

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Danau Toba Wisata Prioritas Indonesia

Salah satu sumber daya alam terunik di Sumatera Utara adalah Danau Toba . Danau Toba adalah danau vulkanik tektonik. Wabah Gunung Toba Sekitar 75.000 tahun yang lalu, menyebabkan 2.800 magma meluncur Km3, kosongkan usus besar. Kerak tak tertahankan Harga diri, dan akhirnya pecah berkeping-keping. Lembar Yang terbesar adalah Pulau Samosir. Menurut kejadian ini, maka Samosir adalah Sebuah pulau yang mungkin belum sepenuhnya terintegrasi dengan bumi. Gua di bawah Samosir akan bisa bergerak agar bisa terjadi Hingga saat ini gempa runtuh ringan sampai sedang masih terus berlangsung.



Sumber : Pesona Danau Toba

Gambar 2. 1 Danau Toba

Peristiwa formasi maha kuasa tersebut menjadikan Danau Toba menjadi Pemandangan terindah. Potensi Danau Toba sebagai objek wisata alam besar. Hampir semua daerah memiliki nilai keindahan yang luar biasa. Banyak misteri Belum ditemukan dari semua sisi Danau Toba, bahkan hancur Sebelum menemukan rahasianya. Didirikan alih-alih benua asli Samosir Sumatera terpisah dari daratan utama dan tentunya memiliki keunikan flora dan fauna. Kita Bahkan tidak mendapatkan banyak data tentang flora dan fauna lokal Sebagian besar hutan di daratan Pulau Samosir telah hancur.

Karena potensinya yang unik Kawasan Danau Toba telah ditetapkan sebagai kawasan strategis nasional, Artinya, sebagai kawasan prioritas untuk penataan ruang.

Dengan di sahkannya Danau Toba sebagai wisata prioritas Indonesia kedatangan wisata mancanegara mengalami banyak keuntungan bagi Negara Indonesia. Diantara sepuluh besar negara pasar wisata mancanegara pada Desember 2020, Malaysia masih menjadi andalan utama jumlah wisman yang tiba di Sumatera Utara yaitu 38,89%, disusul Singapura dan India masing-masing 7,41%, Australia dan Thailand masing-masing 3,70. %, Mesir, Belgia, Jerman, Belanda dan Spanyol masing-masing menyumbang 1,85%. Jumlah wisman dari sepuluh negara tersebut menyumbang 70,37% dari total jumlah wisman di Sumatera Utara (Dinas Pariwisata dan Kebudayaan,2019).

2.2 Angkutan Sungai dan Danau

Angkutan Sungai dan Danau adalah kegiatan angkutan dengan menggunakan kapal yang dilakukan di sungai, danau, waduk, rawa, banjir kanal, dan terusan untuk mengangkut penumpang dan barang yang diselenggarakan oleh perusahaan angkutan sungai dan danau. Barang adalah semua jenis komoditas termasuk ternak yang dibongkar/dimuat dari dan ke kapal. Standar Pelayanan Minimal Angkutan Sungai dan Danau yang selanjutnya disebut SPM adalah persyaratan minimal yang harus dipenuhi oleh perusahaan Angkutan Sungai dan Danau dalam memberikan pelayanan kepada pengguna jasa.

Keselamatan adalah suatu keadaan terpenuhinya persyaratan keselamatan yang menyangkut angkutan di perairan, kepelabuhanan, dan lingkungan maritim. Penyelenggara sarana dan prasarana serta sumber daya manusia bidang transportasi sungai, danau dan penyeberangan wajib memenuhi standar keselamatan. Yang dimaksud dengan standar keselamatan bidang transportasi sungai, danau dan penyeberangan merupakan acuan bagi penyelenggara sarana dan prasarana bidang transportasi sungai, danau dan penyeberangan yang meliputi Sumber daya manusia, sarana/prasarana, standar operasional prosedur dan lingkungan (PM No 21,2021).

2.3 Pelabuhan

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan pengusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, dan bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi (PM No 51,2015)



Sumber : Dinas Perhubungan,2018

Gambar 2. 2 Peta Sebaran Pelabuhan Di Kawasan Danau Toba

2.4 Kapal Kayu

Kapal adalah transportasi perairan dari berbagai ukuran yang dibuat untuk mengapung atau mengambang, digunakan untuk melakukan penyeberangan atau melakukan pekerjaan di atas air dan lainnya.

Kapal Kayu ialah salah satu alat transportasi air yang terbuat dari kayu, diciptakan dengan tenaga-tenaga terampil yang tidak memiliki pendidikan yang hanya mengandalkan pengalaman atau pelatihan khusus dibidang pembuatan kapal dengan menggunakan peralatan yang sederhana tanpa menggunakan desain gambar. Kapal kayu mempunyai daya angkut yang terbatas karena umumnya kapal kayu memiliki ukuran yang lebih kecil dari pada kapal ferry (Aji, 2000).



Sumber : Data Olahan

Gambar 2. 3 Kapal Kayu Danau Toba

Menurut (Kusumanti 2009), menjelaskan bahwa istilah tradisional tersebut dapat memiliki arti metode atau cara yang digunakan oleh para pengrajin kapal dalam mengkonstruksi kapal buatannya, dimana cara-cara atau metode yang diterapkan merupakan warisan para pendahulunya. Kapal yang menjadi acuan pun adalah kapal yang telah dibuat lebih dahulu dan telah teruji kemampuannya dalam menjalankan fungsinya sebagai kapal penyeberangan di danau toba. Cara pembangunan kapal yang seolah-olah telah menjadi tradisi turun-temurun inilah yang kemudian memunculkan istilah tradisional di atas.

