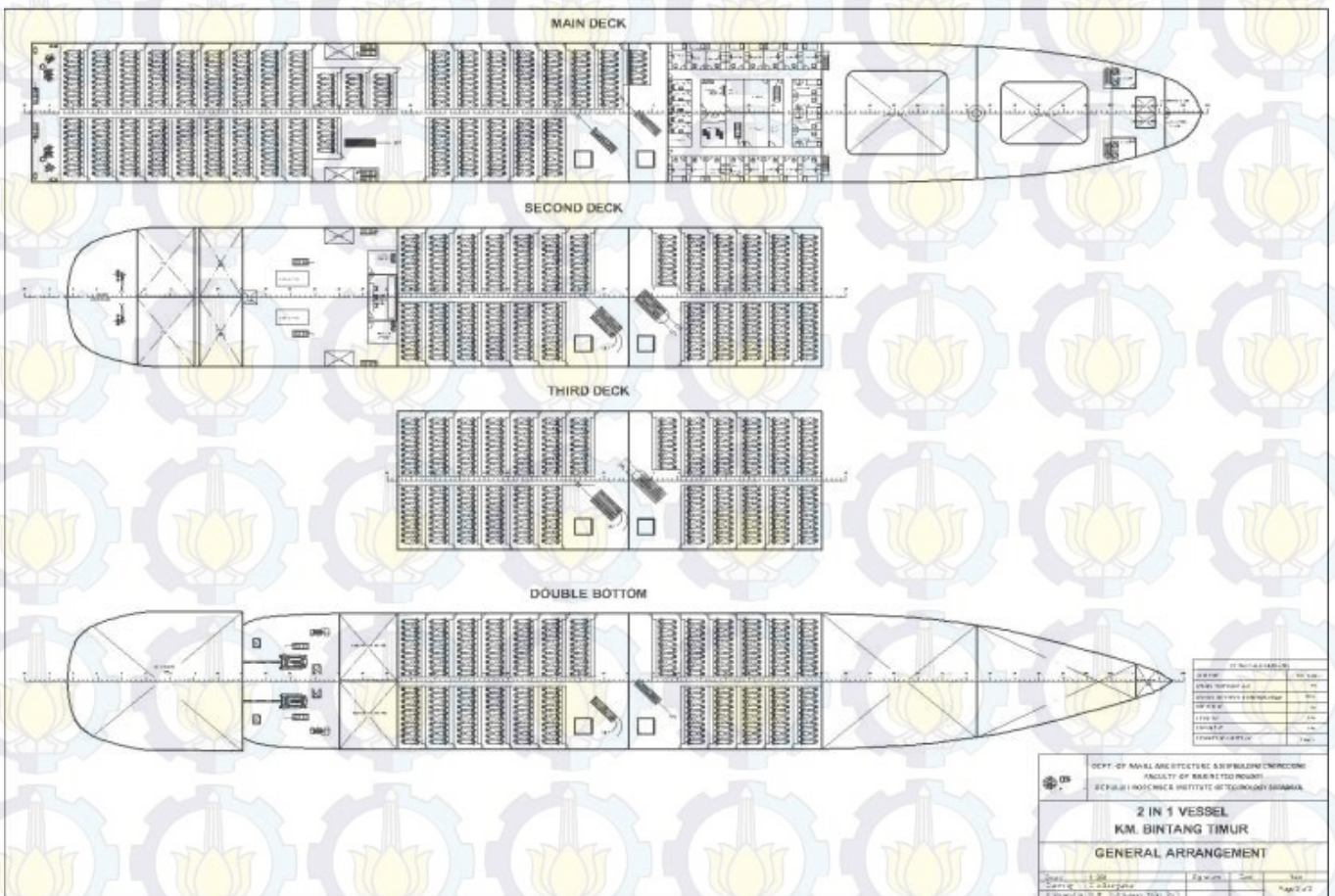
Gambar 6. Rencana Garis

**E. Pembuatan Rencana Umum**

Rencana umum menurut “Ship Design and Contruction” didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapannya. Ruangan-ruangan tersebut misalnya: ruang muat, ruang akomodasi, ruang mesin, superstructure (bangunan atas), dan lain-lain. Disamping itu, juga meliputi perencanaan penempatan lokasi ruangan beserta aksesnya, untuk kapal barang dagang rencana umum juga mengatur tentang penempatan ruang muat agar muatan dapat diangkut ke tempat tujuan dengan aman, murah, serta proses bongkar muat yang ekonomis.



