

## BAB II

### STUDI PUSTAKA

#### 2.1. Tinjauan Umum

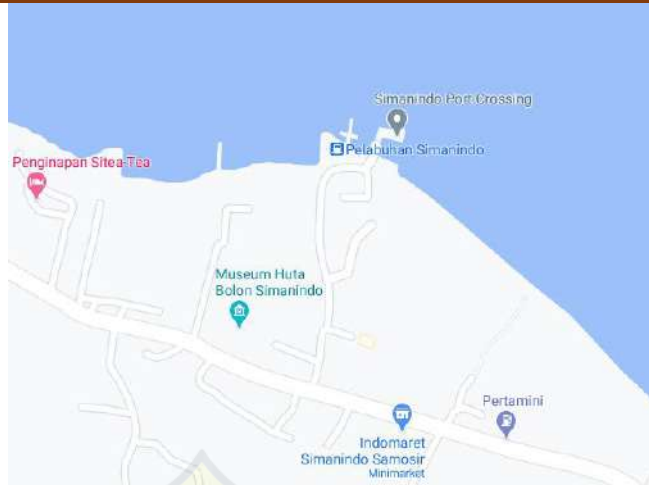
Penelitian ini berfokus pada perancangan kapal penanggulangan limbah, dengan Danau Toba sebagai objek penelitian. Danau Toba merupakan salah satu destinasi wisata yang terletak di Pulau Sumatera, tepatnya di Sumatera Utara. Daya tarik wisatawan di Danau Toba semakin berkurang akibat banyaknya sampah yang tersebar di kawasan tersebut. Selain sampah yang terlihat di sepanjang pantai, kawasan Danau Toba juga masih sangat kekurangan fasilitas Bank Sampah, ditambah lagi dengan jarak yang cukup jauh. (Bath, 2017).



sumber: visitsamosir.com

Gambar 2. 1 Peta Daerah Wisata Kecamatan Simanindo

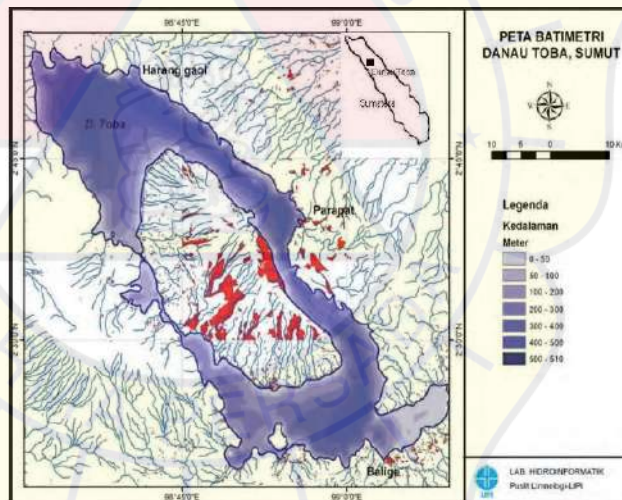
Sesuai dengan penelitian ini penulis telah merencanakan kapal di daerah Simanindo tepatnya di Pelabuhan Simanindo. Pengambilan tempat ini didasari bahwa banyaknya wisatawan yang datang ke daerah ini sebagai tujuan wisata. Pantai disekitaran daerah simanindo juga tidak kalah menarik dengan pantai yang ada di Kabupaten Samosir.



Sumber :Googlemaps.com

Gambar 2. 2 Peta Pelabuhan Simanindo

Selain Simanindo menjadi tempat penelitian, data dari LIPI mengenai kedalaman pantai di daerah ini yaitu kurang lebih 10 m (LIPI, 2013).



Sumber:Lukman dan Ridwansyah

Gambar 2.3 Peta Kedalaman Danau Toba Berdasarkan Gradasi Warna

## 2.2. Kondisi Sampah Di Kecamatan Simanindo

Besarnya timbulan sampah di Kecamatan Simanindo dapat dihitung dengan melakukan pengamatan lapangan langsung dengan pendekatan perhitungan volume truk dan gerobak yang digunakan. Dari hasil observasi yang dilakukan bahwa kapasitas satu truk sebesar 6 m<sup>3</sup> sehingga jumlah timbulan sampah untuk dua truk yaitu 12 m<sup>3</sup> sedangkan

kapasitas gerobak motor sebesar 1 m<sup>3</sup>. Total timbunan sampah di Kecamatan Simanindo sebanyak 13 m<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil observasi, sekitar 90% sampah yang dihasilkan berasal dari desa Tomok dan Kelurahan Tuktuk, karena kedua lokasi tersebut merupakan tempat yang sering dikunjungi wisatawan di Danau Toba, sehingga menghasilkan lebih banyak sampah dibandingkan dengan desa lain di Kecamatan Simanindo. Sampah yang terkumpul kemudian diangkut ke TPA menggunakan dump truck.

