

# PERANCANGAN KAPAL TONGKANG SEBAGAI PENYEBRANGAN MASYARAKAT DI SUNGAI BENGAWAN SOLO, DESA JIMBUNG KABUPATEN BLORA – DESA KIRINGAN KABUPATEN BOJONEGORO

Ari Wibawa B.S, Andi Trimulyono, Mc. Fazjeri Ubaidilah  
Program Studi S1 Teknik Perkapalan Fakultas Teknik UNDIP

## ABSTRAK

*Kondisi kapal penyeberangan yang sudah tidak layak adalah dasar pemikiran perancangan sebuah kapal penyeberangan tongkang sungai Bengawan Solo di Desa Jimbung Kabupaten Blora. Kecelakaan yang pernah terjadi menjadi pertimbangan utama perancangan kapal penyebrangan ini. Kapal ini difungsikan sebagai satu satunya sarana penyebrangan yang menghubungkan antara daerah Bojonegoro dan Blora. Fungsi utama kapal yang digunakan sebagai sarana penyebrangan ini mengharuskan dalam merancang kapal ini harus dibuat seaman mungkin dan memuat lebih banyak penumpang. Oleh karena itu kapal ini dirancang dengan kursi yang bisa dilipat agar memungkinkan untuk memuat lebih banyak kendaraan. Selain itu faktor keamanan penumpangpun harus sangat diperhatikan agar image bahwa kapal penyebrangan sungai Bengawan Solo yang saat ini dianggap kurang layak bisa dihilangkan. Metode pembuatan kapal penyeberangan tongkang ini menggunakan kapal pembanding sebagai acuannya. Setelah ukuran utama didapatkan maka analisa kelayakan lambung bisa didapatkan dari software pendukung perancangan kapal. Ukuran utama yang dihasilkan dari perhitungan adalah Lwl: 12,00 m, B: 4,00 m, T: 0,6 m, H: 1,2 m. Sementara kapasitas penumpangnya bertambah dan bisa mengangkut kendaraan lebih banyak. Kapal penyebrangan tongkang ini menggunakan tenaga penggerak berupa diesel outboard motors dengan daya yang dihasilkan sebesar 10 HP. Oleh karena itu kapal ini dirancang dengan kursi yang bisa dilipat agar memungkinkan untuk memuat lebih banyak kendaraan. Selain itu faktor keamanan penumpangpun harus sangat diperhatikan agar image bahwa kapal penyebrangan sungai Bengawan Solo yang saat ini dianggap kurang layak bisa dihilangkan.*

*Kata kunci : kapal penyebrangan tongkang, bengawan solo, jimbung, blora*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bengawan Solo yang merupakan sungai terbesar di pulau jawa terletak di dua provinsi yaitu provinsi jawa tengah dan jawa timur, dengan luas total wilayah sungai bengawan solo kira-kira 19.778 km<sup>2</sup> dan jumlah ketersediaan air yang sangat besar yaitu sekitar 18,61 miliar m<sup>3</sup> sangat berpotensi dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan penduduk di sekitar aliran sungai. Yang mana dalam hal ini potensi penduduk disekitar bantaran sungai memanfaatkannya

untuk mengolah lahan pertanian, perkebunan serta pertambangan pasir di badan sungai. Hal ini sangat memungkinkan perancangan kapal yang mampu beroperasi secara maksimal untuk membantu mobilitas penduduk setempat yang sangat padat.

Desa Jimbung merupakan salah satu desa yang terletak di kabupaten Blora dan berbatasan langsung dengan provinsi Jawa Timur tepatnya dengan desa Kiringan wilayah kabupaten Bojonegoro, merupakan salah satu desa di pinggir sungai bengawan solo yang memanfaatkan sungai bengawan solo

untuk berbagai kebutuhan penduduknya, antara lain untuk irigasi dan sebagai sarana transportasi penyebrangan ke desa Kiringan yang ada di Jawa Timur. Melihat dari padatnya mobilitas penduduk di daerah ini sangat memungkinkan adanya sarana prasarana yang layak dalam peningkatan potensi penduduk daerah setempat. Sehingga tidak dapat dipungkiri hal ini perlu di realisasikannya suatu armada penyebrangan dalam hal ini kapal yang mampu beroperasi secara maksimum.