Gambar 7. 1. Rencana Umum 1

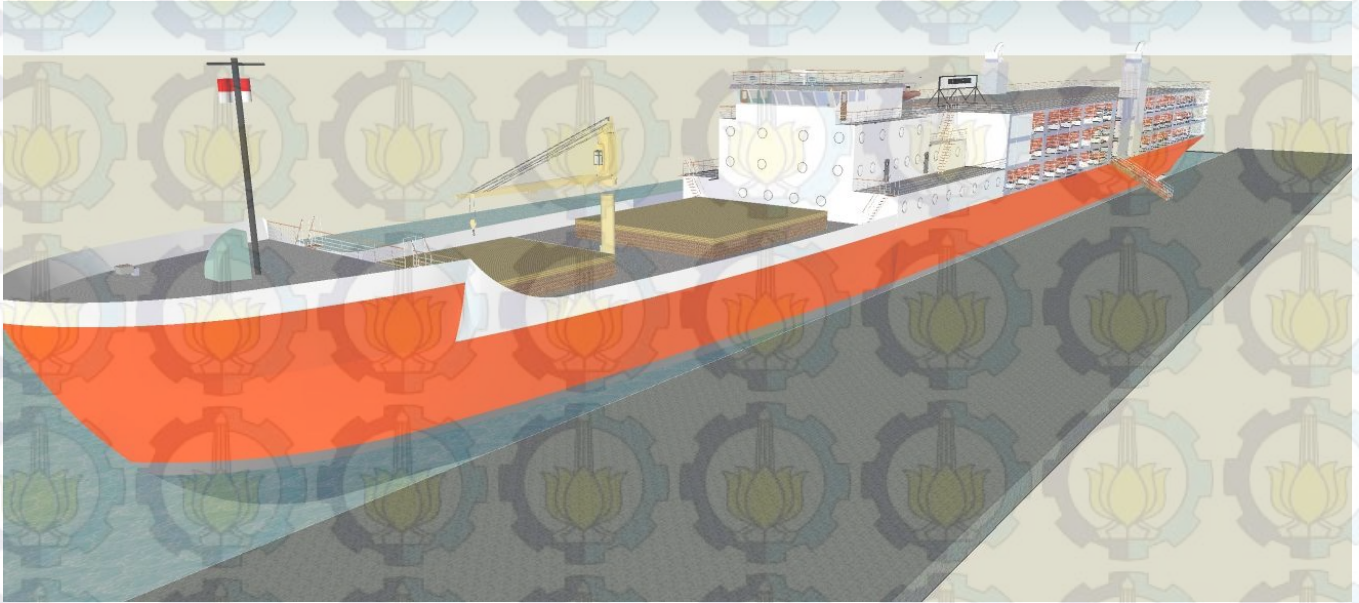


Gambar 7. 2. Rencana Umum 2

## F. Pembuatan Desain Tiga Dimensi Kapal

Setelah rencana garis dan rencana umum kapal telah selesai. Langkah selanjutnya adalah membuat desain tiga

dimensi kapal. Dan berikut ini hasil desain tiga dimensi kapal 2 in 1:



Gambar 8. Tiga dimensi kapal 2 in 1

## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Setelah proses desain dari Tugas Akhir terselesaikan maka didapat kesimpulan dan saran sebagai berikut :

1. Payload kapal 5200 ton atau 1800 ekor sapi dan 3300 ton beras.
2. Rute pelayaran dari Pelabuhan Tenau di NTT menuju Pelabuhan Tanjung Perak di Surabaya
3. Hasil ukuran utama optimal sebagai berikut:  
Lpp : 132.8 m  
B : 18 m  
H : 8.2 m  
T : 4.6 m  
Displasmen: 9341.715 ton  
Kecepatan Dinas : 13 knot  
Jumlah Mesin Induk : 2  
Power Mesin Induk : 1810 HP

### B. Saran

1. Dengan banyaknya estimasi dan pendekatan dalam pengerjaan tugas akhir ini maka dapat dilanjutkan dengan pengerjaan lebih lanjut secara spesifik dalam konteks analisis ekonomis.
2. Kurangnya pengetahuan tentang kapal cargo yang dikombinasikan dengan muatan lainnya.
3. Belum adanya kapal khusus pengangkut ternak sapi di Indonesia menjadikan desain tata letak kapal ini mengacu pada kapal ternak yang ada diluar negeri dan ruang muatnya masih berdasarkan kandang yang ada di darat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bandini, Y. (1999). Sapi Bali. Bogor: Penebar Swadaya.

- [2] Grandin, T. (1990). Livestock Handling and Transport, 4th Edition: Theories and Applications. Boston: CABI International.
- [3] Harvald, S.S. (1983). Resistance and Propulsion of Ships. New York: John Wiley and Sons.
- [4] Haryadi. (2006). Teknologi Pengolahan Beras. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- [5] International Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition 2009). International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974). London: IMO Publishing.
- [6] Kurniawati, H.A. (2009). Lecture Handout. Ship Outfitting. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [7] Lamb, T. (2004). Ship Design & Construction, Volume 2. New Jersey: the Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- [8] MLA. (2010). Pedoman Untuk Pemberian Pakan Sapi Ternak Asia Tenggara. New South Wales: Meat & Livestock Australia Ltd.
- [9] Prakoso, Angger B. (2014) Tugas Akhir. Desain Kapal Khusus Pengangkut Daging Rute Nusa Tenggara Timur (NTT) - Jakarta. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [10] Rasyid, A., & Hartati. (2007). Petunjuk Teknis Perkandangan Sapi Potong. Pasuruan: Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.
- [11] Rawson, K.J. and Tupper, E.C. (2001). Basic Ship Theory (5th ed., Vol. 1). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- [12] Sujatman, D. (2013, Maret 21). <http://bp4kkabsukabumi.net>. Retrieved Maret 20, 2015, from

[http://bp4kkabsukabumi.net/index.php/index.php?option=com\\_content&task=view&id=436&Itemid=74:](http://bp4kkabsukabumi.net/index.php/index.php?option=com_content&task=view&id=436&Itemid=74)  
<http://bp4kkabsukabumi.net>

- [13] Taggart, R. (1980). *Ship Design and Construction*. New York: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- [14] van Dokkum, K. (2005). *Ship Knowledge*. Enkhuzen, The Netherlands: Dokmar.
- [15] Watson, D. G. (1998). *Practical Ship Design*. Oxford: Elsevier.