Tahapan pembangunan kapal dimulai daridengan kontruksi kerangka yang kemudian dibungkus dengan papan lambung (*plank on frame*) .Sedangkan bagian-bagian lainnya dapat dikerjakan secara bersamaan atau bagian yang satu dapat dikerjakan lebih dahulu daripada bagian yang lain. Namun cara pemasangan bagian-bagian konstruksi kapal tersebut dapat berubah-ubah tergantung dari tempat, kemampuan, serta tradisi pembangunan kapal di daerah masing-masing.

2.4.1 Jenis Kayu

Jenis kayu yang digunakan untuk membuat kapal kayu ini diambil dari hutan yang ada di Kabupaten Samosir. Pemakaian jenis kayu berdasarkan pada kebiasaan pembuat kapal dalam mengkonstruksi kapal buatannya. Pengetahuan yang didapatkan hanya berasal dari warisan para pendahulunya sehingga jenis kayu yang digunakan dari

tahun ke tahun relatif sama. Dalam memilih bahan baku untuk pembuatan kapal memiliki kriteria tersendiri. Kriteria kayu yang digunakan untuk pembuatan kapal antara lainnya yaitu kayu harus kuat, ringan, tidak mudah pecah, lurus serta tahan terhadap serangan organisme perusak kayu khususnya binatang laut (Lanoeroe, Kesaulija dan Rahawarin, 2005)

Tabel 2. 1 Jenis Kayu Menurut Responden

Nama	Jenis Kayu
Tahi Silalahi	Johar, Surian, Balau, Kempas
Radot Rumahorbo	Johar, Surian, Kempas
Suandi Simbolon	Johar, Surian, Nangka
Roganda Manurung	Johar, Surian, Balau, Kempas
Indra Sinaga	Johar, Surian, Nangka

Sumber : Wahana Foresta, Jurnal Kehutanan Vol.15 No. 1 Januari 2020

Dari hasil wawancara di jurnal Kehutanan Vol.15.1 Januari 2020 pada tabel 2, seluruh responden cenderung hanya menggunakan 2 jenis kayu sebagai prioritas utama yang digunakan dalam pembuatan kapal kayu yaitu kayu johar dan kayu surian. Hal ini dikarenakan bahan baku terdapat di kawasan hutan alam Samosir sehingga memudahkan masyarakat untuk lebih menghemat biaya dan waktu. Hal yang membedakan persepsi pada seluruh responden ini adalah pada pemilihan jenis kayu alternatif yang digunakan. Untuk penggunaan kayu balau biasanya digunakan apabila kayu prioritas utama sulit ditemukan. Pihak perusahaan menggunakan kayu balau dengan mendatangkannya dari luar Samosir seperti Kalimantan, Aceh, Sibolga dan Sidikkalang. Begitupun untuk jenis kayu kempas dan kayu nangka, kedua jenis kayu ini digunakan apabila jenis kayu prioritas utama sulit ditemukan terkhusus kayu surian. Perolehan kedua jenis kayu ini tergolong mudah karena bisa ditemukan disekitar penggalangan atau lingkungan tempat tinggal masyarakat. Kedua jenis kayu ini biasanya digunakan hanya pada bagian dek kapal saja. Dalam pembuatan kapal wisata, perusahaan

melibatkan masyarakat yang dimulai dari pencarian bahan baku hingga membawanya ke lokasi galangan pembuatan kapal. Dalam proses pembangunannya, tentu tak lepas dari partisipasi masyarakat sekitar, baik dalam bentuk pikiran maupun tenaga yang dibutuhkan. Masyarakat tidak sembarang dalam dalam menentukan jenis kayu yang digunakan untuk setiap konstruksi kapal. Dari wawancara yang telah dilakukan, responden mengatakan bahwa mereka cenderung memilih kayu yang kuat dan awet sehingga kapal bisa bertahan dalam waktu yang lama. Pemilihan jenis kayu ini menjadi dasar masyarakat menggunakan kayu tersebut sebagai prioritas maupun sebagai alternatif.

Tabel 2. 2 Jenis Kayu Digunakan Di Kontruksi Kapal

Jenis kayu	Kelas		Penggunaan	Keterangan
	Kuat	Awet		
Johar (<i>Cassia seamea</i>)	I-II	I	Lunas Lantai dasar Gading-gading Galar dan geladak	Prioritas
Surian (<i>Toona sureni</i>)	III-IV	III-V	Linggi (haluan dan buritan) Lambung kapal Dek kapal Bak kapal	Prioritas
Balau (<i>Hopea celebica</i>)	I-II	I	Semua konstruksi	Alternatif
Kempas (<i>Koompassia malaccensis</i>)	I-II	III-IV	Dek kapal	Alternatif
Nangka (<i>Artocarpus heterophyllus</i>)	II	I-II	Dek kapal	Alternatif

Sumber : Wahana Foresta, Jurnal Kehutanan Vol.15 No. 1 Januari 2020

2.5 Standar Perkapalan

2.5.1 Standar Pengembangan Kapal

Visi dan misi Indonesia yang ingin mewujudkan Indonesia sebagai poros maritime dunia saat ini masih dalam perkembangan. Seperti deklarasi yang dijelaskan oleh Presiden Jokowi pada sidang pleno Konferensi Tingkat Tinggi Asia Timur di *Myanmar International Conventional Center* yang menyatakan bahwa ada 5 poros yang akan menjadi acuan Indonesia menuju global maritime. Lima poros itu terdiri dari budaya maritim, kedaulatan pangan di laut, infrastruktur yang berkaitan dengan konektivitas maritim, diplomasi maritim, dan kekuatan pertahanan maritim.

Dalam pembuatan kapal yang efisien serta meningkatkan Tingkat Kandungan Dalam Negeri (TKDN) perlu adanya standarisasi desain kapal nasional. Dengan adanya standar kapal, pemeliharaan akan lebih mudah dan dari segi pembiayaan akan lebih hemat.

Pemerintah perlu menetapkan standar kapal nasional, baik jenis dan ukurannya, untuk meminimalisir tingkat variasi komponen kapal yang dibutuhkan. Dengan adanya proyeksi kebutuhan kapal dalam jangka pendek, menengah dan panjang, yang mencakup jenis, jumlah, ukuran kapal maka industri perkapalan nasional dapat membuat perencanaan bisnis secara lebih efektif, sesuai kapasitas dan kemampuan yang dimilikinya masing-masing (BSN 2017).

2.5.2 Standar Nasional Indonesia (SNI) Perkapalan

Standar adalah dokumen tertulis yang berisi aturan, pedoman, atau karakteristik suatu barang dan/jasa atau proses dan metode yang berlaku umum dan digunakan secara berulang. Standardisasi secara umum merupakan rangkaian proses mulai dari pengembangan standar (pemrograman, perumusan, penetapan dan pemeliharaan standar) dan penerapan standar yang dilaksanakan secara tertib dan bekerja sama dengan para pemangku kepentingan.

Lembaga pemerintah yang memiliki tugas pokok mengembangkan dan membina kegiatan standarisasi di Indonesia adalah Badan Standardisasi Nasional (BSN) (Peraturan Presiden Nomor 3 Tahun 2013). Dalam perkembangannya, kegiatan standarisasi di Indonesia dilaksanakan oleh semua pemangku kepentingan yaitu pemerintah, pelaku usaha, konsumen maupun kaum profesional (ilmuwan) yang dikoordinasikan oleh BSN. SNI adalah standar yang ditetapkan oleh BSN dan berlaku secara nasional (UU Nomor 20 Tahun 2014). Standar adalah spesifikasi teknis atau sesuatu yang dibakukan termasuk tata cara dan metode yang disusun berdasarkan consensus semua pihak yang terkait (industri, pakar, akademisi, pemerintah, dan masyarakat) dengan memperhatikan syarat-syarat keselamatan, keamanan, kesehatan, lingkungan hidup, perkembangan ilmu pengetahuan dan

teknologi, serta pengalaman, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta pengalaman, perkembangan masa kini dan masa yang akan datang untuk memperoleh manfaat yang sebesar-besarnya (BSN,2017).

Standardisasi adalah proses merumuskan, menetapkan, menerapkan dan merevisi standar yang dilaksanakan secara tertib dan bekerjasama dengan semua pihak (PP 102 tahun 2000, pasal 1 ayat 2). Sedangkan SNI adalah standar yang dirumuskan dan disahkan oleh sebuah badan standardisasi nasional dan berlaku secara nasional (BSN,2017). Jika dikelompokkan dalam jenisnya maka SNI terbagi menjadi 6 jenis yaitu:

- 1) SNI produk,
- 2) SNI uji,
- 3) SNI manajemen,
- 4) SNI kompetensi profesi,
- 5) SNI prosedur
- 6) SNI istilah.

2.5.3 Standar Pelayanan Minimal Angkutan Penyeberangan

Dalam pelayaran, terdapat standar minimal dalam pelayanannya yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. 3 Standar Pelayanan Minimal

Jenis Pelayanan	Uraian
KESELAMATAN	
1. Informasi Keselamatan dan Kesehatan	a. Informasi fasilitas keselamatan paling sedikit meliputi: Alat Pemadam Ringan (APAR), Sprinkler dan Alarm pendeteksi asap, <i>Life Jacket</i> , <i>Life Bouy</i> , <i>Life Raft</i> , Sekoci, Petunjuk jalur evakuasi, titik kumpul evakuasi, informasi fasilitas kesehatan mudah dilihat dan dibaca, Perlengkapan P3K
2. Fasilitas Keselamatan	
3. Fasilitas Kesehatan	
	b. Ketersediaan Peralatan penyelamatan

	darurat dalam bahaya (kebakaran, kecelakaan ataupun bencana alam) c. Ketersediaan fasilitas Kesehatan untuk penanganan darurat.
KEAMANAN	
1. Fasilitas keamanan 2. Petugas Keamanan 3. Informasi gangguan keamanan	a. Peralatan pencegahan tindak kriminal b. Berupa petugas keamanan yang memiliki sertifikasi c. Berupa stiker dengan nomor dan atau SMS layanan pengaduan
KENYAMANAN	
1. Ruang Penumpang 2. Toilet 3. Musholla 4. Ruang Menyusui 5. Lampu penerangan 6. Dapur	a. Ruangan/tempat yang disediakan untuk penumpang (ruang tertutup dan atau ruangan terbuka)
KEMUDAHAN / KETERJANGKAUAN	
1. Informasi Pelayanan 2. Fasilitas layanan penumpang 3. Fasilitas bagasi penumpang 4. Gang/Jalan 5. Tangga	a. Informasi yang disampaikan di dalam kapal kepada pengguna jasa terbaca dan terdengar serta terinformasikan b. Fasilitas yang disediakan untuk memberikan informasi perjalanan kapal dan layanan menerima Pengaduan c. Memeberikan kemudahan bagi penumpang untuk membawa dan menempatkan barang bawaan d. Memberikan kemudahan akses keluar maupun masuk bagi penumpang Memeberikan kemudahan akses naik/turun bagi penumpang
KESETARAAN	
1. Fasilitas bagi penumpang berkebutuhan khusus	a. Fasilitas bagi penumpang penyandang

	disabilitas, manusia lanjut, anak-anak maupun ibu hamil
--	--

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan No PM.62 Tahun 2019

2.5.4 Standar Kapal Non-Konvensi Berbendera Indonesia (NCVS)

a. Standar Keselamatan kapal kayu dalam bidang Peralatan Keselamatan jiwa (LSA) menurut NCVS adalah :

- Sekoci dan rakit penolong (life boat dan life raft)

Berlaku untuk kapal yang panjangnya 17 m sampai dengan kurang dari 45 m yaitu wajib dilengkapi minimum 1 (satu) buah rakit penolong kembung (Inflatble Life Raft) kategori C yang memenuhi persyaratan Standar Kapal Non Konvensi Berbendera Indonesia Bab IV Seksi 6 klausul 6.3 dengan kapasitas 100% total jumlah pelayar.

- Pelampung Penolong

Berlaku untuk kapal yang panjangnya kurang dari 24 m yaitu wajib dilengkapi Pelampung penolong sebanyak 2 unit, yang memenuhi persyaratan Standar Kapal Non Konvensi Berbendera Indonesia Bab IV Seksi 9 klausul 9.1 atau alat lain yang setara.

- Baju Penolong

Berlaku untuk kapal yang panjangnya kurang dari 24 m yaitu wajib dilengkapi baju penolong kategori D yang memenuhi persyaratan Standar Kapal Non Konvensi Berbendera Indonesia Bab IV 10 klausul 10.4 yang dilengkapi lampu, peluit dan pita pemantul cahaya (retro-reflektortape) sejumlah 100% total jumlah pelayar.

- Alat pelontar tali (line throwing apparatus)

Berlaku untuk kapal yang panjangnya kurang dari 45 m yaitu wajib dilengkapi Tali buangan dengan panjang 30 meter sejumlah 2 unit.

b. Standar Keselamatan kapal kayu dalam bidang pemadam menurut NCVS adalah :

- Pompa Utama Pemadam Kebakaran

Berlaku untuk kapal yang panjangnya 12 m sampai dengan kurang dari 24 m yaitu wajib dilengkapi 1 (satu) unit pompa kebakaran portabel dengan kapasitas tidak kurang dari 10³/jam ditambah dengan 4 buah ember kapasitas tidak kurang dari masing-masing 4 liter

- Pompa Pemadam kebakaran daurat

Berlaku untuk kapal yang panjangnya 12 m sampai dengan kurang 24 m yaitu wajib dilengkapi 1 (satu) unit pompa pemadam kebakaran manual dengan kapasitas yang cukup untuk menyemprot sejauh 6 m dengan nosel diameter 10 mm.

- Hidran, selang dan nosel pemadam kebakaran

Berlaku untuk kapal yang panjangnya 12 m sampai dengan kurang 24 m wajib melengkapi minimum 1 (satu) buah selang pemadam kebakaran, nosel untuk penggunaan ke ruang permesinan harus tipe dual purpose (pancar dan semprot).

- Perangkat pemadam kebakaran api portabel

- ★ Berlaku untuk kapal yang panjangnya 12 m sampai dengan kurang 24 m wajib dilengkapi

- 1 (satu) unit *dry chemical* masing-masing 4,5 kg untuk tiap ruang akomodasi dan ABK di tiap gealdak
- 1 (satu) unit *dry chemical* masing-masing 4,5 kg lagi berada di dapur kapal
- 1 (satu) unit CO₂ masing-masing 6,8 kg pada ruang kendali anjungan
- Minimum 3 (tiga) unit di ruang permesinan terdiri dari foam masing-masing 9 liter dan CO₂ masing-masing 6,8 kg.
- Ruang layanan lainnya minimum 1(satu) unit *dry chemical* masing-masing 4,5 kg.

- Selimut pemadam kebakaran

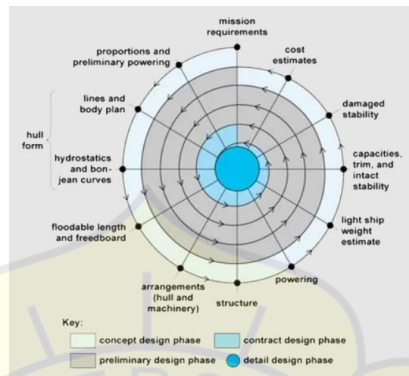
Berlaku untuk kapal yang panjangnya kurang dari 24 m yaitu setiap dapur dilengkapi dengan minimal 4 (empat) unit karung goni yang siap dibasahkan.

- c. Standar Keselamatan kapal kayu dalam bidang Peralatan Navigasi Kapal Penumpang menurut NCVS adalah :
- Pedoman magnet
Berlaku untuk kapal yang GT lebih besar dari 35 wajib melengkapi dengan 1 (satu) unit yang memenuhi persyaratan Standar Kapal Non Konvensi Berbendera Indonesia Berbendera Indonesia Bab III Seksi 5 klausul 5.7 ditambah 1 (satu) unit pedoman magnet cadangan yang siap digunakan setiap saat.
 - Pelorus atau alat baring pedoman (*pelorus or Compas Bearing Device*) wajib dilengkapi karena berlaku untuk semua ukuran.
 - Alat koreksi haluan dan baringan (Daftar deviasi)
Wajib dilengkapi dengan hasil penimbangan setelah pengeringan (*dry docking*). Catatan : Semua kompas magnet sebelum digunakan dan yang baru selesai melaksanakan pengeringan (*dry docking*) wajib di timbal.
 - Alat pancar petunjuk haluan (Transmitting Heading Device)
berlaku untuk kapal yang GT lebih besar dari 35 wajib melengkapi.
 - Alat penerima sistem satelit navigasi (GPS) berlaku untuk kapal yang GT lebih besar dan sama dengan 7 wajib melengkapi.
 - Alat ukur kecepatan berlaku untuk kapal yang GT lebih besar dan sama dengan 35
 - Perum gema (*echo sounding device*) berlaku untuk kapal dengan GT kurang dari 300 wajib dilengkapi dengan perum tangan.
 - Alat Komunikasi ke tempat pengemudian darurat berlaku untuk kapal dengan GT 35 sampai 300 wajib melengkapi minimal *handy talkie*.
 - Reflektor radar wajib dilengkapi di setiap ukuran.

2.5 Teori Desain Kapal

Proses mendesain kapal adalah proses berulang, yaitu seluruh perencanaan dan analisis yang dilakukan secara berulang demi mencapai

hasil yang maksimal ketika desain tersebut dikembangkan. Desain ini digambarkan pada desain spiral (the spiral design). Desain spiral membagi seluruh proses menjadi 4 tahapan yaitu: *concept design*, *preliminary design*, *contract design*, dan *detail design* (Watson, 1998).



(Sumber : www.marinewiki.org)

Gambar 2. 4 Spiral Design

2.6.1 Teori Desain Kapal

a) *Concept Design*

Concept design atau konsep desain kapal merupakan tahap lanjutan setelah adanya *Owner requirement*. Konsep desain kapal adalah tugas atau misi designer untuk mendefinisikan sebuah objek untuk memenuhi persyaratan misi dan mematuhi kendala atau permasalahan yang ada. Konsep bisa dibuat dengan menggunakan rumus pendekatan, kurva ataupun pengalaman untuk membuat perkiraan-perkiraan awal yang bertujuan untuk mendapatkan estimasi biaya konstruksi, biaya permesinan kapal dan biaya peralatan serta perlengkapan kapal. Hasil dari tahapan konsep desain ini umumnya berupa gambar atau sketsa, baik sebagian ataupun secara lengkap.

b) *Preliminary Design*

Tahapan yang kedua dalam proses desain adalah *preliminary design*. *Preliminary design* adalah usaha teknis lebih lanjut yang akan memberikan lebih banyak detail pada konsep desain. Dalam hubungannya dengan diagram spiral, preliminary design ini merupakan iterasi kedua atau bisa dikatakan merupakan lintasan kedua pada

diagram spiral. Adapun yang dimaksud detail meliputi fitur-fitur yang memberikan dampak signifikan pada kapal, termasuk juga pendekatan awal biaya yang akan dibutuhkan. Contoh dari penambahan detail adalah perhitungan kekuatan memanjang kapal, pengembangan bagian *midship* kapal, perhitungan yang lebih akurat mengenai berat dan titik berat kapal, sarat, stabilitas, dan lain-lain.

c) *Contract Design*

Tahap *contract design* merupakan tahap lanjutan setelah *preliminary design*, yakni tahap pengembangan perancangan kapal dalam bentuk yang lebih mendetail yang memungkinkan pembangun kapal harus memahami kapal yang akan dibuat dan mengestimasi secara akurat seluruh biaya pembuatan kapal. Tujuan utama pada kontrak desain adalah pembuatan dokumen yang mendeskripsikan kapal yang akan dibuat. Selanjutnya dokumen tersebut akan menjadi dasar dalam kontrak atau perjanjian pembangunan antara pemilik kapal dan pihak galangan kapal. Adapun komponen dari *contract drawing* dan *contract specification* meliputi :

- 1) *Arrangement Drawing.*
- 2) *Structural Drawing.*
- 3) *Structural Details.*
- 4) *Propulsion Arrangement.*
- 5) *Machinery Selection.*
- 6) *Propeller Selection.*
- 7) *Generator Selection.*
- 8) *Electrical Selection.*

Komponen-komponen diatas tersebut disebut juga dengan *key plan drawing*. *Key plan drawing* tersebut harus mempresentasikan secara detail fitur-fitur kapal sesuai dengan permintaan pemilik kapal atau *ship owner*.

d) *Detail Design*

Detail design adalah tahap terakhir dari proses mendesain kapal. Pada tahap ini hasil dari tahapan sebelumnya dikembangkan menjadi

gambar kerja yang lebih detail secara menyeluruh. Tahapan ini mencakup semua rencana dan perhitungan yang diperlukan untuk proses konstruksi dan operasional kapal. Bagian terbesar dari pekerjaan ini adalah produksi gambar kerja yang diperlukan untuk proses produksi.

2.6.2 Struktur Desain Kapal

Dalam perancangan sebuah kapal harus memiliki sebuah metode desain agar pengerjaannya bisa terstruktur dengan baik. Secara umum, metode dalam perancangan kapal dibagi beberapa bagian yaitu:

a. *Parent Design Approach*

Parent Design Approach adalah salah satu carametode untuk merancang sebuah kapal dengan cara perbandingan, yaitu dengan cara mengambil sebuah kapal yang akan dijadikan sebagai acuan kapal pembanding yang memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan dirancang. Pada pekerjaan ini, desainer sudah memiliki referensi kapal yang sama dengan kapal yang akan dirancang, dan terbukti memiliki *performance* yang baik. Adapun keuntungan dalam *parent design approach* yaitu dapat mendesain kapal lebih akurat dan cepat, karena sudah memiliki contoh kapal pembanding sehingga tinggal menambah desain yg baru saja, serta performa kapal terbukti (*stability, motion, resistance*).

b. *Trend Curve Design Approach*

Metode desain kapal dapat juga memakai metode *trend curve approach* atau yang biasa dikenal dengan metode statistik dengan menggunakan regresi dari beberapa kapal pembanding untuk menentukan ukuran utama. Metode ini menjadikan ukuran beberapa kapal pembanding dikomparasi dimana variabel digabungkan selanjutnya ditarik suatu rumusan yang berlaku terhadap kapal yang akan di desain.

c. *Iterative Design Approach*

Iterativedesign ialah sebuah metodologi desain kapal berdasarkan dengan proses siklus dari *prototyping, testing, dan analyzing*. Proses

perubahan dan perbaikan akan dilakukan dari hasil pengujian iterasi terbaru sebuah desain. Proses ini bertujuan untuk menambah kualitas dan fungsionalitas pada sebuah rancangan yang sudah ada. Proses desain kapal yang memiliki sifat iteratif yang paling umum dapat digambarkan oleh spiral desain yang mencerminkan desain metodologi dan strategi, Biasanya metode ini dapat digunakan oleh orang-orang tertentu saja (sudah berpengalaman).

d. Parametric Design Approach

Parametric design approach merupakan metode yang biasa digunakan dalam mendesain kapal dengan parameter misalnya (L, B, Cb, LCB,) sebagai ukuran utama yang merupakan hasil regresi dari beberapa kapal pembanding, kemudian dihitung keseluruhan hambatannya, merancang baling-baling, perhitungan perkiraan daya mesin utama, perhitungan jumlah ABK, perhitungan titik berat, trim, dan lain-lain.

e. Optimation Design Approach

Optimation design merupakan metode yang digunakan untuk menentukan ukuran utama kapal yang optimum serta kebutuhan daya mesin penggerak. Dalam metode ini, desain yang optimum dicari dengan menemukan desain yang dapat meminimalkan *economic cost* (biaya ekonomi agar seminimal mungkin). Adapun parameter dari optimasi ini yaitu hukum fisika, kapasitas ruang muat, stabilitas, *freeboard*, *trim*, dan harga kapal itu sendiri.

2.7 Tinjauan Teknis Desain Kapal

Beberapa komponen utama dalam teknis desain kapal yaitu ukuran utama kapal, hambatan kapal, perhitungan daya penggerak, perhitungan berat kapal, dan stabilitas kapal.

2.7.1 Ukuran Utama

Perbedaan panjang LPP dengan ukuran B dan D kapal yang relatif sama, akan berpengaruh terhadap nilai rasio dimensi utama kapal, yaitu L/B, L/D dan B/D (Fyson, 1977). Ukuran utama kapal diperoleh dari metode yang diinginkan berdasarkan pertimbangan dari berbagai

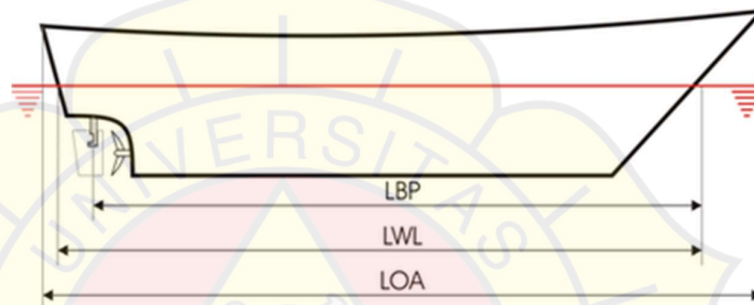
macam referensi baik itu jurnal maupun referensi lainnya. Dari metode tersebut, ukuran utama yang didapatkan sebagai berikut:

1. Lbp (*Length between Perpendicular*)

Panjang kapal yang diukur antara dua garis tegak, yaitu jarak horizontal antara garis tegak buritan (*After Perpendicular/AP*) dan garis tegak haluan (*For Perpendicular/FP*).

2. LOA (*Length Overall*)

Panjang kapal keseluruhannya, yaitu jarak horizontal yang diukur dari titik terluar depan sampai titik terluar belakang kapal.



LOA : Length Over All
LWL : Length Water Line
LBP : Length Between Perpendicular

(Sumber : Himashi PPNS,2013)

Gambar 2. 5 LOA,LWL,LBP

3. Bm (*Moulded Breadth*)

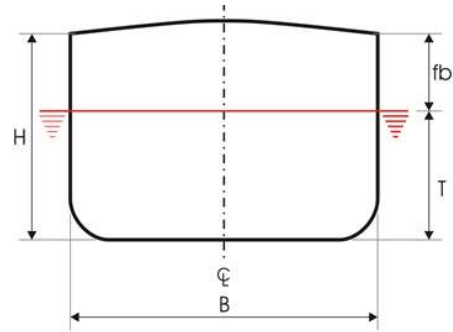
Lebar terbesar kapal yang diukur pada bidang tengah kapal diantara dua sisi dalam kulit kapal untuk kapal-kapal baja. Untuk kapal yang terbuat dari kayu atau bukan logam lainnya, diukur antara dua sisi terluar kulit kapal.

4. H (*Height*)

Jarak tegak yang diukur pada bidang tengah kapal, dari atas lunas kapal sampai titik atas balok geladak sisi kapal

5. T (*Draft*)

Jarak yang diukur dari sisi atas lunas kapal sampai ke permukaan air.



B : Lebar Kapal
H : Tinggi Kapal
T : Sarat Kapal
fb : Free Board (Lambung Timbul)

(Sumber : Abdillanaval,2014)

Gambar 2. 6 Ukuran Utama Kapal

2.7.2 Perhitungan Hambatan Kapal

Perhitungan hambatan total kapal dilakukan bertujuan untuk mendapatkan daya mesin yang dibutuhkan oleh kapal. Oleh karena itu, kapal dapat berlayar dengan kecepatan sebagaimana yang diinginkan oleh *owner (owner requirement)*. Dalam menentukan hambatan kapal, dapat menggunakan *software maxsurf resistance*. Dalam *software* ini terdapat beberapa metode yang disediakan, yaitu:

➤ *Holtrop*

Merupakan algoritma yang digunakan untuk perhitungan hambatan kapal pada kapal *tanker*, kapal kargo, kapal ikan, *tug boat*, kapal kontainer, kapal penumpang dan kapal *frigate*.

Penelitian menentukan Pemodelan perahu, perhitungan hidrostatik, dan perhitungan hambatan menggunakan aplikasi *Maxsurf*. Hasil yang didapat adalah harga displacement kapal sebesar 1.814 ton. Besarnya hambatan dan powernya adalah 0.090 kN dan 0.299 kW pada saat kecepatan kapal 4.985 knots.(JATRA 2019)

Dalam menentukan hambatan kapal metode yang akan digunakan adalah metode *holtrop* dengan cara perhitungan empiris dan selanjutnya dibandingkan dengan *software maxsurf resistance*. Pemilihan menggunakan metode ini karena persyaratan dari kapal yang memenuhi untuk menggunakan metode ini untuk perhitungan kapal.

2.7.3 Berat Kapal

Perhitungan berat kapal pada umumnya terbagi menjadi dua komponen, yaitu LWT (*Light Weight Tonnage*) dan DWT (*Dead Weight Tonnage*). LWT dibagi lagi menjadi beberapa bagian, yaitu adalah berat konstruksi, berat peralatan dan perlengkapan, dan berat permesinan. Sedangkan untuk DWT terdiri dari berat bahan bakar, berat minyak pelumas, berat air tawar, berat *provision*, berat orang (*crew* dan penumpang), dan berat barang bawaan. Perhitungan DWT dilakukan untuk satu kali perjalanan *round trip*.

2.7.4 Stabilitas Kapal

Stabilitas adalah keseimbangan dari kapal, merupakan sifat atau kecenderungan dari sebuah kapal untuk kembali kepada kedudukan semula setelah mendapat senget (kemiringan) yang disebabkan oleh gaya-gaya dari luar (Rubianto, 1996). Stabilitas sebuah kapal dipengaruhi oleh letak ketiga titik konsentrasi gaya yang bekerja pada kapal tersebut. Ketiga titik tersebut adalah titik B (*Bouyancy*), titik G (*Gravity*) and dan titik M (*Metacentre*).

1. Titik Berat Kapal (G/*Gravity*)

Titik berat kapal (*center of gravity*) merupakan titik tangkap dari sebuah titik pusat dari sebuah gaya berat yang menekan ke bawah.

2. Titik apung (B / *Bouyancy*)

Titik apung = titik tekan = *center of bouyancy* merupakan titik tangkap dari resultan gaya-gaya yang menekan tegak ke atas dari bagian kapal yang tercelup.

3. Titik metasentra (M / *Metacentre*)

Titik Metasentrum merupakan sebuah titik temu dari batas dimana G tidak boleh melewati di atasnya agar kapal selalu mempunyai stabilitas yang positif.

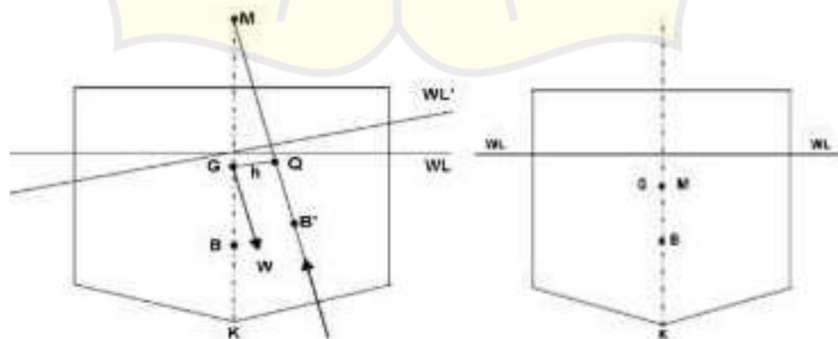
Hasil analisis pada kondisi kapal MDD ditambah kondisi pemuatan yang menambahkan pemuatan kendaraan roda dua dalam jumlah banyak dan ditempatkan pada gangway kapal dan buritan menunjukkan bahwa dalam kondisi full load di berbagai kondisi

operasional menunjukkan performa stabilitas kapal tersebut tidak memenuhi standar minimum terutama pada kondisi 3.1.2.3: Angle of maximum GZ yang mensyaratkan derajat kemiringan maksimal agar kapal masih memiliki momen pengembali ke posisi tegak. Pada kriteria tersebut disyaratkan kemiringan minimal 25° sementara dari hasil analisis/simulasi didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa kapal mulai kehilangan momen pengembali pada kemiringan rata-rata 23° . Begitu juga dengan kriteria 3.2.2: *Severe wind and rolling* dimana penambahan level dek penumpang menjadikan kapal memiliki bidang tangkapan angin yang besar, penambahan beban pada bagian atas kapal sehingga kombinasi bidang tangkapan angin dan kemiringan kapal akibat gelombang mengakibatkan kapal akan kesulitan mendapatkan momen pengembali terutama pada gerak rolling yang mengakibatkan kapal miring lebih dari 23° dimana setelah kemiringan tersebut selisih derajat kemiringan antara *steady heel* dan *deck edge* kurang dari 100% atau dari hasil analisis hanya rata-rata berkisar 27,5%. (A Kurniawan, W J Siahaan, 2018).

Kapal yang dibangun harus dapat dibuktikan secara teoritis bahwasanya kapal tersebut memenuhi standat keselamatan pelayaran yaitu *Safety of Life at Sea (SOLAS)* atau *International Maritime Organization (IMO)*. Adapun pengecekan menggunakan rumus stabilitas [IMO regulation A. 749(18)].

(a) Kapal Tidak Stabil

(b) Kapal Stabil



(Sumber: Santoso dkk, 2016)

Gambar 2. 7 Stabilitas Kapal

2.8 Seakeeping

Seakeeping merupakan gerakan kapal yang dipengaruhi dari gaya-gaya luar yang disebabkan oleh kondisi air laut. *Seakeeping* dibedakan menjadi 3 yaitu:

1. *Heaving*

Heaving merupakan gerakan pada kapal yang sejajar dengan sumbu Z dan saat terjadi *heaving* kapal mengalami naik turun secara vertikal.

2. *Pitching*

Pitching merupakan gerakan pada kapal yang memutar sumbu Y, ketika terjadi *pitching* kapal akan mengalami perubahan *trim* bagian *bow* dan *stern* secara bergantian.

3. *Rolling*

Rolling merupakan gerakan kapal yang mengelilingi sumbu X, ketika terjadi *rolling* pada bagian sisi kanan kapal bergerak ke sebelah bagian sisi kiri kapal yang terulang secara bergantian. (Manik, 2007)

Arah gelombang pada *seakeeping* dibedakan menjadi 3, yaitu:

1. *Head sea*

Head sea kondisi gelombang yang berasal dari depan dan biasa sudut yang digunakan yaitu 180°

2. *Following sea*

Following sea kondisi gelombang yang berasal dari belakang dan biasa sudut yang digunakan yaitu 0°

3. *Beam sea*

Beam sea kondisi gelombang yang berasal dari samping dan biasa sudut yang digunakan yaitu 90° (Agus, 2017)



(Sumber: Nanang dkk, 2015)

Gambar 2. 8 Gerakan Kapal

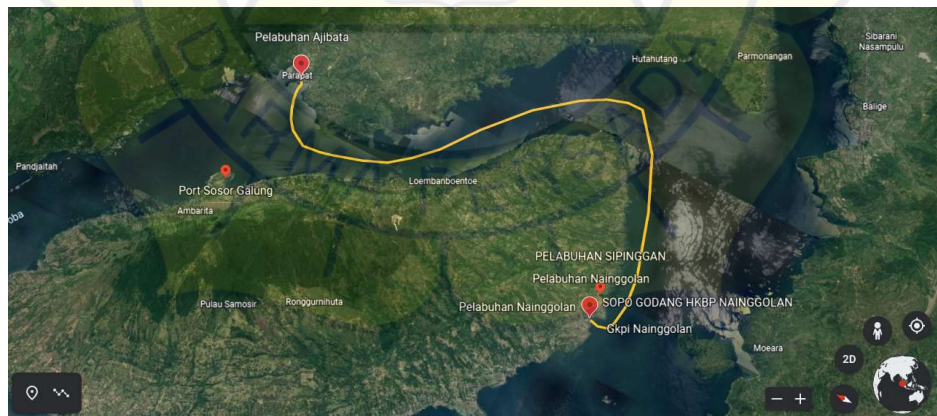
2.9 Deck Wetness

Deck wetness merupakan kondisi dimana gelombang air yang besar dimana dapat menyebabkan air masuk ke geladak kapal. Hal ini berhubungan dengan keselamatan kapal dan kenyamanan penumpang dimana semakin besar gelombang, semakin besar pula ombak yang naik.

Terdapat dua cara untuk mengurangi kondisi dari *deck wetness* yaitu dengan menaikkan *freeboard* dan merancang *forecastle deck* dengan memiliki *camber* yang memadai untuk memecah ombak. (Fajar, 2017)

2.10 Tinjauan Daerah Operasional

Kegiatan Angkutan Sungai dan Danau di dalam negeri yang melayani rute Tetap dan Teratur yang disebut sebagai jaringan rute. Dan jaringan rute tersebut memiliki hubungan antara dua pelabuhan yang digunakan untuk melayani angkutan penyeberangan, yakni antara pelabuhan yang digunakan untuk melayani angkutan penyeberangan dan terminal penyeberangan, beserta dua terminal penyeberangan dengan jarak tertentu. Pelabuhan harus memenuhi ketentuan spesifikasi teknis dan fasilitas pelabuhan untuk Angkutan Penyeberangan.



Sumber : Google Earth

Gambar 2. 9 Peta Pelabuhan Nainggolan ke Pelabuhan Ajibata

Dalam tinjauan daerah operasional yang digunakan oleh data kapal-kapal kayu yang akan ditinjau terdapat 4 trayek Penyeberangan yaitu dari Pelabuhan Nainggolan menuju Pelabuhan Balige yang ditempuh dalam waktu

maksimal 90 menit, trayek dari Pelabuhan Nainggolan ke Pelabuhan Ajibata dalam waktu yang ditempuh maksimal 3 jam, rute dari Pelabuhan Nainggolan ke Pelabuhan Bakkara dalam waktu yang ditempuh 1 jam, dan rute dari Pelabuhan Nainggolan ke Pelabuhan Muara dalam waktu yang ditempuh 1 jam. Semua Pelabuhan tersebut berada di antara pinggiran Danau Toba.