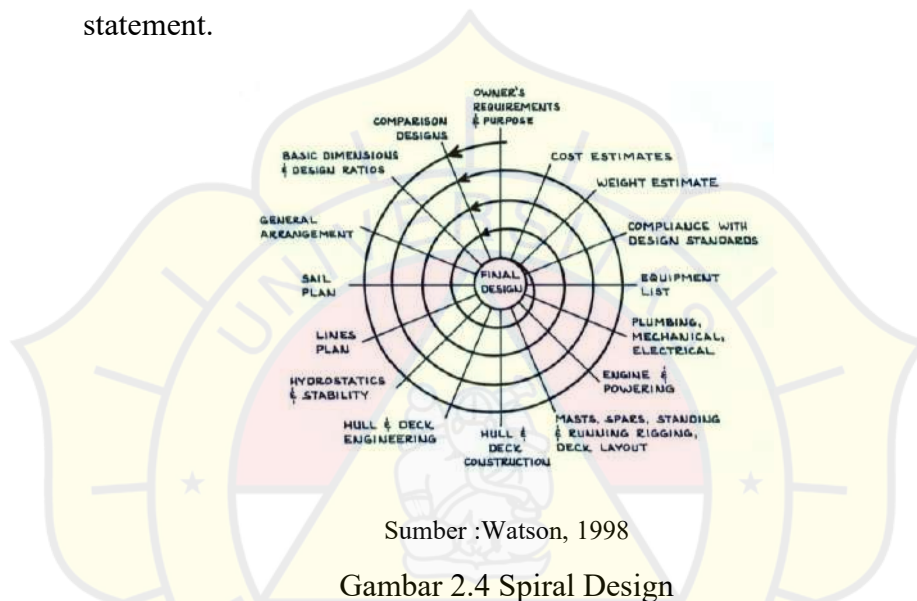
Penyimpanan sampah merujuk pada tempat sementara untuk menampung sampah sebelum sampah tersebut dikumpulkan, kemudian diangkut dan dibuang (dimusnahkan).

Dalam penyimpanan sampah sementara, sebaiknya disediakan tempat sampah yang terpisah untuk berbagai jenis sampah. Idealnya, sampah basah harus dikumpulkan bersama sampah basah, sementara sampah kering, sampah yang mudah terbakar, sampah yang tidak mudah terbakar, dan jenis sampah lainnya, sebaiknya ditempatkan secara terpisah. Tujuan dari pemisahan ini adalah untuk mempermudah proses pemusnahan sampah nantinya.

Berdasarkan hasil observasi di Kecamatan Simanindo proses penyimpanan sampah di masyarakat dilakukan tanpa adanya proses pemilahan atau pemisahan sampah. Jenis tempat sampah yang digunakan masyarakat di Kecamatan Simanindo yaitu tempat sampah yang terbuat dari tong, keranjang rotan, keranjang plastik, karung dan tidak dilengkapi dengan penutup. Pada umumnya, masyarakat menggunakan tempat sampah berbentuk tong yang tidak dilengkapi dengan penutup, yang menyebabkan timbulnya bau tidak sedap dan sampah berserakan. Kondisi ini dapat mengganggu pemandangan serta menjadikan tempat sampah sebagai sarang berkembangbiaknya vektor seperti lalat, tikus, dan kecoa, yang pada akhirnya mempermudah penyebaran penyakit. (Bath, 2017)

### 2.3. Teori Desain Kapal

Proses perancangan kapal merupakan suatu proses yang dilakukan secara berulang, di mana setiap perencanaan dan analisis dilakukan berkali-kali untuk mencapai hasil yang optimal ketika desain tersebut dikembangkan. Proses ini digambarkan melalui desain spiral (Evans, 1959). Evans pada tahun 1959 membagi seluruh tahapan proses menjadi empat bagian, yaitu: concept design, preliminary design, contract design, dan detail design. Setiap proses desain dimulai dengan penyusunan desain statement.



Dalam perancangan kapal, dikenal istilah *basic design*. *Basic design* mencakup karakteristik utama kapal, seperti pemilihan ukuran utama, bentuk badan kapal, daya (besar dan tipe mesin), rencana awal badan kapal dan permesinan, serta struktur utama. Pemilihan yang tepat akan menjamin kinerja seakeeping yang baik, kecepatan yang diinginkan, daya tahan, kapasitas muatan, dan bobot mati. Basic design mencakup konsep desain dan perencanaan, yaitu:

#### 2.3.1. Konsep Desain

Konsep desain adalah langkah awal untuk mengubah persyaratan misi atau data yang diperlukan menjadi karakteristik teknis dan perkapalan. Ini meliputi ukuran utama kapal seperti

panjang, lebar, kedalaman, sarat, koefisien blok, tenaga, serta alternatif yang dapat memenuhi kecepatan yang diinginkan, jarak jelajah, volume muatan, dan dead weight. Selain itu, konsep desain juga mencakup estimasi berat kosong kapal awal yang diperoleh melalui rumus pendekatan, kurva, dan pengalaman-pengalaman sebelumnya.

