

BASIC DESIGN KAPAL PENGANGKUT BATUBARA 200 TON SEBAGAI JALUR ALTERNATIF RUTE SUNGAI LEMATANG

Budianto¹⁾

¹⁾ Teknik Desain dan Konstruksi Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia
Email: budianto.structure@gmail.com

Abstrak

Sebagai jalur alternatif jalan khusus, melalui transportasi sungai Lematang dengan perancangan kapal pengangkut hasil tambang dalam distribusi batubara merupakan salah satu solusi untuk jalur darat provinsi tetap terjaga dengan baik dan tidak terjadi kemacetan akibat konvoi dump truk pengangkut batubara. Bentuk geografis, perpindahan aliran sungai, dan pendangkalan sungai Lematang berpengaruh terhadap sulitnya membuat kapal angkut batubara melalui sistem transportasi sungai tersebut. Jika menggunakan kapal angkut batubara jenis Tug and Barge, maka akan menyebabkan kesulitan dalam proses manouvering kapal bahkan sering terjadi kapal kandas karena pendangkalan sungai, serta bisa juga kapal tersangkut bagian barge karena sudut olah belok kapal terlalu melebar. Disamping itu juga, perlu diperhatikan bentuk aliran sungai Lematang yang melengkung dan berkelok, adanya masalah sosial, serta hambatan lain seperti adanya kabel slink, jembatan, kedalaman sungai, sampah kayu d.l.l. Salah satu teknologi yang bisa digunakan adalah kapal SPB (Self Propeller Barge). Dimana kapal SPB pengangkut batubara memiliki kelebihan dapat manouvering yang baik ketika melintasi wilayah sungai. Kapal SPB pengangkut batubara memiliki geladak angkut yang terletak dibelakang akomodasi, hal ini akan mempermudah jarak pandang dan proses manouvering kapal, akan tetapi terbatas dengan kapasitas yang diangkut karena terbatas dengan kedalaman draft kapal yang dimiliki. Dalam perancangan harus diperhatikan faktor geografis, kedalaman sungai, faktor sosial dan faktor ekonomis kapal. Sehingga akan memberikan hasil teknologi kapal SPB pengangkut batubara dengan kondisi sellow draft yang efektif dan efisien. Dimana kapal SPB yang dirancang dengan kapasitas 200 ton setara dengan 20 dump truk, kapal yang difungsikan untuk mengangkut batubara dengan memiliki kecepatan sebesar 12 knot (dengan mesin 2x250HP) dan konsumsi bahan bakar sebesar 1.77 ton dengan menggunakan SFOC sebesar 160 gram/kWh (baik untuk main engine dan generator set).

Keyword: SPB, kedalaman Sungai, kapasitas.

1. PENDAHULUAN

Salah satu hasil tambang penyumbang devisa yang cukup besar bagi Negara adalah penambangan batubara. Daerah Provinsi Sumatera Selatan pada khususnya memiliki potensi besar sebagai produsen Batubara yaitu sekitar 48% dari produk Nasional sehingga dengan potensi tersebut, Provinsi Sumatera Selatan menjadi Lumbung Energi Nasional. Sistem transportasi pertambangan Batubara di Sumatera Selatan selama ini, diangkut melalui darat melewati 414,132 km ruas jalan nasional (28,67%) dari total panjang Jalan Nasional di Provinsi Sumatera Selatan (menurut hasil exercise BBPJK III tahun 2011). Permasalahan yang kemudian muncul, ketika truk-truk angkutan batubara ini memuat beban hasil tambang batubara berlebihan (*overloaded*) dan membuat kemacetan pada ruas jalan yang dilalui bahkan juga mengakibatkan jalan-jalan menjadi

rusak bergelombang dan berlubang. Hal ini berdampak dengan kerusakan parah pada sisi jalan yang dilewati oleh truk-truk bermuatan tambang batubara tersebut. Konvoi truk pengangkut batubara yang cukup panjang dengan muatan berlebih ini, menambah percepatan kerusakan yang terjadi pada ruas jalan nasional. Konvoi Truk pengangkut batubara antara muara Enim sampai dengan Lahat. Truk - truk dengan memiliki single axle yang jika dimuati lebih akan menimbulkan kerusakan yang lebih tinggi terhadap jalan yang dilalui. Oleh karena itu, agar tidak memperparah kerusakan lebih lanjut diperlukan adanya pengaturan transportasi angkutan batubara ini oleh Pemerintah Daerah, baik berupa pembatasan jumlah muatan, ukuran kendaraan pengangkut, jumlah *traffic*, dan bahkan pada pengaturan untuk menggunakan atau membuat jalan khusus.

