

Perancangan Kapal Pengangkut Hewan Ternak Sapi Kapasitas 150 Ekor Sebagai Jalur Alternatif Rute Sungai Bengawan Solo

Budianto^[1], Ali Imron As^[2], Bambang Teguh Setiawan^[3], Fais Hamzah^[4], Lambang Bimantara^[5]
 Jurusan Teknik Bangunan Kapal^{[1][2][3][5]}, Jurusan Teknik Permesinan Kapal^[4]
 Surabaya, Indonesia
 budianto.structure@gmail.com

Abstrak—Dalam hubungannya dengan penggunaan angkutan darat sebagai jalur distribusi hewan ternak sebagai alternatif jalan khusus transportasi sungai Bengawan Solo untuk kapal mengangkut hewan ternak yang merupakan salah satu solusi untuk jalan provinsi tetap terjaga dengan baik dan tidak terjadi menurunnya kesehatan hewan ternak akibat lamanya perjalanan yang menyebabkan posisi hewan tidak baik dan lemas saat sampai tujuan. Ukuran kapal direncanakan yang digunakan yaitu 22,94m x 9,78 m dengan DWT 300 m³ dapat memuat kapasitas 150 ekor sapi pedaging. Sehingga dapat terlaksananya pembuatan kapal ternak jalur sungai ini dapat direalisasikan karena luasnya sungai Bengawan Solo yang mencapai 6.072 km² dengan kedalaman 6 m dan lebar 300 m.

Kata Kunci—kedalaman sungai; kapasitas; efisiensi

I. PENDAHULUAN

Salah satu sumber daya alam terbesar di Indonesia adalah hewan ternak. Peternakan merupakan suatu usaha yang dilakukan untuk memelihara hewan ternak. Peternakan mempunyai arti penting dalam usaha perbaikan dan peningkatan mutu makanan. Memperbaiki dan meningkatkan mutu makanan berarti melengkapi makanan dengan zat lemak dan protein hewan. Hasil peternakan merupakan persediaan lemak dan protein yang terpenting. Hewan yang dimaksud adalah sapi daging. Secara umum populasi sapi terbesar berada di Jawa sebanyak 6,53 juta ekor, disusul Sumatera sebanyak 2,91 juta ekor, P. Bali dan Nusa Tenggara sebanyak 2,14 juta ekor. Berternak sapi merupakan salah satu devisa negara yang sangat menjanjikan.

Kebutuhan yang semakin meningkat sesuai dengan jumlah populasi manusia yang juga bertambah semakin banyak menimbulkan suatu permasalahan yaitu permintaan jumlah daging sapi untuk ditambah. Hal ini tergambar ketika di beberapa daerah semakin menipisnya kebutuhan pokok tersebut bahkan di beberapa luar pulau Jawa lainnya seperti Kalimantan, Sumatera, Maluku, dan Papua tidak ada sapi untuk dternak dan menjadi sumber daging di wilayah setempat. Dikarenakan jumlah permintaan daging semakin melambung membuat harga daging dipasaran juga semakin mahal. Hal tersebut dipicu dari mahalnya biaya transport pengiriman dari luar pulau yang notabeneanya peternak sapi. Pengiriman yang

dilakukan saat ini hanya melalui jalur darat dan laut yang dimana jalur tersebut memakan waktu yang cukup panjang sehingga menyebabkan sapi tidak dapat bergerak dengan bebas, maka tidak tercukupi dan sesampainya ditujuan sapi menjadi lemas karena stres. Beberapa kendala yang dialami bila melalui jalur darat yaitu tidak dapat memprediksi seberapa lama waktu perjalanan dikarenakan bila terjadinya suatu kemacetan dan sewaktu-waktu terjadi kerusakan pada mesin kendaraan tersebut yang menambah lamanya perjalanan pengiriman. Selain itu jalur darat juga akan menambah kerusakan pada ruas jalan nasional. Melalui jalur laut, hanya menerima pengiriman antar pulau seperti NTT-Jakarta, sementara kota-kota kecil lain juga membutuhkan penyuplai langsung agar tidak terjadi keterlambatan penyediaan stok.