### **2.3.2. Preliminary Design**

Preliminary design merupakan tahap lanjutan dari konsep desain, di mana pada tahap ini dilakukan pemeriksaan ulang terkait dengan performa kapal (Evans, 1959). Pemeriksaan ulang ini diharapkan tidak mengubah banyak aspek yang telah ada pada tahap konsep desain, sehingga proses desain dapat melanjutkan ke tahap berikutnya. Pada tahap ini, fokusnya adalah untuk menindaklanjuti karakteristik utama kapal yang memenuhi perhitungan biaya awal pembuatan kapal dan penentuan kinerja kapal. Faktor-faktor kontrol seperti panjang, lebar, daya mesin, dan dead weight mungkin tidak banyak berubah pada tahap ini karena masih akan dilakukan analisis lebih lanjut. Hasil dari tahap preliminary ini akan menjadi dasar untuk mengembangkan rencana kontrak dan spesifikasi pada tahap selanjutnya. Tahap preliminary ini ditandai dengan beberapa langkah berikut:

- a. Melengkapi bentuk lambung kapal.
- b. Pemeriksaan terhadap analisis detail stuktur kapal.
- c. Penyelesaian desain bagian interior kapal.
- d. Perhitungan stabilitas dan hidrostatik kapal.
- e. Mengevaluasi kembali perhitungan tahanan kapal, powering maupun performance kapal.
- f. Perhitungan berat kapal secara detail dalam hubungannya dalam penentuan sarat dan trim kapal.



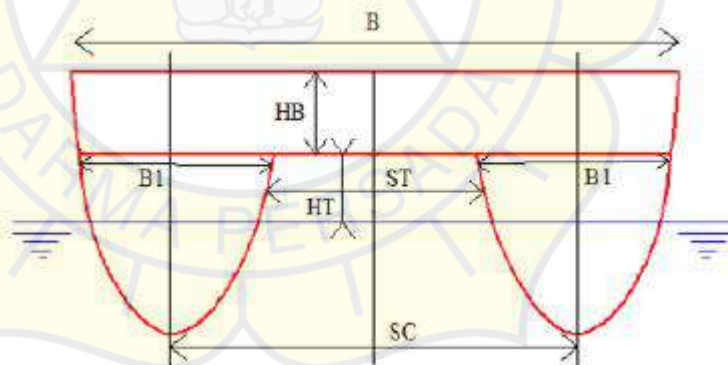
#### 2.4. Metode Perancangan Kapal

Dalam proses perancangan kapal, salah satu faktor penting yang perlu dipertimbangkan adalah pemilihan metode rancangan, yang bertujuan untuk menghasilkan output desain yang optimal dan memenuhi berbagai kriteria yang ditetapkan. Beberapa metode perancangan kapal yang umum digunakan dalam teknik perkapalan antara lain:

- Metode Perbandingan (Comparison Method)
- Metode Statistik (Statistic Method)
- Metode Iterasi/trial and error (Iteration Method)
- Metode Kompleks (Complex Solutions) atau Metode Matematis (*Mathematic Method*)

#### 2.5. Kapal Katamaran

Katamaran adalah kapal dengan dua lambung (demihull) yang dihubungkan oleh struktur jembatan (Luhur et al., 2017). Katamaran merupakan pengembangan dari desain kapal yang memiliki dua lambung atau dua bagian lambung (Bangun, 2017).



Sumber : B A Adietya dan E D Gustiarini, 2018

Gambar 2.5 Geometri Kapal Katamaran

Keterangan :

B : Lebar Keseluruhan Kapal (m)

- B1 : Lebar Satu *hull* catamaran (m)
- HT : Tinggi Sarat Kapal (m)
- HB : Tinggi Lambung Deck Kapal (m)
- ST : Lebar Sarat Kapal (m)
- SC : Lebar antar tangan setiap lambung kapal

Jenis lambung kapal yang umumnya digunakan untuk wisata perahu di Danau Toba adalah lambung tunggal. Namun, dalam penelitian pengembangan kapal penanggulangan limbah, digunakan jenis lambung katamaran, karena katamaran memiliki berbagai keunggulan dibandingkan monohull. Desain kapal katamaran menunjukkan nilai hambatan yang paling rendah dan memiliki stabilitas yang baik, dengan hasil simulasi yang memenuhi seluruh kriteria dan standar IMO. (Berlian Arswendo Adietya, 2018).

Laporan dari konsultan Drewry Shipping mengungkapkan bahwa 43% dari total armada penumpang dan kendaraan yang ada merupakan katamaran. Katamaran menjadi populer dan sukses digunakan sebagai moda transportasi karena memiliki area geladak yang lebih luas dan nyaman, serta tingkat kenyamanan yang lebih tinggi. (Insel dan Molland, 1992).

## **2.6. Tinjauan Teknis Desain Kapal**

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

### **2.6.1. Ukuran Utama**

Ukuran utama kapal diperoleh melalui metode regresi linier dengan menggunakan kapal pembanding yang dipilih, serta bantuan perangkat lunak Microsoft Excel. Setelah itu, dilakukan

pembuatan layout perkiraan desain umum yang akan dihasilkan. Berdasarkan metode ini, ukuran utama yang diperoleh adalah sebagai berikut:

a) Lpp (*Length between Perpendicular*)

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

b) LOA (*Length Overall*)

Panjang keseluruhan adalah jarak horizontal yang diukur dari titik paling depan hingga titik paling belakang kapal.

c) B (lebar keseluruhan kapal)

Lebar terbesar diukur pada bidang tengah kapal, yaitu antara dua sisi dalam kulit kapal untuk kapal yang terbuat dari baja. Sedangkan untuk kapal yang terbuat dari kayu atau bahan non-logam lainnya, lebar diukur antara dua sisi terluar kulit kapal.

d) B1 (lebar satu *hullcatamaran*) (m)

Kapal jenis katamaran memiliki dua hull yang dimana pada bagian tengah kapal biasanya memiliki ruang kosong, sehingga lebar ukuran per hull nya harus di perhatikan untuk mendapatkan nilainya.

e) HB (*Height*)

Jarak vertikal yang diukur pada bidang tengah kapal, dari bagian atas lunas hingga titik tertinggi balok geladak di sisi kapal.

f) SC (lebar antar tengah setiap lambung)

Untuk mendapatkan lebar antar tengah setiap lambung kapal ialah membagi dua tiap hull yang ada di kapal katamaran dan kemudian menarik garis tegak dari tengah



lambung yang satu ke tengah lambung kapal katamaran yang lain.

g) ST (*Draught*)

Jarak yang diukur dari bagian atas lunas hingga permukaan air.

Setelah memperoleh ukuran utama kapal, penulis juga akan membahas tentang stabilitas kapal. Stabilitas merujuk pada kemampuan kapal atau benda untuk kembali ke posisi semula atau ke posisi keseimbangannya setelah terkena pengaruh gaya luar yang menyebabkan perubahan kedudukannya. Stabilitas kapal wisata dapat mengalami perubahan signifikan saat beroperasi mengangkut penumpang.

Beban berat dari penumpang di salah satu sisi kapal dapat mengganggu stabilitas kapal karena pergeseran titik berat kapal, yang menyebabkan terjadinya oleng. Stabilitas awal tercipta pada sudut oleng antara  $10^\circ$  hingga  $15^\circ$ . Stabilitas ini dipengaruhi oleh tiga titik, yaitu titik berat G (center of gravity), titik apung B (center of buoyancy), dan titik metasentra M. Berdasarkan sumbu dasarnya, ada dua jenis stabilitas yang dikenal, yaitu:

1. Stabilitas Memanjang, terjadi karena adanya gaya dari luar yang arahnya tegak lurus terhadap sumbu memanjang kapal.
2. Stabilitas Melintang, terjadi pada sudut miring melintang. Misalnya pada saat kapal oleng. Selanjutnya dalam analisa stabilitas pada perancangan ini mengikuti standar aturan IMO *code on Intact stability* A.749.

#### **2.6.2. Hambatan Kapal**

Perhitungan hambatan total kapal dilakukan untuk menentukan daya mesin yang diperlukan agar kapal dapat berlayar dengan kecepatan yang diinginkan oleh pemilik (owner requirement). Untuk menghitung hambatan kapal, digunakan

metode Holtrop melalui perhitungan empiris, yang kemudian dibandingkan dengan software Maxsurf Resistance. Pemilihan metode ini didasarkan pada pemenuhan persyaratan kapal yang sesuai untuk perhitungan hambatan kapal. Penggunaan software Maxsurf Resistance dilakukan dengan cara yang cukup sederhana, yaitu dengan membuka file desain kapal dalam software tersebut, lalu memilih metode yang digunakan untuk menghitung hambatan dan kecepatan kapal yang dirancang.

Berikut adalah rumusan empiris metode Holtrop:

a) Hambatan kekentalan (*viscous resistance*)

Hambatan kekentalan adalah komponen tahanan yang dihitung dengan mengintegalkan tegangan tangensial di seluruh permukaan basah kapal sesuai dengan arah gerakan kapal.

b) Hambatan gelombang (*wave resistance*)

Tahanan gelombang adalah komponen tahanan yang berhubungan dengan energi yang dilepaskan akibat pengaruh gelombang saat kapal bergerak dengan kecepatan tertentu.