Kapal penyebrangan yang ada di sungai Bengawan Solo desa Jimbung umumnya mempunyai bentuk yang tidak jauh berbeda dengan kapal penyebrangan yang ada disepanjang aliran sungai Bengawan Solo. Pembangunan kapal yang ada masih menggunakan cara-cara sederhana dan tradisional hal ini terlihat dari bentuk lambung kapal yang tidak terlalu mulus dan tidak adanya galangan kapal di daerah Jimbung.

Kecelakaan perahu tambang di Bengawan Solo yang merenggut nyawa, kembali terjadi. Belum kering tanah makam para korban kecelakaan perahu tambang di Bojonegoro awal Mei 2011 lalu yang merenggut nyawa delapan penumpangnya dan satu orang masih dinyatakan hilang hingga sekarang. Kini (27 Juni 2011) terjadi kecelakaan serupa di Kanor Bojonegoro – Kanorejo Rengel Tuban dengan korban jiwa sepuluh orang meninggal. Apakah kecelakaan demi kecelakaan perahu seperti tersebut akan dibiarkan terus terjadi? Atau apakah kita tidak berusaha meminimalkan terjadinya kecelakaan perahu tambang semacam itu? Atau apakah kita tidak mampu mengambil hikmah di balik musibah tersebut. Dibalik dari semua itu perahu tambang adalah merupakan sarana transportasi yang sangat dibutuhkan oleh para penduduk yang bermukim di sepanjang aliran Bengawan Solo, yang digunakan untuk menyeberangan penduduk (dan biasanya juga termasuk sepeda motor

dan sepeda angin plus barang dagangannya) menuju seberang Bengawan Solo. Hal ini dilakukan karena minimnya sarana jembatan yang bisa dilewati atau karena bertujuan mempendek jarak tempuh. Sebagai suatu jenis model angkutan dalam suatu sistem transportasi, Angkutan Perairan Daratan memiliki karakter yang khas yang berbeda dengan moda angkutan lainnya. Bahkan karena angkutan ini terdiri dari angkutan sungai (dan juga kanal) dan angkutan danau (termasuk juga rawa, waduk dan situ), karakter yang dimilikinya pun relatif cukup unik. Angkutan sungai memiliki karakter yang hampir mirip dengan angkutan jalan (*highways*) atau angkutan kereta api (*railways*) karena hanya dapat melayani pengguna jasa pada daerah cakupan (*catchment area*) di sepanjang aliran sungai itu saja. Pada angkutan sungai terkadang terdapat adanya lintas penyeberangan di sungai yang rutin dimana hal ini tidak terdapat pada angkutan jalan. Angkutan perairan daratan umumnya memiliki rute yang tidak tetap dan jadwal yang tidak teratur meskipun juga pada tingkatan yang lebih berkembang juga terdapat angkutan dengan rute yang tetap dan dengan jadwal yang teratur maupun tidak teratur. Angkutan perairan daratan umumnya menggunakan kapal perairan daratan berkonstruksi kayu dengan berbagai variasinya.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dengan memperhatikan pokok permasalahan yang ada terdapat pada latar belakang maka diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah ukuran utama kapal yang dihasilkan sesuai?
2. Bagaimana karakteristik kapal dilihat dari perhitungan dan analisa dan cukupkah untuk beroperasi secara maksimal tanpa mengabaikan standarisasi keselamatan?

3. Berapakah besarnya daya motor sebagai penggerak kapal ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas maka maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Perancangan *lines plan* dengan ukuran utama kapal disesuaikan dengan kondisi perairan sungai Bengawan Solo dan sekitarnya.
2. Mengetahui karakteristik kapal dengan perhitungan hidrostatik, stabilitas kapal dan analisa olah gerak kapal. Pembuatan rencana umum kapal berdasarkan ukuran utama dan perencanaan peralatan penyelamatan korban yang diperlukan.
3. Menentukan motor induk berdasarkan hasil perhitungan daya motor sesuai dengan hambatan yang dialami kapal

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Umum Kapal *Penyebrangan*

Kapal *penyebrangan* merupakan kapal yang mempunyai fungsi sebagai kapal pengangkut manusia dan barang antar daerah yang relatif tidak terlalu jauh. Daerah operasionalnya biasanya berupa selat, sungai, laut kecil, danau, dan yang lainnya. Daerah operasional menentukan bentuk dari kapal penyebrangan itu sendiri

### 2.2 Tinjauan Khusus Tongkang

Tongkang seperti halnya dijalan adalah trailer atau gandengan sedangkan penariknya adalah Tug-Boat. Tongkang biasanya digunakan untuk mengangkut barang curah kering ataupun curah cair ataupun belakangan ini juga digunakan untuk mengangkut petikemas dalam kaitannya dengan short sea shipping. Barang curah kering berupa batubara merupakan komoditi yang paling banyak diangkut pada sungai-sungai besar di Kalimantan dan sungai Musi di Sumatera Selatan. Untuk barang yang diangkut melalui sungai yang waktu

bongkar muatnya cepat dan berlayar pada kecepatan rendah maka akan lebih menguntungkan untuk menggunakan tongkang bermesin. Pertimbangan untuk menggunakan mesin pada tongkang adalah keekonomian, pada tongkang yang bongkar muatnya cepat akan lebih menguntungkan menggunakan tongkang bermesin sedang bila bongkar muatnya membutuhkan waktu yang lama maka akan lebih menguntungkan menggunakan tongkang biasanya.

### 2.3 Metode Perancangan Kapal

Dalam proses perancangan kapal, salah satu faktor yang cukup signifikan untuk dipertimbangkan adalah penetapan metode rancangan sebagai salah satu upaya untuk menghasilkan output rancangan yang optimal dan memenuhi berbagai kriteria yang disyaratkan. Metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah menggunakan **Metode Perbandingan (*comparasion method*)**.

Merupakan metode perancangan kapal yang mensyaratkan adanya satu kapal pembanding dengan type yang sama dan telah memenuhi criteria rancangan (stabilitas, kekuatan kapal, dll.) dan mengusahakan hasil yang lebih baik dari kapal yang telah ada ( kapal pembanding ). Ukuran-ukuran pokok kapal dihasilkan dengan cara mengalikan ukuran pokok kapal pembanding dengan faktor skala (*scale factor*).

### 2.4 Metode Penentuan Hambatan Kapal

Dalam Perhitungan hambatan kapal dalam penelitian ini menggunakan perhitungan hambatan metode *Van Oortmersen*. Metode *Van Oortmersen* dipakai untuk kapal dengan dengan ukuran yang kecil dan kapal berlayar pada perairan darat. Mengapa dalam penentuan besarnya hambatan kapal dipilih dengan metode *Van Oortmersen* dikarenakan bentuk lambung kapal yang dirancang adalah type *monohull*.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah simulasi komputasi yang menggunakan bantuan komputer untuk perhitungan dari kapal rancangan ini. Adapun ringkasan metodologi dari penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.

### 4. PERHITUNGAN&ANALISA DATA

#### 4.1 Requirement

Kapal tongkang yang direncanakan ini adalah sebagai kapal penyebrangan yang mana lebih ditekankan untuk sarana transportasi, sehingga kapal harus dilengkapi dengan peralatan yang mendukung sebagai fungsi kapal tersebut. Kapasitas muatan penuh kapal adalah 15 ton, dengan kecepatan dinas 3 knots.

Tabel 1. Komponen Parameter Perancangan

Bentuk lambung	Tongkang
kapasitas	15 ton
Kec.dinas	3 knots
Crew	4 orang
Mesin	Out board
Material	Stell plate
Perlengkapan	Perlengkapan keselamatan
Jml. penumpang	50 orang + 3 unit pick up

#### 4.2 Penentuan Ukuran Utama Kapal

##### a. Kapal Perbandingan

Data kapal perbandingan dan perbandingan ukuran utamanya dapat dilihat pada tabel 3. Data kapal ini digunakan sebagai dasar dan acuan dalam menentukan ukuran utama kapal yang baru.

##### b. Parameter Optimasi

Pengoptimasian perbandingan ukuran utama kapal perbandingan digunakan sebagai acuan dalam menentukan ukuran utama kapal pada pra perancangan ini jika sebelumnya sudah ditetapkan nilai kapasitas muatan 15 ton. Dari harga

perbandingan pada tabel 3, dapat diketahui harga minimal dan maksimal perbandingan ukuran utama kapal perbandingan. Dalam proses perancangan ini yang diambil sebagai parameter untuk menentukan ukuran utama kapal hanya perbandingan  $L_{wl}/B$  dan  $B/T$ . Dengan pengoptimasian perbandingan ukuran utama kapal tersebut, didapat ukuran utama kapal yaitu :

$$\begin{aligned} L &= 12,00 \text{ m} \\ B &= 4,00 \text{ m} \\ T &= 0,6 \text{ m} \\ H &= 1,2 \text{ m} \end{aligned}$$

##### c. Pengecekan Ukuran Kapal

Dari ukuran utama yang dihasilkan dan jika dianalisa dengan kondisi sungai bengawan solo desa jimbung kab. Blora serta pengecekan perbandingan ukuran utama kapal yang terlihat pada tabel 4, maka kapal dengan bentuk lambung tongkang ini dapat beroperasi sebagai kapal penyebrangan.

#### 4.3 Rencana Umum Kapal

Pada pembahasan kali ini, akan dijelaskan mengenai besarnya volume tangki bahan bakar, beserta perhitungan berat kapal kosong. Untuk gambar rencana umum secara detailnya dapat dilihat pada lampiran.

$$W_{fo} = \frac{a \times (EHP_{Me}) \times C_f}{V \times 1000}$$

dimana:

$$a = \text{Radius pelayaran} = 5 \text{ Seamiles}$$

$$V = \text{Kecepatan dinas} = 3 \text{ Knots}$$

Perhitungan Daya Efektif (EHP)

$$EHP = R_t \times V_t \quad (PNA. Vol.II Hal. 161)$$

$$EHP = 1,63 \times 1,543$$

$$EHP = 2,51 \text{ kW}$$

$$EHP = 2,51 \times 1000 / 735,4990$$

$$1 \text{ HP} = 735,499 \text{ Watt}$$

$$EHP = 3,37 \text{ hp}$$

$C_f$  = Koefisien berat pemakaian bahan bakar untuk diesel

$$= 0,18 \text{ kg/BHP/jam} \quad (0,17 \sim 0,18)$$

$$W_{fo} = \frac{5 \times (3,37) \times 0,18}{3 \times 1000}$$

$$W_{fo} = 1,01 \times 10^{-3} \text{ Ton}$$

Untuk cadangan bahan bakar ditambah 10% :

$$W_{fo} = 110\% \times 1,01 \times 10^{-3}$$

$$W_{fo} = 1,112 \times 10^{-3} \text{ Ton}$$

Spesifikasi volume bahan bakar =  $1,25 \text{ m}^3/\text{ton}$

$$V_{fo} = 1,25 \times 1,112 \times 10^{-3}$$

$$V_{fo} = 1,39 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

➤ Perhitungan berat kapal kosong (LWT) :

$$LWT = P_{st} + P_p + P_m$$

Dimana :

$P_{st}$  : berat baja badan kapal kosong / Hull (ton)

$P_p$  : berat peralatan kapal (ton)

$P_m$  : Berat mesin penggerak kapal (ton)

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{st} &= C_{st} * L * B * H \\ &= 0,09 * 12 * 4 * 1,1 \\ &= 4,752 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_p &= C_p * L * B * H \\ &= 0,09 * 12 * 4 * 1,1 \\ &= 4,752 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_m &= C_{pm} * BHP \\ &= 0,9 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LWT &= 4,752 + 4,752 + 0,9 \\ &= 10,404 \text{ ton} \end{aligned}$$

➤ Perhitungan bobot mati kapal (DWT) :

$$DWT = \text{Displacement} - LWT$$

$$\text{Displacement} = V * \gamma * C$$

$$\begin{aligned} V &= L * B * T * C_b \\ &= 12 * 4 * 0,6 * 0,89 \\ &= 25,632 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Displacement} &= 25,632 * 1,00 * 1,004 \\ &= 25,7345 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DWT &= \text{Displacement} - LWT \\ &= 25,7345 - 10,404 \\ &= 15,3305 \text{ ton} \end{aligned}$$

Adapun untuk mengetahui koreksi perhitungan DWT dapat dicari dengan

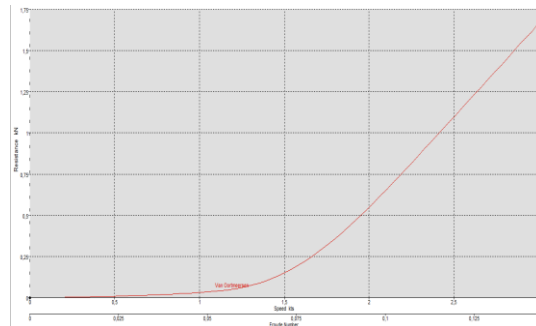
menggunakan rumus **Bocker** yang berkisar antara 0,6 – 0,75.

$$\begin{aligned} X &= DWT / \text{Displacement} \\ &= 15,3305 / 25,7345 \end{aligned}$$

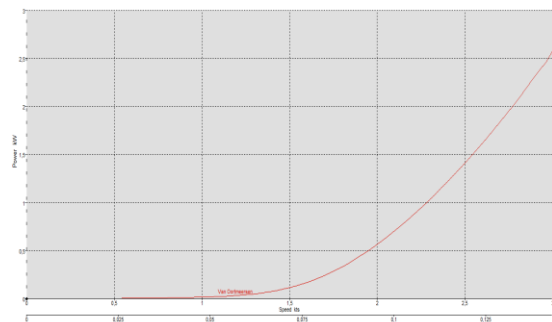
$$\begin{aligned} X &= 15,3305 / 25,7345 \\ &= \mathbf{0,6} \sim \text{memenuhi} \end{aligned}$$

#### 4.4 Hambatan dan Motor Kapal

Dari hasil analisa perhitungan menggunakan Hull Speed diketahui bahwa hambatan kapal dengan kecepatan 3 knots adalah sebesar 1,67 kN dan membutuhkan daya mesin induk sebesar 2,56 kW atau 3,45 HP. Berikut perbandingan hambatan yang disajikan dalam bentuk grafik



Gambar 4.1. Grafik perbandingan Resistance- Speed dari uji model



Gambar 4.2. Grafik Perbandingan Power-Speed dari uji model

Berdasarkan analisa diatas maka dengan kecepatan 10 Knot akan di dapatkan besarnya HP dengan kebutuhan daya sebesar 3,45 Hp yang akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan tenaga penggerak kapal ini. Direncanakan kapal ini menggunakan power masing-masing sebesar 5 HP (*Honda Marine Outboard engine*) dengan data spesifikasi mesin terlampir.

#### 4.5 Hidrostatik Kapal

Hasil perhitungan hidrostatik, kapal katamaran penyebrangan sungai Bengawan Solo kab. Blora mempunyai  $displacement = 25,7345$  ton,  $C_b = 0.815$ ,  $LCB = 0,08$  m (dari midship).

#### 4.6 Stabilitas dan Periode Oleng Kapal

Pada semua kondisi kapal katamaran penyebrangan ini mempunyai stabilitas yang stabil karena titik M diatas titik G dan nilai GZ yang paling besar terjadi pada kondisi IIIV pada saat volume tangki 50% tidak ada penumpang dan kapal sedang dalam kondisi sandar.

Untuk periode oleng , menunjukkan bahwa semakin muatan dan berat *consumable* berkurang nilai dari MG semakin besar dan nilai periode oleng kapal semakin kecil. Pada kondisi VIII kapal katamaran penyebrangan memiliki nilai MG yang besar dan periode oleng yang kecil, sehingga pada kondisi VIII kapal mempunyai kemampuan untuk kembali ke posisi tegak yang cepat pula. Artinya pada kondisi VIII kapal memiliki periode oleng yang kecil karena memiliki momen pembalik dan momen kopel (*righting moment*) yang cukup besar.

#### 4.7 Daftar Peralatan Yang Digunakan

- i. Navigasi dan Komunikasi Kapal
  - a. System Kemudi 1 set
  - b. System Kontrol 1 set
  - c. *Switch Panel 12- DC*
  - d. *Marine radio 1 set*
  - e. *Handy talkie 2 set*
  - f. *Side light 2 unit*
  - g. *Search light 1 unit*
  - h. *Warning light 2 unit*
- ii. Perlengkapan Penyelamatan Korban
  - a. Gelang Pelampung (*life buoy*)
  - b. Baju Pelampung (*Life Jacket*)
  - c. Kotak P3K berikut obat-obatan
  - d. Tandu lipat
  - e. Tabung Oksigen
  - f. Perlengkapan Menyelam
- iii. Peralatan Pemadam Kebakaran
  - a.  $CO_2$

b. *Foam*

- iv. Perlengkapan Geladak
  - a. Bolder 2 set
  - b. Stern Ramp door.

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan penulis yaitu Perancangan kapal penyebrangan Tongkang yang difungsikan di perairan sungai Bengawan Solo desa Jimbung, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

1. Hasil perancangan lines plan , kapal yang memiliki ukuran utama  $L = 12.00$  m,  $B = 4.00$  m,  $H = 1.2$  m,  $T = 0.6$  m ini memiliki data seperti berikut:  $Displacement = 25,7345$  ton ;  $block\ coeff (C_b) = 0.815$ ;  $Prismatic\ Coeff (C_p) = 0.923$  ;  $midship\ coeff (C_m) = 0.883$  dan letak  $LCB = 0.38$  di depan midship.

2. Hasil analisa stabilitas disemua kondisi menunjukkan bahwa kapal penyebrangan masih berada diatas standar yang ditetapkan IMO dimana kapal penyebrangan memiliki nilai GZ maksimum yang terjadi pada kondisi VIII (kondisi kapal sedang sandar) yaitu sebesar  $30^\circ$ . Semakin banyak penumpang yang dibawa kapal, maka semakin kecil nilai GZ yang dimiliki kapal dan kapal memiliki momen kopel (*righting moment*) yang semakin kecil pula. Rencana Umum kapal Penyeberangan ini adalah kapal berlambung tunggal (tongkang) dengan kapasitas penumpang sebanyak 50 orang beserta muatan dan 3buah pick up atau total muatan dapat mencapai 15 ton. Radius pelayaran sejauh 5 sea mil dengan kecepatan maksimal 3 knot. Sementara untuk mesin digunakan mesin tempel sebanyak dua buah dengan *power* masing-masing sebesar 5 HP sedangkan kapasitas

tangki bahan bakar sebesar  $1,39 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ .

3. Kapasitas kapal penyebrangan tongkang bisa memuat 14 motor dengan muatan padi atau kayu dan pengendaranya beserta 30 orang. Atau memuat 3 unit mobil type *pick up L300* berkapasitas 3 ton beserta 50 orang. Hasil perhitungan hambatan dengan kecepatan penuh  $V = 3$  knot didapatkan nilai resisten dengan metode *Van Oomstern* sebesar 1,67 kN dan power sebesar 3,45 HP. Dari hasil tersebut, maka dipilihlah motor penggerak berupa mesin tempel sebanyak dua buah dengan power daya masing - masing sebesar 5 HP.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] F.B, Robert, 1988, “*Motion In Waves and Controllability*”, *Principles of Naval Architecture Volume III*,\_ The Society of Naval Architects and Marine Engineers, USA
- [2] IMO. 2002. *Code On Intact Stability For All Types Of Ships*.
- [3] Khramushin, asily N, 2005, “*Technical and Historical Analysis of Ship Seakeeping*”
- [4] Maritime New Zealand, 2006, “*Barge Stability Guidelines*”.
- [5] Ngumar, H.S, 2004, “ Identifikasi Ukuran Kapal “, Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta
- [6] Prayugo, Susanto ST , 2005, “ Perancangan Kapal Penyeberangan Yang Sesuai Untuk Rute Situbondo – Sumenep – Kangean “, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- [7] Santosa, I Gusti Made. 1999. *Diktat Kuliah Perencanaan Kapal*. ITS Surabaya
- [8] Santoso, IGM, Sudjono, YJ, 1983, ” Teori Bangunan Kapal “, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Indonesia
- [9] Tabaczek, Tomasz. 2007, “*Analysis of hull resistance of pushed barges in shallow water*”, *Polish Maritime Research*. University of Technology, Wroclaw
- [10] Tim Kurikulum SMK Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS , 2003, “ Konsep Dasar Perkapalan \_ Rencana Garis “, Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional. Surabaya
- [11] <http://www.bengawan.solo@google.com> diakses pada tanggal 03 Oktober 2011. Pukul 16.00

Tabel 2. Ringkasan Metodologi Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Keterangan
1.	Masalah Penelitian	Perancangan kapal tongkang untuk sarana penyebrangan masyarakat di daerah aliran Sungai Bengawan Solo Desa Jimbung kab. Blora.
2.	Variabel Penelitian	a. Kondisi perairan Sungai Bengawan solo Kab. Blora. b. Hambatan kapal. c. Hidrostatik kapal. d. Stabilitas kapal. e. Olah gerak kapal.
3.	Teknik Pengumpulan Data	a. Data pokok mengenai hidrologi atau kondisi perairan Sungai Bengawan solo Kab. Blora yang mana di dapat dari Dinas ASDP, BBWS kota Kab. Blora. b. Data penunjang didapatkan dari literatur serta wawancara.
4.	Teknik Pengolahan Data	Dengan komputasi numerik dengan bantuan perangkat lunak berupa <i>AutoCAD</i> , <i>Delftship</i> dan <i>Maxsurf</i> serta <i>Autodesk 3dmaxs</i> .
5.	Output Data	Gambar, Grafik serta tabel analisa tentang : a. Ukuran Utama kapal. b. Lines plan. c. Besaran hambatan kapal. d. Besaran Daya Motor. e. Pemilihan atau penentuan motor dan kebutuhan peralatan penyelamatan. f. Rencana umum. g. Analisa hydrostatik. h. Analisa Stabilitas. i. Analisa olah gerak kapal.
6.	Hasil	Ukuran kapal katamaran yang optimal sesuai kondisi perairan di Sungai Bengawan solo Kab. Blora yang mampu beroperasi sebagai kapal penyebrangan (transportasi).