Selain itu para mafia daging sapi yang selama ini memanfaatkan pasar Indonesia yang tidak efisien dan efektif dalam mengelola pasar daging sapi, sekarang sudah bisa pelan-pelan dieliminasi. Selama ini sistem peternakan rakyat kita yang jauh dari kata efisien dimanfaatkan dengan cerdik para mafia daging sapi. Peternakan rakyat kita kebanyakan bersifat informal dan dilakukan sendiri-sendiri dan tidak semata-mata untuk memenuhi kebutuhan konsumsi daging. Para peternak sapi lokal kita umumnya bersifat tradisional dan jumlahnya kecil-kecil. Dengan lokasi yang tersebar di segala penjuru, mengakibatkan biaya logistik untuk pengadaan daging sapi lokal menjadi sangat mahal. Sistem peternakan sapi kita jauh berbeda dengan Australia, Kanada, Brazil yang sistem peternakan sapi sangat modern dan efisien. Sekarang sudah ditemukan solusi dalam menyelesaikan biaya transport daging sapi. Dengan adanya kapal ternak yang bisa langsung beroperasi, maka harga sapi lokal bisa bersaing dengan sapi impor yang harganya jauh lebih murah karena faktor ongkos angkut.

Sungai Bengawan Solo berhulu di daerah wonogiri kemudian mengalir melalui wilayah Surakarta. Di daerah dataran rendah Sungai Bengawan Solo memiliki banyak kelokan (*meander*) daerah Ngawi hingga berakhir di kota Gresik. Sapi-sapi ternak ini diambil dari Pulau Madura yang notabeneanya memiliki sapi ternak terbanyak juga. Sapi daging ini akan disebar ke daerah-daerah yang sulit mendapatkan sapi

pedaging dengan menggunakan jalur alternatif yaitu sungai Bengawan Solo.



Gambar 1. Kondisi Geografis Sungai Bengawan Solo

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Letak Geografis Sungai Bengawan Solo

Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo merupakan DAS terbesar di Pulau Jawa, terletak di Propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur dengan luas wilayah 1.594.716,22 Ha. Lokasi DAS Bengawan Solo pada posisi 110°18' BT sampai 112°45' BT dan 6°49'LS sampai 8°08' LS. DAS Bengawan Solo dibagi ke dalam tiga SubDAS, yang meliputi; SubDAS Bengawan Solo Hulu, Sub DAS Kali Madiun dan Sub DAS Bengawan Solo Hilir. Luas Sub DAS Bengawan Solo Hulu \pm 6.072 km², luas Sub DAS Kali Madiun \pm 3.755 km², sedangkan luas Sub DAS Bengawan Solo Hilir \pm 6.273 km².

SubDAS Bengawan Solo Hulu dan Kali Madiun mengalirkan air dari lereng gunung berbentuk kerucut yakni Gunung Merapi (\pm 2.914 m), Gunung Merbabu (\pm 3.142 m) dan Gunung Lawu (\pm 3.265 m). Secara administratif DAS Bengawan Solo mencakup 17 (tujuh belas) kabupaten dan 3 (tiga) kota, yaitu:

1. Kabupaten: Boyolali, Klaten, Sukoharjo, Wonogiri, Karanganyar, Sragen, Blora, Rembang, Ponorogo, Madiun, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Tuban, Lamongan, Gresik dan Pacitan.
2. Kota: Surakarta, Madiun dan Surabaya..

B. Karakteristik Lingkungan Fisik

Daerah Aliran DAS Bengawan Solo berada dalam daerah yang beriklim tropis dengan suhu udara, kelembaban dan curah hujan yang cukup tinggi dan relatif seragam selama musim hujan. DAS Bengawan Solo memiliki dua musim, yaitu musim kemarau (Mei sampai Oktober) dan musim hujan (November sampai April), dengan kelembaban rata-rata 80%, suhu bulanan rata-rata 26,7°C. Suhu minimum 26,1°C terjadi pada bulan Juli, sedangkan suhu maksimum 27,2°C terjadi pada bulan oktober, lama penyinaran rata-rata bulanan 6,3 jam.