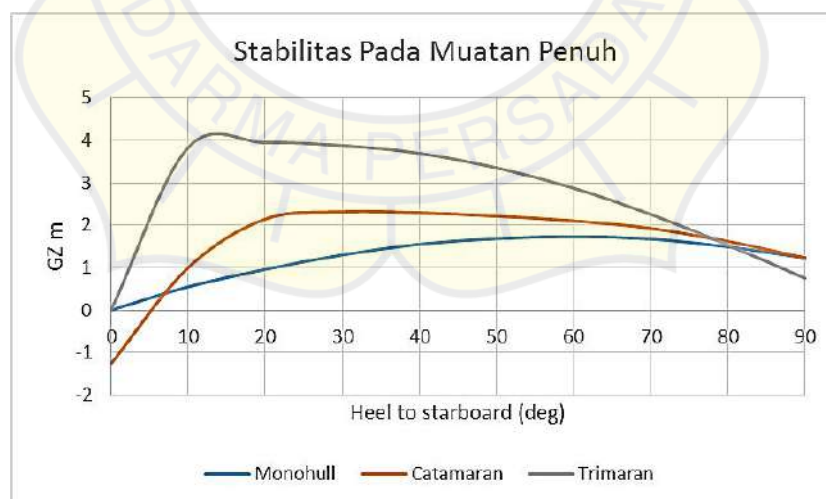
c) *Model ship correlation allowance*

Seperti yang dijelaskan pada BAB I bahwa perbandingan hambatan antara tipe monohull, katamaran, dan trimaran memiliki banyak perbedaan baik dari kecepatan vs power maupun kecepatan vs resistance (Berlian Arswendo Adietya, 2018)

Tabel 2.1 Simulasi Kondisi

Item Name	Kondisi 1	Kondisi 2	Kondisi 3
Lightship	1	1	1
Mesin Kiri	1	1	1
Mesin Tengah	1	1	1
Mesin Kanan	1	1	1
Sekoci	1	1	1
Penumpang	0	33	33
Naval Gun	1	1	1
Peralatan Navigasi	1	1	1
FWT	85%	50%	100%
FWT	85%	50%	100%
Sewage Tank	85%	50%	100%
Daily Tank	85%	50%	100%
Daily Tank	85%	50%	100%
Fuel Oil Service Tank	85%	50%	100%
Fuel Oil Service Tank	85%	50%	100%
Fuel Oil Service Tank	85%	50%	100%
Fuel Oil Tank 1 Kiri	85%	50%	100%
Fuel Oil Tank 1	85%	50%	100%
Fuel Oil Tank 2 Kiri	85%	50%	100%
Fuel Oil Tank 3 Kiri	85%	50%	100%
Fuel Oil Tank 2	85%	50%	100%
Fuel Oil Tank 3	85%	50%	100%
Ceruk Haluan	85%	50%	100%

Sumber : Berlian Arswendo Adietya , 2018



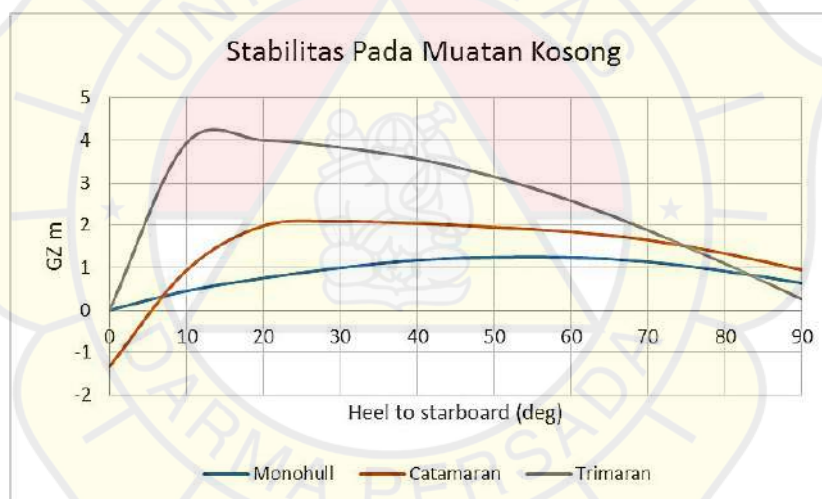
Sumber : Berlian Arswendo Adietya , 2018

Gambar 2.6 Hasil Analisa Stabilitas Kondisi 3



Sumber : Berlian Arswendo Adietya , 2018

Gambar 2.7 Hasil Analisa Stabilitas Kondisi 2



Sumber : Berlian Arswendo Adietya , 2018

Gambar 2.8 Hasil Analisa Stabilitas Kondisi 1

Tabel 2.2 Resume Analisa Stabilitas Kondisi 1

Criteria	Value	Monohull	Catamaran	Trimaran
3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	Pass	Pass	Pass
3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	Pass	Pass	Pass
3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	Pass	Pass	Pass
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.2	Pass	Pass	Pass
3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25	Pass	Pass	Fail
3.1.2.4: Initial GMt	0.15	Pass	Pass	Pass

Sumber : Berlian Arswendo Adietya , 2018

Tabel 2.3 Resume Analisa Stabilitas Kondisi 2

Criteria	Value	Monohull	Catamaran	Trimaran
3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	Pass	Pass	Pass
3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	Pass	Pass	Pass
3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	Pass	Pass	Pass
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.2	Pass	Pass	Pass
3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25	Pass	Pass	Fail
3.1.2.4: Initial GMt	0.15	Pass	Pass	Pass

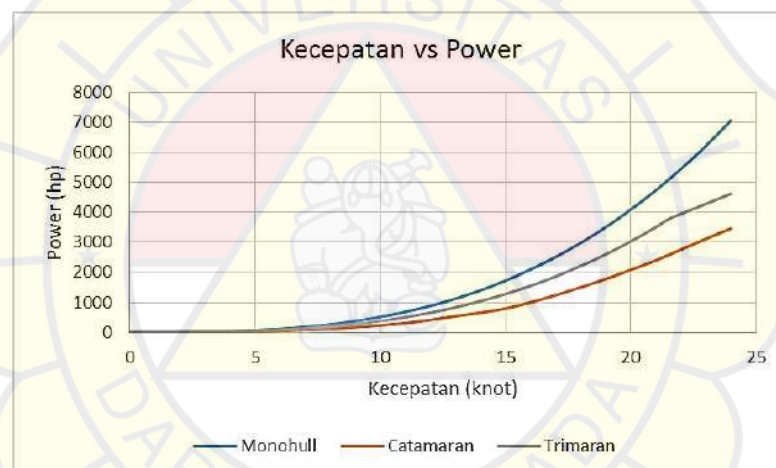
Sumber : Berlian Arswendo Adietya , 2018



Tabel 2.4 Resume Analisa Stabilitas Kondisi 3

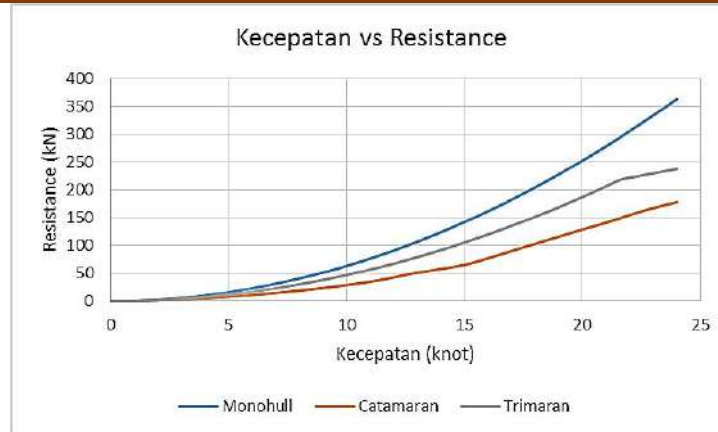
Criteria	Value	Monohull	Catamaran	Trimaran
3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	Pass	Pass	Pass
3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	Pass	Pass	Pass
3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	Pass	Pass	Pass
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.2	Pass	Pass	Pass
3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25	Pass	Pass	Fail
3.1.2.4: Initial GMt	0.15	Pass	Pass	Pass

Sumber : Berlian Arswendo Adietya , 2018



Sumber : Berlian Arswendo Adietya , 2018

Gambar 2.9 Perbandingan Nilai Power



Sumber : Berlian Arswendo Adietya , 2018

Gambar 2.10 Perbandingan Nilai *Resistance*

Berdasarkan hasil analisa diatas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Desain yang menghasilkan nilai hambatan terkecil pada kecepatan 24 knot adalah kapal katamaran, dengan hambatan sebesar 177,8 kN dan daya sebesar 3463,6 HP.
- 2) Desain katamaran yang diperoleh menunjukkan stabilitas yang baik, dengan simulasi yang menunjukkan bahwa semua kriteria memenuhi standar IMO. (Berlian Arswendo Adietya, 2018).

### 2.6.3. Kebutuhan Daya Penggerak

Dalam menentukan daya motor, yang perlu diperhatikan adalah daya BHP (Break Horse Power) yang dibutuhkan untuk mendorong kapal, baik dalam kondisi SCR (Service Continuous Rating) maupun MCR (Maximum Continuous Rating). Daya BHP yang dibutuhkan diperoleh melalui perhitungan tahanan kapal. Selain itu, faktor lain yang perlu diperhatikan adalah putaran dan karakteristik propeller. Karakteristik yang harus diketahui meliputi area operasional daya dan putaran motor. Kebutuhan daya penggerak utama agar kapal dapat beroperasi sesuai dengan perencanaan adalah sebagai berikut (Johan Airman, ITS):

- *Effective Horse Power (EHP)*

*Effective Horse Power (EHP)* adalah daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan kapal di perairan atau untuk menarik kapal dengan kecepatan  $V$ .

- *Delivery Horse Power (DHP)*

*Delivered Horse Power (DHP)* adalah daya yang dihasilkan pada poros baling-baling kapal.

- *Break Horse Power (BHP)*

*Brake Horse Power (BHP)* adalah daya yang dikeluarkan oleh motor utama. Untuk pemilihan motor utama, diperlukan nilai BHP pada kondisi *maximum continuous rating (MCR)*.

#### 2.6.4. Berat Kapal

Perhitungan berat kapal umumnya terdiri dari dua komponen, yaitu *LWT (Light Weight Tonnage)* dan *DWT (Dead Weight Tonnage)*. *LWT* terbagi menjadi beberapa bagian, seperti berat konstruksi, berat peralatan dan perlengkapan, serta berat permesinan. Sementara itu, *DWT* terdiri dari beberapa komponen, termasuk berat bahan bakar, minyak pelumas, air tawar, provision, berat orang (crew dan penumpang), serta berat barang bawaan. Perhitungan *DWT* dilakukan untuk satu kali perjalanan round trip (A I Wulandari, W Setiawan, T Hidayat dan A Fauzi, 2020).

#### 2.7. Jenis Jenis Alat Penggerak

Seperti yang kita ketahui alat penggerak kapal memiliki banyak jenis dan memiliki keuntungan dan kelemahan. Jenis jenis propeller tersebut yaitu sebagai berikut :

- 1) Kapal dengan menggunakan alat penggerak layar

Jenis alat penggerak ini bergantung pada kekuatan angin. Semakin kuat angin, semakin cepat kapal bergerak. Alat

penggerak ini memanfaatkan layar besar untuk menangkap angin, yang kemudian memberikan dorongan pada kapal.



Sumber : Google.com

Gambar 2.11 Alat Penggerak Jenis Layar

## 2) Kapal dengan menggunakan alat penggerak paddle wheel

Alat penggerak jenis paddle wheel bekerja berdasarkan prinsip gaya tahanan air yang menciptakan gaya dorong untuk menggerakkan kapal. Paddle wheel sering dipasang di sisi kiri dan kanan kapal, meskipun ada juga kapal yang menempatkannya di bagian belakang. Pada kapal yang menggunakan paddle wheel di sisi kiri dan kanan, tidak diperlukan daun kemudi untuk menggerakkan kapal ke kiri atau kanan, sedangkan pada kapal dengan paddle wheel di belakang, daun kemudi digunakan untuk mengarahkan kapal ke kiri atau kanan.



Sumber : Google.com

Gambar 2.12 Alat Penggerak Jenis *Paddle Wheel*

### 3) Kapal dengan menggunakan alat penggerak *jet propulsion*

Alat penggerak dengan jenis seperti ini memiliki prinsip yaitu alat penggerak yang digerakkan mesin menghisap air kemudian didorong ke belakang dengan tekanan tinggi sehingga memberikan dorongan pada kapal tersebut sehingga kapal tersebut bergerak



Sumber : Google.com

Gambar 2.13 Alat Penggerak Jenis *Jet Propulsion*

### 4) Kapal dengan menggunakan alat penggerak propeller

Jenis penggerak ini sangat banyak digunakan di kapal besar maupun kapal kecil. Sama seperti jenis yang lain yaitu memiliki fungsi mendorong kapal dengan putaran searah jarum jam atau sebaliknya untuk menggerakkan kapal (Indra Kusna Djaya, 2008)

#### 2.6.5. Alat Penggerak Kapal

Perhitungan ini untuk mendapatkan ukuran paddle wheel yang sesuai dengan perancangan kapal penanggulangan limbah yang diteliti (Sudiyono dan Subagio, 2018). Selain itu juga untuk perhitungan didapatkan dengan mencari jurnal yang sesuai dengan studi perancangan kapal penulis.

#### 2.6.6. PWM (*Pulse Width Modulation*)

PWM (*Pulse Width Modulation*) adalah teknik yang digunakan untuk mengatur kinerja peralatan yang memerlukan arus



besar, sekaligus menghindari pemborosan daya yang berlebihan pada peralatan yang dikendalikan. PWM adalah metode untuk mengatur kecepatan putaran motor dengan cara mengubah persentase durasi sinyal high dalam periode sinyal persegi yang diberikan ke motor sebagai sumber daya. Semakin besar perbandingan antara durasi sinyal high dan periode sinyal, semakin cepat motor berputar (Sudiyono dan Subagio, 2018).

#### **2.6.7. Alat Pengangkut Sampah (*Inclined Conveyor*)**

##### **2.6.7.1. *Belt Conveyor***

Menurut Zainuri, belt conveyor adalah perangkat pengangkut yang digunakan untuk memindahkan material dalam bentuk satuan atau tumpahan, yang dapat beroperasi secara horizontal maupun pada sudut inklinasi tertentu.

##### **2.6.7.2. *Belt***

Sabuk (belt) merupakan salah satu komponen utama pada belt conveyor yang berfungsi sebagai media pengangkut material yang akan dipindahkan. Untuk melindungi tekstil dari kerusakan, sabuk dilapisi dengan lapisan karet, karena sabuk digunakan untuk membawa berbagai jenis material yang bersifat abrasif. Jumlah lapisan pada sabuk bergantung pada lebar sabuk tersebut. Hubungan antara lebar sabuk dan jumlah lapisan dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Jumlah Lapisan Disarankan

(B) <i>Belt width</i> (mm)	<i>Minimum and maximum number of plies (i)</i>
300	3-4
400	3-5
500	3-6
650	3-7
800	4-8
1000	5-10
1200	6-12
1400	7-12
1600	8-12
1800	8-12
2000	9-14

Sumber : (A Y Chrise, Syafri, 2017)

Ketebalan belt dapat ditentukan berdasarkan jenis material yang diangkut, karena setiap jenis material memiliki ukuran dan sifat fisik yang berbeda, yang mempengaruhi ketebalan belt yang dibutuhkan. Berdasarkan ketebalan belt tersebut, dapat dihitung berat belt per meter panjang ( $q_b$ ) dengan mempertimbangkan lebar belt ( $B$ ), jumlah lapisan ( $\delta_i$ ), ketebalan cover atas ( $\delta_1$ ), dan ketebalan cover bawah ( $\delta_2$ ).

#### 2.6.7.3. Idler

Idler berfungsi sebagai penyangga belt atau jalur belt untuk mempermudah pergerakan belt secara rotasi. Komponen ini berbentuk silinder, terbuat dari besi cor, dan berfungsi menahan belt serta material yang dibawanya. Berdasarkan cara pemasangannya, idler dibedakan menjadi flat roll idler dan troughed roll idler. Diameter ( $D$ ) idler bergantung pada lebar belt ( $B$ ) yang disangganya. Hubungan antara lebar belt dan diameter idler dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Hubungan Antara Diameter Roller Iddler dengan Lebar Belt

(D) Roller diameter (mm)	(B) Belt width (mm)
108	400 to 800
159	800 to 1600
194	1600 to 2000

Sumber : Arief Yauar Chrise, 2017

Jarak pemasangan idler selanjutnya dipengaruhi oleh lebar belt dan berat jenis material angkut seperti tertera pada table 2.7

Tabel 2.7 Jarak Maksimum Idler Pada Belet Conveyor

Bulk weight of load, ton per cu m	Spacing l for belt width B, mm							
	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600 to 2000
$\gamma < 1$	1500	1500	1400	1400	1300	1300	1200	1100
$\gamma = 1$ to 2	1400	1400	1300	1300	1200	1200	1100	1000
$\gamma > 2$	1300	1300	1200	1200	1100	1100	1000	1000

Sumber : Arief Yauar Chrise, 2017

## 2.8. Motor Listrik

Motor listrik merupakan sistem penggerak yang dimana tenaga ataupun putaran yang dihasilkan berasal dari listrik yang selanjutnya akan berubah menjadi energi gerak.

Motor DC adalah jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber energi. Ketika beda tegangan diterapkan pada kedua terminal, motor akan berputar dalam satu arah. Jika polaritas tegangan dibalik, arah putaran motor juga akan terbalik. Arah putaran motor ditentukan oleh polaritas tegangan yang diberikan pada kedua terminal, sementara besar beda tegangan pada terminal tersebut mempengaruhi kecepatan motor. Motor DC terdiri dari dua bagian utama:

- Bagian yang tidak bergerak atau tetap disebut stator. Stator ini menciptakan medan magnet, yang bisa dihasilkan oleh sebuah kumparan (elektromagnet) atau magnet permanen.
- Bagian yang berputar disebut rotor, yang berupa sebuah kumparan tempat arus listrik mengalir.

Gaya elektromagnetik pada motor DC muncul ketika arus mengalir melalui penghantar yang berada dalam medan magnet. Medan magnet tersebut dihasilkan oleh magnet permanen. Garis-garis gaya magnet mengalir antara kutub utara dan kutub selatan magnet. Berdasarkan hukum gaya Lorentz, arus yang mengalir pada penghantar dalam medan magnet akan menghasilkan gaya. Gaya  $F$  yang timbul bergantung pada arah arus  $I$  dan arah medan magnet  $B$ . (Sudiyono, 2018)

## **2.9. Baterai**

Baterai adalah perangkat kimia yang menyimpan energi listrik. Dalam sistem sel surya, energi yang tersimpan dalam baterai digunakan saat malam hari atau ketika cuaca mendung. Karena intensitas sinar matahari bervariasi sepanjang hari, baterai menyediakan pasokan energi yang stabil. Namun, baterai tidak sepenuhnya efisien, karena sebagian energi hilang sebagai panas akibat reaksi kimia selama proses pengisian dan pelepasan daya.

Pengisian (charging) adalah proses ketika energi listrik diberikan ke baterai, sedangkan pelepasan energi (discharging) terjadi saat energi listrik diambil dari baterai. Satu siklus mencakup kedua proses ini. Dalam sistem sel surya, satu hari dapat dianggap sebagai satu siklus baterai (energi disimpan sepanjang hari dan digunakan atau dilepaskan pada malam hari). Baterai tersedia dalam berbagai jenis dan ukuran. Ada dua jenis baterai, yaitu baterai sekali pakai (disposable) dan baterai yang dapat diisi ulang (rechargeable). Baterai yang digunakan dalam sistem sel surya umumnya adalah aki atau baterai timbal-asam (lead-acid).

## **2.10. Proyeksi Data Sampah Kapal**

Pengambilan data sampah untuk lima tahun ke depan dilakukan menggunakan metode kuadran terkecil untuk menentukan garis tren linier. Metode ini menghitung selisih antara data asli dan data hasil peramalan. Selisih tersebut kemudian diubah menjadi nilai absolut dan dihitung

dalam bentuk persentase terhadap data asli. (Rachmad Budi Septiawan, 2016)