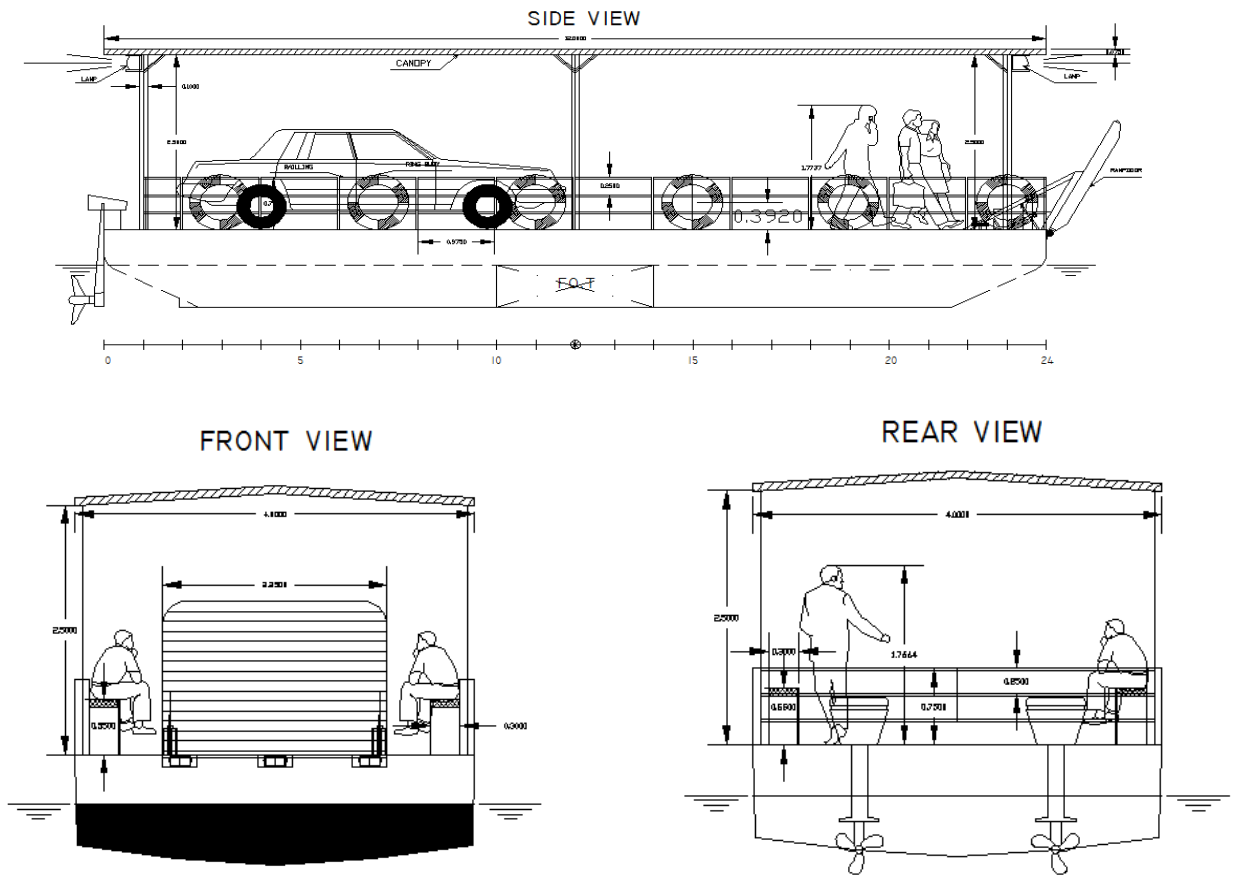
Tabel 3. Data Teknis Kapal Pembanding ( Barges )

Barges	LWL (m)	B (m)	T (m)	H (m)	muatan (ton)
11.75 Metre Landing Barge	11.75	4.00	0.45	0.8	20
12 m high Speed Barge	11.90	5.70	0.60	1.7	32
12 Metre Work Barge 1	11.90	6.00	0.80	1.1	37.5
12M Work Barge 2	11.90	5.40	0.66	1	20
15m Workboat	15.00	6.00	1.35	2.4	100



Tabel 4. Pengecekan Hasil Ukuran Utama Kapal

Item	Jenis	Nilai	Keterangan
Ukuran Utama	L	12 m	
	B	4 m	
	T	0,6 m	Kedalaman sungai pada kondisi surut ± 1 meter
	H	1,1 m	
Perbandingan ukuran utama	L/B	3	Range 2,70-6,30 (Teknik Konstruksi Kapal Baja)
	T/H	0,54	Range 0,5-0,72 (Teknik Konstruksi Kapal Baja)
	L/H	10,90	Range 9,60-13,6 (Teknik Konstruksi Kapal Baja)
	B/H	3,6	Range – (Teknik Konstruksi Kapal Baja)



Gambar. 3. Rencana umum kapal penyebarangan type tongkang