Kelembaban rata-rata bulanan pada DAS Bengawan Solo adalah sekitar 80%, dimana kelembaban rata-rata bulanan minimum terjadi pada bulan September sebesar 77,4% dan kelembaban rata-rata bulanan maksimum terjadi pada bulan Januari dan Februari sebesar 82,3%. Lama penyinaran rata-rata bulanan yang terjadi pada DAS Bengawan Solo adalah sekitar

6,3 jam perhari. Penyinaran rata-rata bulanan minimum terjadi pada bulan Desember yaitu 4,2 jam per hari, sedangkan penyinaran rata-rata bulanan maksimum terjadi pada bulan Agustus yaitu 8,1 jam per hari.

C. Kapal Ternak

Kapal ternak ini memiliki bobot 190 Dead Weight Tonnage (DWT). Kapal memiliki kapasitas muat 150 ekor ternak. Kapal ini memiliki dimensi Dengan peluncuran kapal ternak alternatif jalur sungai ini, maka pengalaman Indonesia akan terus meningkat dalam meningkatkan mutu kapal ternak itu sendiri. Kapal ini didesain sesuai dengan standar dunia, dimana ternak tidak boleh stress, tidak boleh tertekan. Di dalam kapal sudah ada fasilitas kandang, minum, gudang makanan ternak sapi. Selain geladak kandang ternak, kapal juga dilengkapi dengan geladak navigasi, ruang istirahat untuk ABK, ruang nahkoda, ruang mualim, ruang rekreasi ABK, dan sekoci. Bukan tidak mungkin, ke depan Indonesia bisa mengeksport kapal ternak ke negara-negara lain.

D. Tahanan dan Stabilitas

Tenaga yang diperlukan kapal untuk melaju di air sangat tergantung bagaimana efisiensi dari sistem propulsinya terhadap tahanan yang diterima oleh kapal. Tahanan kapal adalah fungsi yang sangat kompleks tergantung dari variabel bentuk lambung, displacement dan kecepatan. Beberapa komponen tahanan kapal yang utama adalah:

- Tahanan Gesek
- Tahanan Tekanan
- Tahanan Gelombang
- Tahanan Tambahan di Gelombang
- Tahanan Udara

Tahanan total (RT) dapat diuraikan menjadi sejumlah komponen tahanan yang diakibatkan oleh berbagai macam penyebab dan saling berinteraksi terhadap kapal. Pada sistem propulsi kapal, daya dari motor induk hingga daya yang dibutuhkan untuk mendorong kapal mengalami reduksi daya karena sistem propulsi ini mengalami beberapa kali proses transmisi tenaga. Pembagian daya pada sistem propulsi kapal dapat dilihat pada bagan berikut ini:

- EHP, *Effective Horse Power* adalah daya yang diperlukan untuk menggerakkan kapal di air atau menarik kapal dengan kecepatan V.
- THP, *Thrust Horse Power* adalah daya yang diperlukan untuk menghasilkan gaya dorong pada bagian belakang propeller kapal.
- DHP, *Delivered Horse Power* merupakan daya pada tabung poros baling-baling.
- SHP, *Shaft Horse Power* merupakan daya pada poros baling-baling.
- BHP, *Brake Horse Power* adalah daya yang keluar dari motor induk. Untuk pemilihan motor induk diperlukan Brake Horse Power saat keadaan maximum continuous rating.

III. METODOLOGI

Tahapan-tahapan penelitian yang akan dilakukan pada penelitian yang berjudul “Perancangan Kapal Ternak 150 Ekor” dapat digambarkan sesuai dengan gambar diagram alir dibawah ini:



Gambar 2. Diagram Alir Perancangan Kapal

Perangkat Pendukung

Perangkat pendukung adalah perangkat yang dapat menunjang perancangan kapal ternak tersebut lebih maksimal. Adanya perangkat tersebut sangat membantu mempermudah proses perancangan, seperti pembuatan desain kapal pada saat merencanakan garis, merencanakan ruangan-ruangan yang ada dikapal, serta mempermudah pembaca untuk membayangkan bagaimana hasil perwujudannya dalam bentuk 3D modeling. Beberapa perangkat yang menunjang perencanaan kapal pengangkut hewan ternak sapi sebanyak 150 ekor, diantaranya:

- a. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - Laptop dengan processor minimal dual core dengan RAM 3GB.
 - Portable hardisk 2 tB untuk proses simulasi modeling.
- b. Perangkat Lunak (*Software*)
 - Maxsurf
 - AutoCad
 - MS Excel
 - MS Word

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada umumnya kapal tongkang digunakan untuk mengangkut muatan dalam jumlah besar seperti kayu, batubara, pasir dan lain-lain. Pada perencanaan yang akan dibuat ada tambahan sekat dan atap guna menjadikan kapal tersebut sebagai tempat berteduh sapi atau bisa disebut kandang sapi dimana akan terdapat tempat makan dan ruang yang cukup agar sapi tidak mengalami stress dan lemas ketika sampai tujuan. Menggunakan jalur sungai dengan kapal tongkang memuat 150 ekor sapi setara 5 ekor angkut dengan 30 truk melalui jalur darat. Menggunakan jalur sungai juga sangat membantu pemerintahan dalam meningkatkan dunia kemaritiman yang sekarang sedang gencar-gencarnya

digalakkan. Indonesia merupakan negara air yang sangat luas sehingga perlu diadakannya peningkatan dalam dunia kemaritiman.

Kapal ternak jalur sungai ini merupakan inovasi baru untuk membantu dunia kemaritiman semakin maju. Tidak hanya itu, kapal ternak jalur sungai ini juga diperuntukkan untuk daerah-daerah yang masih sulit memperoleh sapi pedaging yang dimana tingkat konsumsinya sangatlah tinggi. Jika jalur laut sudah ada kapal pengangkut sapi namun hanya kota tertentu yang mendapat jumlah sapi pedaging lebih besar sebelum dikirim lagi daerah-daerah, lain halnya dengan kapal pengangkut sapi jalur sungai ini, yaitu lebih spesifik ke daerah tujuan yang terpencil yang dilewati sungai Bengawan Solo.

A. Ukuran Utama Kapal

Desain kapal ternak sapi ini menggunakan kapal jenis tongkang yang memiliki ukuran utama seperti dibawah ini:

TABEL I. UKURAN UTAMA KAPAL

DWT	MD	LOA	LBP	B	D	F
30,000		153.12		37.94	7.05	2.04
25,500		140.00		36.00	6.54	2.00
17,500		124.00		31.50	6.08	1.85
15,000		122.50		30.50	6.20	1.40
11,178		92.00		31.50	5.30	1.41
9,700		91.44		27.43	4.85	1.25
5,200		79.20		21.96	4.00	1.20
2,790		65.00		17.25	3.24	0.76
940		33.80		14.40	2.61	0.59
750		33.47		12.81	2.32	0.52
500		28.32		11.37	2.05	0.45
300		22.94		9.78	1.76	0.37

Dimana:

- D merupakan bagian yang terendam saat kapal dalam keadaan penuh beban dalam meter
- F merupakan bagian kapal yang tidak terendam saat kapal dalam keadaan penuh dalam meter
- B merupakan lebar kapal dalam meter
- Loa merupakan panjang total tongkang dalam meter
- Ukuran utama kapal merupakan fungsi penting dalam perancangan kapal[1].

Dari ukuran utama kapal ini dapat diketahui kapasitas muat kapal dari rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 DWT &= 70\% \times D \\
 DWT \times 100/70 &= D \\
 300 \times 100/70 &= D \\
 428,57 &= D \\
 LWT &= 30\% \times D \\
 &= 30\% \times 428,57 \\
 &= 125,57 \\
 \text{Kapasitas muatan} &= D - LWT \\
 &= 428,57 - 125,57 \\
 &= 303 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Sehingga kapal pengangkut ternak sapi jalur sungai ini sangat aman dimuat sapi sebanyak 150 ekor dengan berat rata-rata 2 ton persapi karena secara perhitungan kapal tersebut memiliki kapasitas muatan maksimal 303 ton..