Sungai Lematang berhulu di daerah dataran

tinggi Pasemah kemudian mengalir melalui wilayah Muara Enim dan bertemu dengan Sungai Enim yang berhulu di daerah Sinar Bulan, Kabupaten Lahat. Pada akhirnya aliran Sungai Lematang terus melewati Tanah Abang dan bermuara di Sungai Musi. Di daerah dataran rendah Sungai Lematang memiliki banyak kelokan dan aliran sungai berpindah-pindah. Seperti sungai-sungai lainnya di Sumatera Selatan, Sungai Lematang mengalami pendangkalan oleh endapan-endapan material lumpur dari wilayah hulu. Perpindahan aliran sungai dan pendangkalan sungai ini berpengaruh terhadap sulitnya membuat kapal angkut batubara melalui sistem transportasi sungai tersebut. Jika menggunakan kapal angkut batubara jenis *Tug and Barge* akan menyebabkan kesulitan dalam proses *manouvering* kapal bahkan sering terjadi kapal kandas karena pendangkalan sungai bahkan juga kapal tersangkut bagian barge karena sudut olah belok terlalu melebar. Salah satu teknologi yang bisa digunakan adalah kapal SPB (Self Propeller Barge). Dimana kapal SPB pengangkut batubara memiliki kelebihan, dapat *manouvering* yang baik ketika melintasi wilayah sungai. Kapal SPB pengangkut batubara memiliki geladak angkut yang terletak dibelakang akomodasi, hal ini akan mempermudah jarak pandang dan proses *manouvering* kapal, akan tetapi terbatas dengan kapasitas yang diangkut apabila terbatas dengan kedalaman *draft* kapal yang dimiliki. Hal ini, perlu diperhatikan faktor geografis, kedalaman sungai, sosial dan faktor ekonomis kapal. Sehingga akan memberikan hasil teknologi kapal SPB pengangkut batubara dengan kondisi *sellow draft* yang efektif dan efisien.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Peraturan Tentang Angkutan Batubara

Dalam hubungannya dengan penggunaan angkutan darat sebagai jalur distribusi batubara, pembatasan berat beban muatan truk seharusnya menjadi perhatian utama. Sesuai dengan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Pasal 19 mengenai kelas jalan dan mengacu Kepmen Perhubungan No. KM 1 Tahun 2000 tentang Penetapan Kelas Jalan di pulau Sumatera bahwa jalan kelas III dapat dilalui kendaraan dengan muatan sumbu terberat (MST) 8 Ton, sedangkan jalan khusus dapat dilalui kendaraan dengan muatan sumbu terberat lebih dari 10 Ton.

Sesuai UU Nomor 22 Tahun 2009 Bagian Ketujuh tentang Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas menyatakan untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas penggunaan ruang lalu lintas, maka diselenggarakan manajemen kebutuhan lalu lintas salah satunya dengan pembatasan lalu lintas kendaraan barang pada koridor dan kawasan tertentu pada waktu dan jalan tertentu. Ketentuan peraturan yang dapat dirujuk sehubungan dengan angkutan batubara / mineral / barang tambang salah satu regulasi adalah pembangunan jalan khusus atau moda lain bagi jalur batubara. Mengingat diperlukan alternatif lain sebagai sarana angkutan batubara di Sumatera Selatan, alternatif yang dikembangkan oleh Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan yaitu melalui jalur transportasi sungai dan jalur transportasi pembangunan rel kereta api yang dikhususkan mengangkut batu bara.

2.2. Faktor Geografis Sungai Lematang

Beberapa faktor kondisi geografis, hasil survey lapangan di sungai Lematang yang perlu diperhatikan dalam membuat desain Kapal SPB pengangkut batubara antara lain:

- Sedimentasi hampir diseluruh belokan atau belokan sungai.
- Pada sisi bagian dalam umumnya terjadi tanah longsor, sehingga terdapat batang pepohonanyang berada diperairan.
- Penyempitan sungai terjadi dibeberapa bagian sungai Lematang.
- Terdapat banyak tambang pasir, hingga ketengah sungai.
- Terdapat dibeberapa titik pipa sedot air yang melintang dan menonjol.
- Terdapat beberapa bangunan dermaga bekas dibeberapa lokasi.
- Terdapat beberapa jembatan yang ketinggian relatif rendah.
- Slink Kabel yang menjuntai dibadan sungai dengan ketinggian 1.5m s.d 2 m.
- Tiang kayu dan beberapa batang pohon terendam dan muncul kepermukaan memungkinkan menghambat jalur kapal, sehingga perlu dibersihkan.
- Beberapa perusahaan negara, pemda dan beberapa banyak memanfaatkan air sungai Lematang, sehingga perlu diinvestigasi.
- Sungai lematang digunakan juga sebagai sarana transportasi masyarakat sehingga ada

kemungkinan terjadi gesekan sosial disini.



Gambar 1. Kondisi Geografis Sungai Lematang

2.3. Kapal Angkut Batubara

Hasil pertambangan batubara yang diangkut dari kapal tongkang dari hulu ke hilir sungai diarahkan untuk melalui salah satu dari tiga metode pengiriman hasil tambang. Contoh ini diambil dari transportasi sungai di pulau Kalimantan, yang biasa dilakukan transportasi khusus sungai pertambangan, yaitu sekitar 75% langsung dikirim ke pelabuhan laut terbuka yang biasa berada di dekat muara Sungai dan untuk ditransfer ke kapal konsumen internasional yang menunggu di sana, sementara sekitar 20% lainnya langsung dikirim dengan kapal tongkang ke konsumen yang berada di Indonesia melalui Laut Jawa, dan sekitar 5% sisanya diangkut ke tempat penyimpanan batubara dan fasilitas pemuatan dermaga di Pulau Laut di pantai yang terletak di bagian tenggara pulau Kalimantan. Di Sungai Barito, beberapa perusahaan mempekerjakan khusus kontraktor kapal tongkang dan pemuatan kapal, termasuk di antaranya yang menangani 50% aktivitas angkutan kapal tongkang. Pada tahun 2014, batubara yang dikirim mencapai 32,5 juta ton.

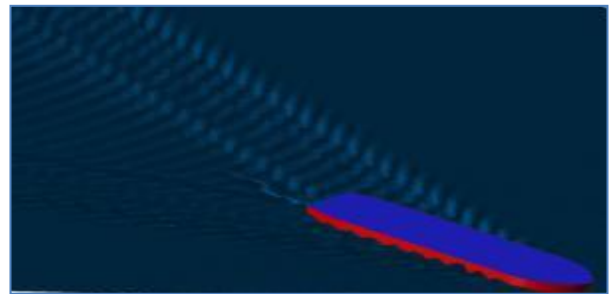


Gambar 2. Tug and Barge

2.4. Tahanan Kapal

Banyak faktor yang mempengaruhi besarnya tahanan kapal, faktor yang paling menentukan adalah bentuk lambung kapal. Faktor lainnya antara lain bagian menonjol pada lambung kapal (*appendages*), memiliki kekasaran permukaan lambung kapal dan faktor-faktor lainnya. Bentuk

lambung kapal merupakan faktor yang memiliki pengaruh terbesar pada hambatan kapal, oleh karena itu desain bentuk lambung harus didesain sebegitu mungkin agar memiliki hambatan yang kecil. Ada beberapa cara yang digunakan untuk menghitung hambatan kapal, diantaranya Holtrop, Savitsky, Latiharju, Planning dan beberapa metode lainnya. Setiap metode memiliki karakter yang berbeda-beda, biasanya tergantung pada jenis kapal dan lambungnya. Dari perhitungan hambatan ini akan didapatkan juga perkiraan kebutuhan mesin yang digunakan.



Gambar 3. Bentuk Lambung Kapal Tongkang

Salah satu hasil perhitungan Ship Resistance (tahanan kapal) yang didapatkan adalah menghasilkan kebutuhan daya mesin dan perkiraan kecepatan kapal. Ini sebagai dasar untuk pemilihan mesin induk kapal. Dimana mesin induk kapal akan mempengaruhi sistem dan peralatan pendukung untuk penggerak kapal.

2.5. Rencana Umum

Kapal merupakan alat transportasi yang penting dalam perkembangan perdagangan dunia. Dalam perkembangannya, kapal dirancang semakin efisien dan hemat bahan bakar serta ramah lingkungan. Perancangan rencana umum kapal memerlukan pengaturan yang sedemikian rupa sehingga kapal yang didapat nantinya dapat memenuhi regulasi-regulasi yang ada dan yang paling penting adalah memenuhi tuntutan dari pemilik kapal dengan mempertimbangkan berbagai aspek pilihan yang ada.

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam perancangan rencana umum kapal tersebut adalah:

- Dimensi.

Ukuran dan berat dari peralatan serta ruangan tempat peralatan tersebut harus sesuai dan diusahakan seminimal mungkin karena ruangan kapal sebesar-besarnya dapat digunakan untuk payload muatan, dengan tetap mempertimbangkan faktor tata letak dan korelasi

antara muatan serta kesesuaian fungsi dan jalur kerjanya.

•**Pengoperasian**

Pengoperasian kapal dan segenap peralatannya harus mudah, efektif, efisien, dan nilai gunanya tinggi serta handal. Disamping itu perlu dipertimbangkan perencanaan system yang sederhana.

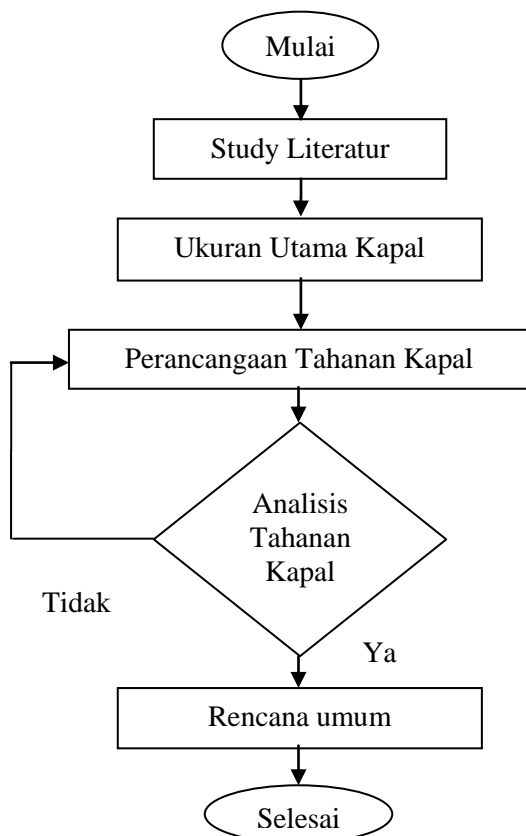
•**Pemeliharaan**

Pemeliharaan yang dilakukan harus tepat dan cepat serta dalam prosesnya mudah. Pertimbangan lain adalah suku cadang yang mudah dan murah mendapatkannya.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tahapan Perancangan

Tahapan Perancangan sesuai dengan diagram alir dibawah ini



3.2 Analisis Kebutuhan Desain

Analisis kebutuhan desain merupakan langkah untuk mengetahui kebutuhan-kebutuhan sistem yang akan dibangun. Analisis bertujuan mempermudah proses perancangan desain kapal yang akan dibuat. Teknologi-teknologi yang akan dibutuhkan adalah sebagai berikut :

a. Perangkat Keras (Hardware)

Dalam kebutuhan perangkat keras untuk menunjang running modeling desain kapal maka dibutuhkan sebuah perangkat keras yaitu:

- a. Laptop dengan processor minimal dual core dan memory 3 GB
- b. Portable hardisk 2 tB untuk proses simulasi modelling

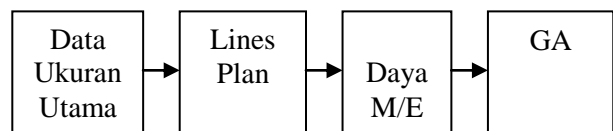
b. Perangkat Lunak (Software)

Dalam suatu perancangan kapal yang digunakan saat melakukan perhitungan tahanan kapal membutuhkan suatu software guna menunjang sistem tersebut adapun software yang dibutuhkan antara lain

- a. Maxsurf
- b. AutoCad
- c. MS Excell

3.3 Desain dan Perencanaan Sistem

Desain kapal angkut batubara 200 ton setara 10 ton angkut dengan 20 dump truk, yang akan dikerjakan dalam perancangan ini, seperti pada gambar 3.2 blok diagram Perencanaan kapal sbb:



Gambar 4. Blok Diagram Perencanaan kapal

Keterangan

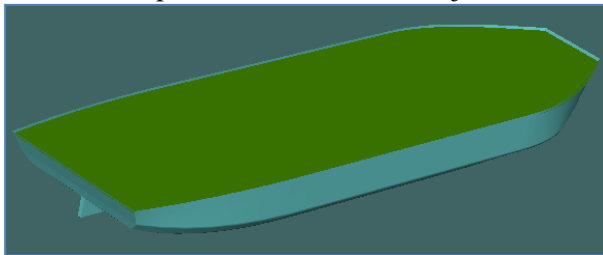
GA = General Arrangement (rencana Umum)

M/E = Main Engine (mesin induk)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk lambung kapal perancangan kapal pengangkut batubara 200 ton sebagai jalur alternatif rute sungai Lematang ditunjukkan dengan bentuk lambung *barge*, dimana keuntungan kapal barge tersebut mempunyai tingkat stabilitas yang baik. Kapal SPB tersebut dilengkapi dengan *skeg* yang tujuannya untuk membantu mengalirkan aliran fluida kapal dengan kondisi kapal bergerak beraturan, sedikit *yawing*. Bentuk lambung yang agak menyerupai *hampers* persegi panjang akan membuat kapal memiliki

tingkat stabilitas yang baik. Disamping itu, tidak memiliki banyak lengkungan atau *rounded*. Sehingga proses fabrikasi dan *assembly* jauh lebih mudah dibanding kapal dengan banyak *rounded* ataupun berbentuk tekukan tajam.



Gambar 5. Bentuk lambung SPB 200 ton

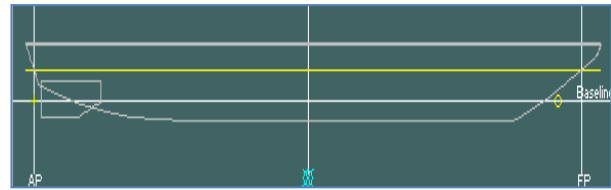
4.1. Ukuran Utama Kapal SPB 200T

Untuk mendapatkan data ukuran utama dibutuhkan beberapa ukuran kapal pembanding, dengan kondisi bentuk tipe kapal merupakan kondisi yang sama. Dalam hal ini, juga memperhatikan kondisi geografis lingkungan yang ada, sehingga kapal dapat efektif beroperasi. Untuk tipe kapal yang berbentuk umum tentunya sangat mudah mencari referensi kapal yang ada, oleh sebab itu diperlukan kompilasi data dari beberapa kapal, khususnya kapal barge. Dalam metode kapal pembanding digunakan Untuk menentukan ukuran utama kapal dengan bantuan kapal pembanding, dibutuhkan beberapa data kapal yang memiliki kriteria umum yang sama seperti kapal yang akan ditentukan tersebut berbentuk lambung barge dengan ukuran utamanya harus dibandingkan, misalnya perbandingan antara L/B, L/H, B/T, H/T. perbandingan kecepatan kapal, dll. Hal yang terpenting adalah kapal SPB yang akan ditentukan ukuran utamanya berdasarkan kapal pembanding yang gunakan untuk mendapatkan data ukuran utama yang baru dan memiliki karakteristik tipe jenis kapal yang sama, dan memiliki kriteria seperti ukuran *payload* yang tidak terlalu jauh berbeda. Yang selanjutnya data data tersebut dibuatkan persamaan dengan menggunakan regresi linier.

Adapun hasil ukuran utama yang baru dan koefisien bentuk kapal ditunjukkan sebagai berikut:

Loa	33.24	m
Lwl	30.00	m
B	9.57	m
H	2.60	m
T	1.00	m
Cp	0.836	
Cb	0.806	

Cm	0.965	
Cwp	0.938	
Vs kapal	12.00	knot



Gambar 6. Posisi titik referensi kapal SPB200 ton

4.2. Hidrostatik pada sarat maksimum

Kapal SPB 200 ton memiliki kondisi hidrostatik kapal pada sarat maksimum yang baik, ini akan memberikan *performance* kapal yang baik juga. Dimana dengan kapasitas volume displacement 426.521 ton akan memiliki kemampuan volume yang dipindahkan. Dimana *volume displacement* merupakan nilai berat muatan yang dapat diangkat (DWT) terhadap muatan berat kapal kosong (LWT). Kondisi tersebut harus direncanakan dengan baik sehingga akan memberikan nilai *payload* yang nantinya akan memberikan jumlah muatan yang dapat diangkat dan komersial. Berikut nilai-nilai hidrostatik

Displacement	426.521	ton
Volume	416.118	m ³
Draft to Baseline	1	m
Immersed depth	1.706	m
Lwl	31.61	m
Beam wl	9.571	m

WSA	378.164	m ²
Max cross sect area	15.75	m ²
Waterplane area	283.648	m ²
Cp	0.836	
Cb	0.806	
Cm	0.965	
Cwp	0.938	
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	15.739	
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	15.495	
LCB from zero pt. (+ve fwd) % Lwl	49.79%	
LCF from zero pt. (+ve fwd) % Lwl	49.02%	
KB	0.219	m
KG	0	m
BMt	4.812	m
BMI	51.414	m
GMt	5.031	m

GMI	51.633	m
KMt	5.031	m
KMI	51.633	m
Immersion (TPc)	2.907	ton/cm
MTc	6.967	ton.m
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	37.446	ton.m
Density sea water	1.025	ton/m ³

4.3. Rencana Garis SPB 200 ton

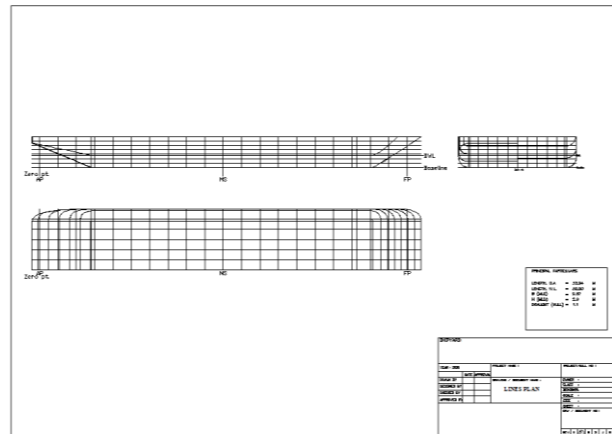
Pada rencana garis air terdapat beberapa gambar antara lain *body plan*, *Half breadth plan* dan *sheer plan*, hal ini menunjukkan interseksi permukaan pada lambung kapal SPB 200 ton dengan bidang yang sejajar bidang dasar atau *baseplane horizontal*. Bidang dasar atau *baseplane* adalah bidang horizontal yang melalui garis dasar atau baseline. Interseksi dengan bidang-bidang tersebut akan menghasilkan rencana garis air atau *waterlines plan* yang merupakan proyeksi penampang berupa garis-garis. Adapun bentuk rencana garis dapat membantu proses perancangan tingkat lanjut.

Pada *Curve Sectional Area* (CSA) merupakan kurva yang menggambarkan distribusi luasan dari masing-masing penampang melintang kapal dibawah garis air (biasanya sepanjang kapal dibagi dalam beberapa penampang). Dengan melakukan mengintegrasikan luasan kurva tersebut atau dilakukan perhitungan luasan kurva dengan metode simpson, akan diperoleh besarnya *volume* daya apung kapal serta pusat titik tekan dari daya apung kapal tersebut. Dari bentuk kurva inilah selanjutnya akan dipakai sebagai pedoman dalam perencanaan bentuk penampang kapal. Dalam melakukan perencanaan bentuk kurva ini dikenal beberapa metode, antara lain:

- Metode Scheltema
- Metode NSP
- Metode A. Hamplin

Perancangan *shape control* diperlukan untuk mempermudah serta pengaturan dan dapat kemungkinan terjadi kesalahan terhadap bentuk desain penampang yang mungkin tanpa disadari. Dalam bentuk *Shape control* ini, dapat direncanakan berdasarkan kriteria yang diinginkan diluar dari ketentuan persyaratan perencanaan CSA yang ada. Pada perencanaan *shape control* terutama dilakukan pada bentuk bagian: tengah kapal, buritan (*stern & transom*), haluan (*stem*), sisi kapal yang berbentuk flat (*flat tangent*), garis air sarat muatan penuh, serta geladak kapal.

Berikut ditunjukkan bentuk rencana garis kapal SPB 200 ton ditunjukkan dalam gambar sebagai berikut:



Gambar 7. Rencana garis kapal SPB200 ton

Rencana garis pada kapal SPB 200 ton memiliki *station* sebanyak 20 station. Karena pada kapal SPB 200 ton, memiliki bentuk penampang hampir menyerupai balok sehingga pada kapal SPB 200 ton ini memiliki banyak *parallel middle body* yang banyak. Diatas dalam rencana garis diberikan data ukuran utama yang terletak pada atas kepala gambar. Hal ini untuk memudahkan identifikasi kapal SPB 200 ton.

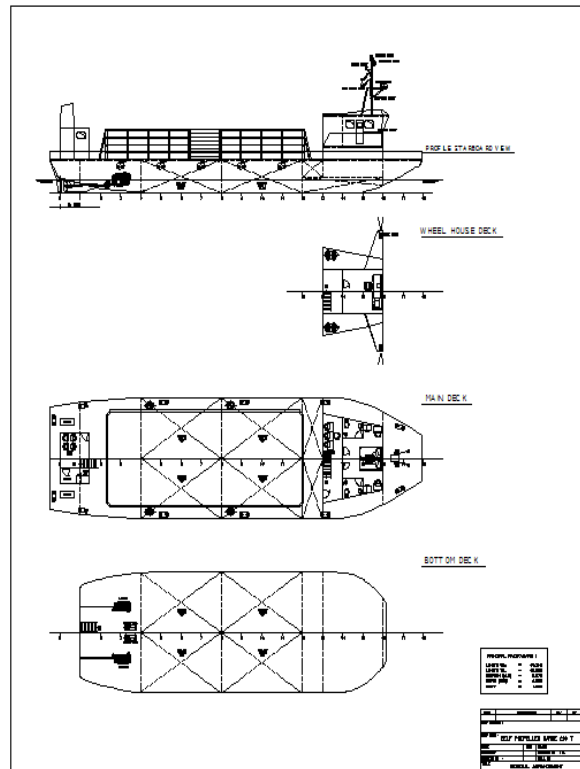
4.4. Rencana Umum kapal SPB 200 Ton

Rencana umum digunakan untuk menunjukan penempatan peralatan, permesinan, posisi ruang muat, posisi ruang akomodasi, penempatan, poros dan kemudi ada dibelakang. Dalam rencana umum merupakan denah kapal yang dapat difungsikan kedalam bentuk kontrak pembangunan kapal. Kapal SPB 200 ton memiliki letak mesin berada dibelakang ini memberikan hubungan sistem kemudi yang harus dapat dikontrol oleh kapal di akomodasi. Peralatan-peralatan lampu navigasi harus sesuai dengan persyaratan klasifikasi yang ada sehingga akan memudahkan sistem koordinasi tanda operasional kapal dan tentunya akan memberikan dampak yang positif terhadap keselamatan kapal. Kapal SPB 200 ton ini mampu memberikan kapasitas angkut batubara bisa mencapai 200 ton, dalam kondisi sarat penuh

Jika berlayar dengan kondisi tanpa muatan maka kapal SPB 200 ton harus melakukan pengisian ballast. Air *ballast* yang dikeluarkan harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang kesungai. Hal ini akan mencegah resiko terjadinya kerusakan ekosistem air sungai adanya pencemaran baru, ataupun munculnya hewan predator baru yang merusak lingkungan setempat. Oleh sebab itu, sistem ballast harus dimonitor jangan sampai mengakibatkan stabilitas kapal menjadi terganggu. Kapal SPB 200 ton ini memberikan jarak *space* ruangan untuk tempat beristirahat para ABK, hal ini akan memberikan rasa kenyamanan juga walaupun memiliki tempat yang terbatas.

Peralatan sistem penambatan yang berada di kapal SPB 200 ton ini, terletak pada pinggir kapal, hal ini untuk memudahkan melakukan penambatan yang ada. Untuk sistem tali temali menggunakan ukuran tali sesuai dengan standar Klasifikasi yang ada. Sedangkan peralatan jangkar berada didepan kapal hal ini berdasarkan nilai nomer peralatan mencapai 100 kg kiri dan kanan kapal. Sistem penjangkaran kapal dengan sistem penarik dengan menggunakan *windlass*. *Windlass* tersebut ditarik dengan mesin penggerak yang dihubungkan dengan panel listrik. Sedangkan sistem kelistrikan semua dikontrol dengan panel yang didapatkan dari sumber kelistrikan *generator set* atau mesin bantu. Mesin bantu berada dibelakang bersama dengan *main engine* dengan memanfaatkan sistem PTO ddidapatkan tambahan listrik di kapal SPB 200 ton.

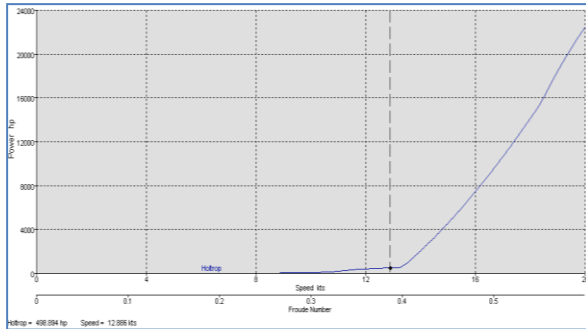
Berikut akan ditunjukkan gambar rencana umum yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini sebagai berikut:



Gambar 8. Rencana garis kapal SPB200 ton

4.5. Speed power prediction

Bentuk prediksi kecepatan awal kapal yang hanya dilakukan dengan perhitungan dan simulasi. Pada kapal SPB 200 ton ini memiliki kecepatan mencapai 12 knot. Dengan menempatkan mesin sebesar 2x250 HP, ini memeberikan kecepatan maksimal kapal. Dalam simulasi mendapatkan kecepatan kapal SPB 200 ton ini, menggunakan metode Holtrop, sesuai dengan cara kerja yang disarankan perangkat lunak program simulasi tersebut dan merupakan tipe kapal jenis *displacement*. Kapal *displacement* dimana memiliki nilai displacement kapal bentuk lambung tercelup air saat bermanoufer, berbeda dengan bentuk planing dengan terangkat saat bermanouver, ini untuk kapal-kapal dengan kecepatan tinggi. Untuk hasil prediksi kecepatan awal bisa lebih akurasi dan lebih akurat bisa dilakukan model kapal *test* di laboratorium hidrodinamika.



Grafik 1. Speed Power Prediction kapal

Methods For Displacement Ships using Holtrop
Result

M/E : 2 x 250 HP
Vs : 12 Knot

4.6. Estimasi perhitungan bahan bakar

Berikut ditunjukkan estimasi perhitungan konsumsi bahan bakar kapal SPB 200 ton, dengan kondisi alam dan nilai tukar Rupiah dalam dollar yaitu:

Panjang lintasan sungai : 230 km
1 knot : 1.852 km/hari
12 knot : 22.224 km/hari
Ketahanan kapal : 10.349 hari
: 11 hari

Calculation price oprationals	
Nilai	Satuan
2.09	m3
2087.15	Liter
11000.00	harga perliter
22958682	IDR
Dibulatkan	F.O
23.000.000,- IDR	Consumtion

Tabel 1 Estimasi Konsumsi Bahan Bakar untuk 1 kali trip

4.7. Perhitungan deadweight

SPB 200 ton memiliki perhitungan deadweight untuk merencanakan awal estimasi penggunaan deadweight kapal, dimana ditunjukkan sebagai berikut:

Weight of cargo
Total of fuel oil = 1.77 ton
Total of fresh water = 0.66 ton
Total of provision = 0.02 ton
Total of full consumables = 2.46 ton

Total of deadweight constant = 29.60 ton
Total cargo carry = 200.0 ton

Full deadweight = 232.1 ton
Lightweight estimation = 180.0 ton

Full displacement at 1 m = 412.1 ton

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari perancangan ini:

1. Kapal SPB 200 ton ini mempunyai kondisi bentuk lambung tidak terlalu panjang, dengan sarat rendah untuk melintasi perairan sungai. Dengan memiliki sistem kemudi dibelakang kapal SPB 200 ton ini mampu melakukan *maneuvering* yang baik untuk melintasi perairan sungai. Untuk itu, kapal SPB 200 ton ini, merupakan solusi alternatif jalur sungai. yang mampu mengatasi lintasan sungai yang berkelok-kelok.
2. Metode perhitungan kecepatan kapal *displacement* menggunakan perhitungan Holtrop mendapatkan kecepatan kapal sebesar 12 knot dengan M/E sebesar 2 x 250HP
3. Estimasi perhitungan konsumsi bahan bakar kapal SPB 200 ton sebesar 1.77 ton dengan mencapai harga operasional 23 juta Rupiah sekali trip.

5.2 Saran

Tahap perancangan kapal SPB 200 ton ini, memerlukan perencanaan tingkat lanjut, sehingga perlu dikembangkan rencana kunci, rencana pengembangan dan detail drawing.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ableson, Frank. "ship resistance", <URL:http://www.shipor.com/developerwo rks.htm>, Maret 2012.
- [2] Eko Julianto Sasono, *TEKNIK – Vol. 30 No. 2 Tahun 2009, ISSN 0852-1697*, Pemakaian Baling-Baling BebasPutar (*Free Rotating Propeller*) pada Kapal.
- [3] Ship Hydrodynamics, Lecture Notes of Propulsion Part.