B. Rencana Garis

Rencana garis menggambarkan bentuk kapal secara grafik [3][4] Gambar ini merupakan penampang dari potongan kapal yang terdiri dari bagian potongan arah mendatar memanjang, potongan tegak arah memanjang dan potongan arah melintang yang tegak. Pada sebuah kapal terdapat beberapa titik yang dijadikan titik acuan, yaitu:

1) *Perencanaan setengah kapal (Half Breadth Plan)*: Bagian ini memperlihatkan bentuk kapal jika dipotong kearah mendatar sepanjang kapal. Kurva ini juga merupakan bentuk garis air untuk setiap kenaikan sarat. Pada bagian ini juga diperlihatkan bentuk deck utama bangunan atas dan pagar dari pelat.

2) *Perencanaan kelengkungan (Sheer Plan)*: Bagian ini memperlihatkan bentuk kapal jika kapal dipotong kearah tegak sepanjang kapal, pada kurva ini kita dapat melihat bentuk haluan dan buritan, deck utama dan bulkwark. Garis tegak yang memotong kapal kearah memanjang kapal ini disebut buttock line. Dari garis tegak ini kita dapat mengetahui apakah garis air yang kita rencanakan sudah cukup baik atau belum baik. Karena kalau jalanya garis tegak potongan memanjang ini kurang selaras, ini berarti rencana garis yang kita buat kurang baik pula.

3) Perencanaan Garis Diagonal

a) *Garis Diagonal*: adalah garis yang ditarik pada salah satu atau beberapa titik yang ada pada garis tengah membentuk sudut dengan garis tengah itu. Fungsinya adalah untuk mengetahui kebenaran dari bentuk gading ukur tersebut kearah diagonal.

b) *Garis air (Water line)*: Jika suatu kapal diiris-iris secara mendatar, maka terjadi beberapa penampang. Luasan-luasan penampang ini yang selanjutnya disebut bidang garis air.

c) *Garis dasar (Base line)*: Adalah garis air yang paling bawah, atau WL 0. Garis dasar ini harus selalu datar karena garis section diambil berdasarkan garis ini.

d) *Garis geladak tepi*: Merupakan garis lengkung dari tepi geladak yang ditarik melalui ujung atas dari balik geladak, makin tinggi pada bagian haluan dan buritan.

e) *Garis Bulwark*: Disebut juga garis pagar, berfungsi sebagai pagar agar orang lebih terlindungi ketika sedang melakukan aktivitas diatas kapal.

f) *Garis tegak potongan memanjang (Buttock Line)*: Garis ini akan terlihat jika kapal diiris tegak memanjang dan penampang yang terjadi tegak lurus section dengah arah vertiakal.

g) *Garis Sent*: Adalah garis yang ditarik pada salah satu atau beberapa titik yang ada pada garis center line membuat sudut dengan garis centre line itu.

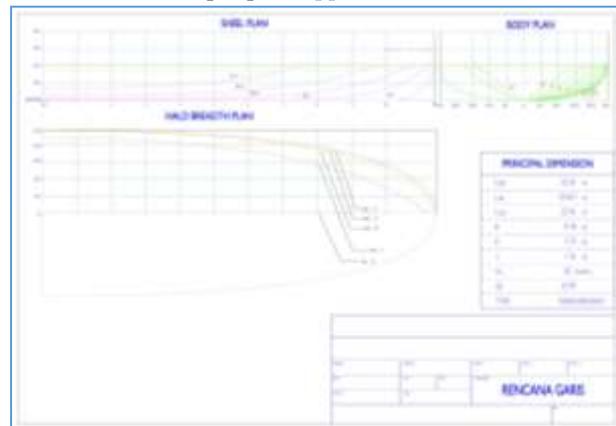
h) *Gading Ukur (Ordinat atau Section)*: Pada umumnya dalam merencanakan panjang kapal dibagi atas 20 bagian atau 10 bagian yang sama. Gading ukur atau ordinat ini

dinomori dari 0 sampai 11 dari kiri atau 0 sama dengan AP dan 11 sama dengan FP.

i) *Rencana Gading*: Kegunaannya adalah untuk merencanakan bentuk garis-garis ukur.

j) *Sectional Area Curve (SAC)*: Adalah kurva yang menggambarkan luasan gading-gading untuk masing-masing section[2]. Pada dasarnya section itu adalah sebuah gading semu. Dari kurva SAC ini dapat dilihat banyaknya gading semu yang bentuk dan luasan yang sama (Paralel Middle Body) dan ini terdapat pada bagian tengah yang berbentuk garis lurus. Fungsi dari kurva SAC ini selain untuk mengetahui bentuk dan luasan setiap gading juga untuk menghitung volume rancangan, dengan cara menyimsumkan luasan section pada kurva SAC. Untuk menggambarkan setiap section secara aktual kita memerlukan:

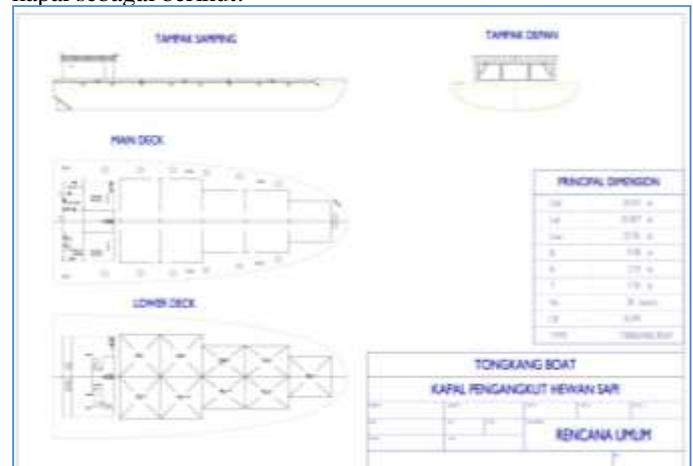
- lebar pada garis air konstruksi.
- tinggi (H), untuk kapal
- lebar setempat pada *upperdeck*.



Gambar 3. Rencana Garis

C. Rencana Umum

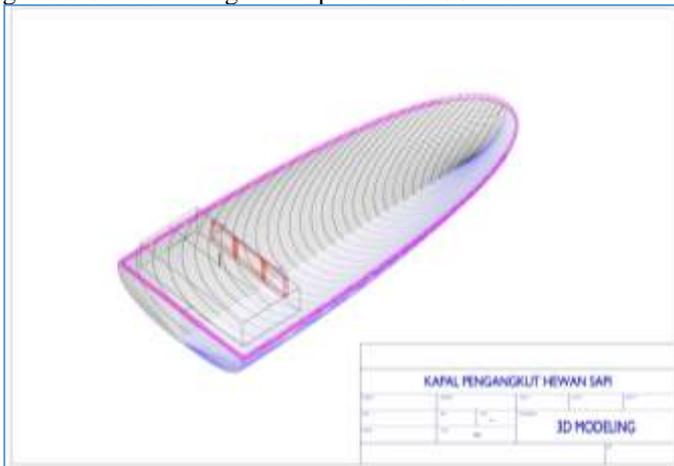
Kapal ternak kapasitas 150 Ekor didesain sebagai kapal pengangkut penumpang dengan penataan ruang muat kargo didepan anjungan kapal. hal ini akan memudahkan dalam hal manuver kapal. berikut Ditunjukkan gambar rencana umum kapal sebagai berikut:



Gambar 4. Rencana Umum

D. 3D Modeling Kapal

Kapal ternak dapat ditunjukkan simulasi modeling dengan menggunakan perangkat lunak, hal ini akan menunjukkan visualisasi bentuk model kapal ternak. Adapun bentuk model kapal dirancang mengikuti bentuk kontur aliran fluida. Berikut gambar 3D Modelling dari kapal ternak 150 ekor.



Gambar 5. 3D Modeling

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budianto, B. "Penentuan Ukuran Utama dan Rencana Garis Fast Ferry 150 Pax Untuk Penyeberangan Rute Gresik-Bawean." *Kapal* 14.1 (2017): 1-6.
- [2] Hydrodynamics, Lecture Notes of Propulsion Part.
- [3] Suhardjito, Gaguk. "Pembuatan Rescue Boat 2 In 1 untuk Wilayah Sungai Brantas." Seminar MASTER PPNS. Vol. 2. No. 1. 2017.
- [4] Setiawan, B. T., & Fais Hamzah, B. (2018). Comparison for taxi boat design between shaft propeller with water jet as a public transportation alternative and tourism of kalimas river.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan