

## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi Kapal**

Berdasarkan (Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 57 Tahun 2021), Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik energi lainnya, ditarik atau di tunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.

Kapal adalah kendaraan besar untuk mengangkut penumpang dan barang di laut, sungai, dll, seperti halnya dengan kano atau perahu kecil. Kapal biasanya cukup besar untuk membawa perahu kecil seperti sekoci. Biasanya kapal dapat membawa perahu, tetapi perahu tidak dapat membawa kapal. Ukuran sebenarnya di mana perahu disebut kapal selalu ditentukan oleh hukum, peraturan, atau kebiasaan setempat. (Surjono, 2015)

Oleh karena itu kapal yang digunakan untuk keperluan transportasi antara pulau maupun untuk keperluan eksploitasi hasil laut, harus memenuhi persyaratan kelayakan laut. Adapun kelayakan laut kapal adalah kendaraan kapal yang memenuhi persyaratan keselamatan kapal pencegahan pencemaran perairan dari kapal, pengawakan, garis muat, pemuatan, kesejahteraan awak kapal, dan kesehatan penumpang, status hukum kapal. Maka kapal merupakan salah satu sarana transportasi yang sangat penting, terutama bagi negara maritim, terutama negara Indonesia.

Dengan demikian, kapal tidaklah semata alat yang mengapung saja, namun segala jenis alat yang berfungsi sebagai kendaraan, sekalipun ia berada di bawah laut seperti kapal selam. Adapun kelayakan laut kapal adalah kendaraan kapal yang memenuhi persyaratan keselamatan kapal pencegahan pencemaran perairan dari kapal, pengawakan, garis muat, pemuatan, kesejahteraan awak kapal, kesehatan penumpang, dan status hukum kapal. Maka kapal merupakan salah satu sarana transportasi yang sangat penting, terutama bagi negara maritim, terutama negara Indonesia (Febria, 2021)

Berdasarkan definisi di atas, maka disimpulkan bahwa kapal merupakan alat transportasi laut yang digunakan oleh manusia untuk membantu segala bentuk aktivitas di laut, termasuk mengarungi lautan guna menghubungkan antara pulau satu dengan pulau yang lain.

### **2.1.1 Kapal Wisata**

Kapal wisata adalah kapal yang digunakan untuk mendukung kegiatan para wisatawan (Syahrial,2009). Kapal wisata yang ada pada umumnya berbeda dengan kapal penyebrangan wisata. Bila kapal penyebrangan hanya berfungsi sebagai kapal penyebrangan ke tempat tertentu yang dinamakan tempat wisata sedangkan kapal wisata berfungsi sebagai kapal yang decknya kapal pun penumpang bisa berwisata. Kapal wisata pun juga tidak bisa disebut sebagai kapal penumpang. Dikarenakan kapal penumpang adalah kapal yang khusus peruntukannya untuk mengangkut penumpang sehingga fungsi dari kapal ini baik dan layak untuk melayani kebutuhan yang lebih luas seperti contoh kapal feri, yang mana fungsinya dari kapal tersebut fokus terhadap mengantarkan penumpang dari pulau satu ke pulau lainnya. sedangkan kapal wisata fungsinya tak lebih dari sekedar kebutuhan jalan-jalan ditempat area wisata.

Dalam hal tersebut menandakan bahwa kapal wisata harus didesain semenarik mungkin agar para wisatawan yang hendak berkunjung dapat menikmati wisatanya dengan maksimal dengan cara menciptakan suasana di kapal yang menarik dan menyenangkan.



Sumber : <https://www.superradio.id>

Gambar 2.1 Kapal Wisata

### 2.1.2 Kapal Fiber

Bahan *fiberglass* memiliki banyak keunggulan dibanding kayu, di antaranya umur pakai *fiberglass* yang lebih lama dari kapal kayu, lalu perawatan *fiberglass* yang lebih sedikit daripada kapal kayu, serta *fiberglass* yang tidak dimakan cacing laut ataupun tritip/kerang laut (Rahardjo dkk, 2017).

Keunggulan lain penggunaan bahan dasar *fiberglass* untuk pembuatan kapal yaitu kapal dengan bahan dasar *fiberglass* adalah massanya yang lebih ringan daripada kapal dengan bahan dasar kayu (Ikhsan, 2016). Waktu pembuatan kapal *fiberglass* relatif lebih singkat dan mudah dibentuk dan lebih ringan. Bila dibandingkan dengan kapal berbahan aluminium yang juga ringan, galangan kapal *fiberglass* tidak memerlukan investasi besar, teknologinya sederhana, dan tidak memerlukan kualifikasi tenaga kerja yang tinggi (Ma'ruf, 2009). Proses produksi kapal *fiberglass* umumnya menggunakan *metode hand lay up*, di mana proses laminasi dilakukan secara manual (Baskoro, dan Pribadi, 2018). Pembangunan kapal *fiberglass* harus mengacu pada standar penggunaan material kapal *fiberglass*, standar fasilitas dan peralatan galangan, standar proses pengerjaan laminasi *fiberglass* dan standar kondisi lingkungan di areal produksi (Ma'ruf, 2011).

Panggabean dkk (2015) menyatakan bahwa material komposit banyak digunakan untuk berbagai kebutuhan maritim karena komposit memiliki sifat mekanik yang lebih baik daripada logam, *stretchability*, serta kekuatan lelah (*fatigue*) yang baik, dan material yang mudah dibentuk. Demikian pula Manik dkk (2014) merancang perahu wisata *Green Canyon* Pangandaran dengan menggunakan bahan baku komposit. Biaya penyusutan dan perawatan juga lebih tinggi untuk kapal kayu dibandingkan dengan kapal *fiberglass* (Khaerul, 2012).



Sumber : <http://www.javaneseboat.com/>

Gambar 2.2 Kapal Fiber

### 2.1.3 Kapal Katamaran

Kapal katamaran memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan kapal monohull. Kapal katamaran memiliki luasan geladak yang lebih luas dan tingkat stabilitas melintang yang lebih baik dibandingkan dengan kapal *monohull*), kapal katamaran memberikan kebebasan pada aspek desain bentuk lambung kapal dan dimensi dari demihull untuk meningkatkan stabilitas transversal. Aspek desain yang fleksible ini membuat katamaran dapat didesain *relativeasimetris* terhadap *centerplane*. Secara umum terdapat tiga macam bentuk dasar dari lambung katamaran yang dapat diadopsi, yaitu:

- Katamaran Simetris, katamaran simetris merupakan desain bentuk lambung katamaran yang diadaptasi langsung dari variasi bentuk lambung konvensional.
- Katamaran Asimetris, katamaran asimetris merupakan bentuk katamaran yang dikembangkan dengan menggeser volume displacement asimetris didalam atau diluar centerline demihull untuk mengurangi efek interferensi yang merugikan antar *demihull*.
- Katamaran Asimetris Penuh, katamaran asimetris penuh merupakan bentuk lambung yang diperoleh dengan menggeser semua volume displacemen dari

simetris *hull* ke salah satu sisi *centerline* seperti membagi monohull menjadi dua bagian *centerline*. Bentuk ini juga disebut separuh *monohull* atau lambung sobek

Kapal katamaran digolongkan menjadi kapal dengan lambung *multi-hull* dengan dua lambung (*demihull*) yang dihubungkan dengan sistem *bridging structure*. (Luhur dkk,2017). Kapal katamaran merupakan perkembangan dari sebuah bentuk kapal yang didesain sedemikian rupa sehingga kapal tersebut mempunyai dua lambung (lambung kembar). (Bangun,2017).

Bentuk dan jenis lambung pada umumnya yang digunakan kapal wisata adalah lambung *monohull*. Menurut dari hasil yang dilaporkan oleh *Drewry Shipping Concultan* mengemukakan bahwa sebagian besar dari 43% armada angkutan penumpang dan kendaraan yang ada sekarang merupakan tipe katamara. Salah satu penyebab bentuk lambung kapal katamaran menjadi terkenal dan banyak diminati hingga sukses digunakan oleh banyak kalangan sebagai alat transportasi laut adalah bentuk geladak yang lebih luas dan *stability* yang aman dan nyaman (Insel dan Molland, 1992).

Jenis lambung katamaran ini dapat memiliki sarat air yang tergolong kecil yang mana kapal ini mampu beroperasi dengan kondisi perairan yang cukup dangkal. Seperti contohnya pada pesisir pantai, danau ataupun sungai. (Hardjono,2010)

Kelebihan dari bentuk lambung kapal katamaran ini pada lebar yang sama dengan nilai hambatan yang lebih kecil (Manik dkk, 2012) . Sejalan dengan hasil penelitian yang telah menemukan bahwa kelebihan bentuk lambung kapal katamaran ini mampu menjelajah yang lebih luas, serta mempunyai *deck* yang relatif lebih luas namun tahanan yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan bentuk lambung kapal *mono hull*. (Bangun dkk, 2017)

Hasil penelitian (Setyawan ,2010) mengatakan bahwa tahanan pada bentuk lambung kapal katamaran lebih rendah sehingga membutuhkan tenaga yang lebih kecil dibanding dengan bentuk lambung *mono hull*.

Katamaran mempunyai kelebihan serta kekurangan jika dibandingkan dengan bentuk lambung kapal *monohull* (Muk-Pavic,2006). Berikut kelebihan dan



kekurangan dari bentuk lambung katamaran:

- a. Dengan lebar kapal yang sama, tahanan gesek yang dihasilkan lambung katamaran lebih kecil, maka dari itu pada tenaga dorong yang sama namun kecepatan yang dihasilkan relatif lebih besar.
- b. Area geladak dari lambung katamaran relatif luas.
- c. Volume badan yang tercelup oleh air dan luas permukaan basah lebih kecil.
- d. Stabilitas kapal yang aman dan baik karena memiliki dua lambung.
- e. Dengan frekuensi gelombang yang tinggi, amplitudo relatif kecil sehingga tingkat kenyamanan lebih tinggi.
- f. Rasa khawatir penumpang terhadap faktor kapal akan terbalik menjadi lebih kecil, dengan begitu penumpang jadi merasa lebih aman.

Sedangkan kekurangan dari lambung kapal katamaran adalah:

- a. Standarisasi yang baik dari ukuran utama maupun perhitungan struktur kapal masih sangat minim dikarenakan masih terbilang kapal dengan perkembangan baru.
- b. Teknik pembuatan yang lebih rumit sehingga membutuhkan keterampilan khusus.
- c. Dengan mempunyai dua lambung, lambung katamaran ini memiliki manuver yang kurang baik bila dibanding lambung kapal *monohull*



Sumber : <https://celotehdinihari.com>

Gambar 2.3 Kapal Katamaran

## 2.2 Danau

Berdasarkan (Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 60 Tahun 2021 Tentang Penyelamatan Danau Prioritas Nasional) bahwa danau merupakan bagian dari ekosistem, sumber daya air, sumber air yang memiliki nilai ekonomi, ekologis, sejarah, budaya, dan hubungan yang erat dengan kehidupan masyarakat di Indonesia.

Serta dalam (Peraturan Presiden Republik Indonesia tahun 2021 Tentang Penyelamatan Danau Prioritas Nasional) Danau adalah wadah Air di permukaan bumi dan ekosistemnya yang terbentuk secara alami yang dibatasi sekelilingnya oleh sempadan danau.

Berdasarkan Peraturan (Menteri Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009 mengenai Daya Tampung Beban Pencemaran Air Di Danau dan/atau Waduk) Danau adalah permukaan air yang didalam ekosistemnya terbentuk secara alamiah termasuk situ dan waduk air sejenis dengan sebutan istilah lokal.

Danau merupakan daerah yang digenangi oleh badan air sepanjang tahun dan terbentuk secara alamiah. Danau yang terbentuk akibat gaya tektonik biasanya badan air mengandung material dari dasar perut bumi (Kordi & Tancung, 2007).

Informasi terkait dengan data inventarisasi danau dan sumber air bersih yang berada di Indonesia belum terpenuhi secara lengkap. Masih banyak danau yang mengalami kekeringan sehingga menjadi sebuah budidaya pertanian, permukiman serta industri lainnya (Lehmusluoto et al. 1999).

Menurut Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009, ekosistem adalah tantangan dari unsur lingkungan hidup yang merupakan kesatuan utuh-menyeluruh dan saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitas lingkungan hidup. Kementerian Lingkungan Hidup mengatakan ekosistem danau yang berada di wilayah Indonesia menyimpan kekayaan 25% plasma nftah, menyuplai 73% air di permukaan serta sebagai penyediaan air untuk lahan pertanian, sumber air utama masyarakat, pembangkit listrik tenaga air, lainnya (Trisakti dan Nugroho, 2012).

Mengenai beberapa manfaat dari danau yaitu sebagai sumber air utama, PLTA, budidaya lahan pertanian meliputi lahan pangan dan lahan

perkebunan.(Kementrian Lingkungan Hidup,2011). Beberapa permasalahan umum dari sistem ekologi yang ada didanau Daerah Tangkapan Air dan Daerah Aliran Sungai di Indonesia ialah kerusakan akibat lingkungan dan erosi lahan pertanian yang diakibatkan oleh penebangan pohon hutan secara ilegal serta pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan daya dukung berakibat dengan timbulnya erosi serta sedimentasi. Pembuangan limbah yang dilakukan oleh penduduk, pelaku industri, pertambangan disekitar, dan pertanian membuat pencemaran air danau. Berbagai macam kegiatan yang bisa berpotensi merusak ekosistem aquatik danau adalah dengan cara penangkapan ikan secara berlebihan dengan merusak sumber dayaalam, dan budidaya ikan dengan keramba jaring apung secara tidak bisa dikendalikan, pengambilan air danau sebagai air baku ataupun sebagai tenaga air yang kurang memperhatikan keseimbangan hidrologi,sehingga merubah karakteristik air danau (Mardiyanto, 2013).

Danau sebagaimana didefinisikan dalam Undang-Undang No. 7 tahun 2004 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air, danau merupakan salah satu bentuk sumber air dan sumber daya air dalam batasan ekologi.

Danau juga sebagai wadah atau tempat air dan didefinisikan sebagai air yang tergenang dari sebuah cekungan yang terjadi karena peristiwa alam atau buatan manusia,yang berfungsi menampung air dan menyimpan air yang berasal dari air hujan, air tanah, mata air ataupun air sungai. Danau sebenarnya merupakan salah satu kekayaan alam dan sumber daya air tawar yang sangat besar potensinya yang dapat dikembangkan dan didayagunakan bagi pemenuhan berbagai kepentingan. Danau juga mempunyai sifat multifungsi baik secara ekologi, ekonomi, lingkungan hidup, sosial budaya, keagamaan dan secara teknis berfungsi sebagai sumber air utama, tempat hidup berbagai hewan air, pengatur dan serta penyeimbang tata air.

### **2.2.1 Klasifikasi Danau**

Danau dikelompokkan dari beberapa faktor, dari segi fungsi atau bentuknya:

- a. Fungsi danau yakni bisa digunakan dalam berbagai sektor pembangunan listrik.
- b. Bentuk danau



- a. Danau berbentuk lingkaran, biasanya berbentuk kawah, seperti contoh danau grati.
- b. Danau berbentuk oval, contohnya danau Toba.
- c. Danau denritik, umumnya terbentuk karena proses patahan kawah disuatu tempat sehingga membentuk genangan.
- d. Danau tapal kuda, terbentuk akibat aliran sungai yang terputus.

### **2.2.2 Pengelolaan Danau.**

Beberapa manfaat danau yaitu cadangan air minum (air baku untuk minum), pembangkit listrik tenaga air, budidaya pertanian meliputi tanaman pangan dan perkebunan, dan sarana transportasi (KLH, 2011). Beberapa permasalahan umum ekosistem danau di Daerah Tangkapan Air dan Daerah Aliran Sungai di Indonesia yaitu kerusakan lingkungan dan erosi lahan yang disebabkan oleh penebangan hutan secara ilegal dan pengelolaan lahan yang tidak sesuai dengan daya dukungnya sehingga menimbulkan erosi dan sedimentasi; pembuangan limbah penduduk, industri, pertambangan, pertanian yang menyebabkan pencemaran air danau. Berbagai kegiatan yang berpotensi merusak ekosistem akuatik adalah penangkapan ikan secara berlebih dengan merusak sumber daya, pembudidayaan ikan dengan keramba jaring apung secara tidak terkendali, pengambilan air danau sebagai air baku ataupun sebagai tenaga air yang kurang memperhatikan keseimbangan hidrologi danau sehingga mengubah karakteristik air danau (Mardiyanto, 2013).

Fungsi yang dimaksud dalam hal ini adalah kegunaan yang harus direncanakan sejak awal, yang mana fungsi seperti ini ialah kegiatan peternakan ikan atau tambak dan sebagai tempat pariwisata yang bisa memberikan nilai *plus* bagi danau tersebut. Tujuan dari hal ini yakni dalam hal memanfaatkan harus didukung pembangunan skala nasional, dan mempertimbangkan skala prioritas daya dukungan perairan danau.

### **2.2.3 Pemanfaatan Danau**

Kontur tanah pada sekitar danau ditata untuk memfasilitasi berbagai macam bentuk kegiatan manusia seperti pemukiman, prasarana pejalan kaki, saluran pembuangan limbah, perairan sawah pertanian, serta wahana rekreasi yang bisa di terapkan. Akibat dari pemanfaatan pemukiman di sekitar danau dan konservasi

danau yang tidak seimbang, dimana pemanfaatan ini danau lebih mendominasi sumber daya alam danau dan kawasan daerah aliran sungai (*watershed*) yang berakibat danau berada di kondisi suksesi, yaitu merubah perairan menjadi sebuah daratan.

Ekosistem danau perlahan akan hilang jika akibat dari kekurangan air tanah pada suatu wilayah atau kawasan yang berakibat pada ketersediaan air bersih bagi kepentingan kehidupan manusia dan makhluk-makhluk disekitar. Akibatnya, alam akan terancam seiring berjalannya waktu. Keberadaan ekosistem danau sangatlah penting dalam turut menciptakan serta membuat keseimbangan pada alam. Dari sudut pandang ekologi, danau merupakan ekosistem yang terdiri dari kehidupan akuatik, unsur air dan daratan yang dipengaruhi oleh tinggi rendahnya permukaan air, sehingga kehadiran danau akan mempengaruhi tinggi rendahnya permukaan pada air. Selain daripada hal itu, adanya sebuah danau juga akan berpengaruh pada iklim *micro* serta keseimbangan ekosistem di sekitar perairan danau. Danau memiliki fungsi ekonomis yang bisa terbilang sangatlah tinggi. Salah satu point utama terpenting dari danau adalah adanya sebuah peternakan perikanan, baik budidaya sendiri maupun ikan hasil tangkapan. Jika dikelola dengan cara yang benar serta terstruktur, sektor budidaya ikan ini bisa mendapatkan keuntungan yang sangat besar. Ditambah lagi, perikanan air tawar di Indonesia dikenal karena kekayaan spesies yang banyak.

Definisi lain dari danau menurut UNEP-IETC/ILEC 2000 merupakan ekosistem perairan yang menggenang penampung air dengan lebih banyak saluran masuk daripada saluran keluar. Danau dibagi menjadi danau dua, danau alami (*natural lakes*) dan danau buatan (*artificial lake*/danau buatan). Sebagian besar adalah danau yang terbentuk secara alami berbentuk cangkir (*cup-shaped*) yang kurang dari wilayah daratan yang sudah lama tergenang air, terbentuk sebagai akibat dari bencana alam besar seperti gletser, aktivitas vulkanik atau gempa tektonik. Sedangkan danau buatan adalah waduk/bendungan yang dibentuk oleh pembangunan bendungan yang memutus aliran sungai. Waduk/bendungan juga bisa dibentuk/dibangun saluran multi-knalpot alami, dengan tujuan mengendalikan tingkat air danau yang lebih baik.

Seperti halnya danau sunter selatan yang merupakan danau buatan selain diperuntukan sebagai pengendali banjir, juga digunakan sebagai arena rekreasi.

#### **2.2.4 Danau Dijadikan Sebagai Tempat Wisata**

Peluang adanya keberadaan danau di setiap provinsi atau daerah bisa dikatakan layak menjadi tujuan wisata adalah tergantung dari hal berikut :

- a. Adanya sebuah promosi, baik dari media cetak maupun media elektronik
- b. Aksesibilitas, yaitu kemudahan penyediaan sarana yang dikelola dengan baik untuk mencapai lokasi maupun yang ada dilokasi danau.
- c. Posisi danau, mempunyai multifungsi sebagai tujuan rekomendasi wisata yang bisa diminati dan dinikmati oleh pengunjung.

#### **2.2.5 Angkutan Danau**

Berdasarkan (Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomot PM 61 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan 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/atau barang yang diselenggarakan oleh perusahaan angkutan sungai dan danau. Angkutan Danau adalah kapal yang digunakan untuk melayani Angkutan Sungai dan Danau yang wilayah operasinya dibatasi oleh rambu.

#### **2.3 Teori desain kapal**

Klasifikasi desain menunjukkan variasi dari beberapa tipe desain yang dapat dibedakan berdasarkan apakah ada suatu invention atau innovation yang diterapkan selama proses desain (Beitz, 1998) desain menjadi tiga macam yaitu:

1. *Original design*, yaitu desain yang bersifat inventif dan melibatkan penggunaan prinsip-prinsip pemecahan original terhadap problem desain untuk membentuk sebuah produk baru.

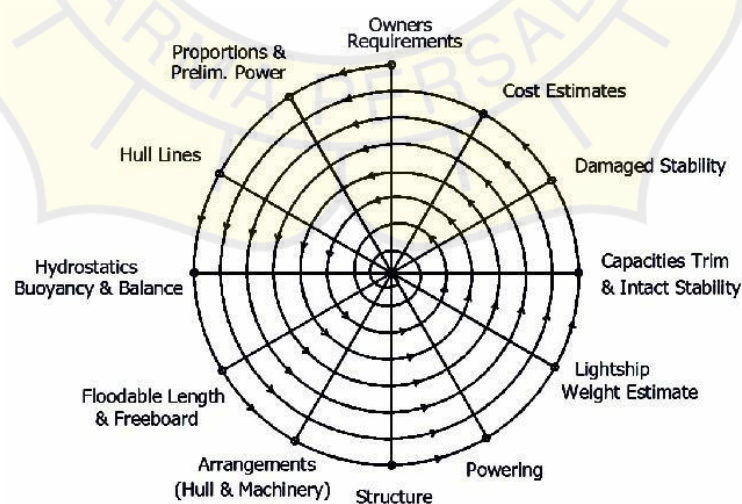
2. *Adaptive design*, yaitu desain yang bersifat inovatif dan melibatkan proses-

proses adaptasi dari produk desain yang ada menjadi produk baru dengan menggunakan prinsip-prinsip pemecahan dan bagian-bagian produk yang ada.

3. *Variant design*, yaitu tipe desain yang bersifat inovatif dimana melibatkan pemvariasi ukuran atau susunan dari aspek-aspek tertentu dari sebuah produk desain yang telah ada untuk membentuk sebuah produk baru dengan menggunakan prinsip-prinsip pemecahan produk lama.

Menurut (Taggart, 1980) proses desain merupakan proses yang dilakukan secara berulang hingga mendapatkan hasil desain yang diinginkan dengan melakukan evaluasi setiap desainnya. Mulai dari *Owner Requirement* hingga membuat detail desain dan produksi. Desain Spiral adalah metodologi desain dalam mendesain kapal dimana semua variabel terkait satu sama lainnya yang digunakan untuk menciptakan konsep desain yang efektif dan efisien.

Pada umumnya pembangunan kapal di Indonesia masih banyak yang menggunakan metode *spiral* dan inovasi atau rekayasa terhadap desain kapal yang sudah ada, sehingga tercapai desain kapal yang lebih optimal. Proses desain menggunakan metode *spiral diagram* merupakan proses desain yang berulang, dimana melalui beberapa tahapan guna mendapatkan hasil desain yang optimal. Berikut beberapa tahapan proses desain berdasarkan metode *spiral diagram* (Watson, 1998).



Sumber: *Practical Ship Design* (Watson, 1998)

Gambar 2.4 *Spiral Design Spiral* untuk merchant ship

### 2.3.1 *Concept Design*

Proses dimana setelah adanya *owner requirements*, desainer membuat konsep desain awal atau perkiraan awal menggunakan rumus pendekatan, atau pengalaman desain sebelumnya yang bertujuan untuk mendapatkan estimasi biaya konstruksi seluruh badan kapal termasuk permesinan dan semua peralatan diatas kapal . Hasil dari konsep desain yang dibuat oleh seorang desainer adalah berupa sketsa dan gambar, baik sebagian maupun lengkap.

### 2.3.2 *Preliminary Design*

Proses dimana setelah adanya *concept design* maka dilakukan usaha teknis penambahan banyak detail pada gambar meliputi fitur-fitur yang berdampak signifikan terhadap kapal, hal ini sangat berkaitan dengan pendekatan awal biaya pembangunan kapal. Hasil dari *preliminary design* diantaranya *displacement, main dimension, linesplan, power calculation, general arrangement, ship stability, ship construction, etc.*

### 2.3.3 *Contract Design*

Proses dimana pengembangan perancangan kapal dibuat lebih mendetail sehingga memudahkan pembangun kapal memahami kapal yang dibuat serta dapat mengestimasi secara akurat biaya pembangunan kapal. Hal ini dituangkan dalam bentuk dokumen yang mendeskripsikan kapal yang dibuat, yang dimana dokumen tersebut akan menjadi dasar dalam kontrak atau perjanjian antara galangan kapal dan pemilik kapal. Adapun kompone dari *contract* dan *contract specification* antara lain:

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



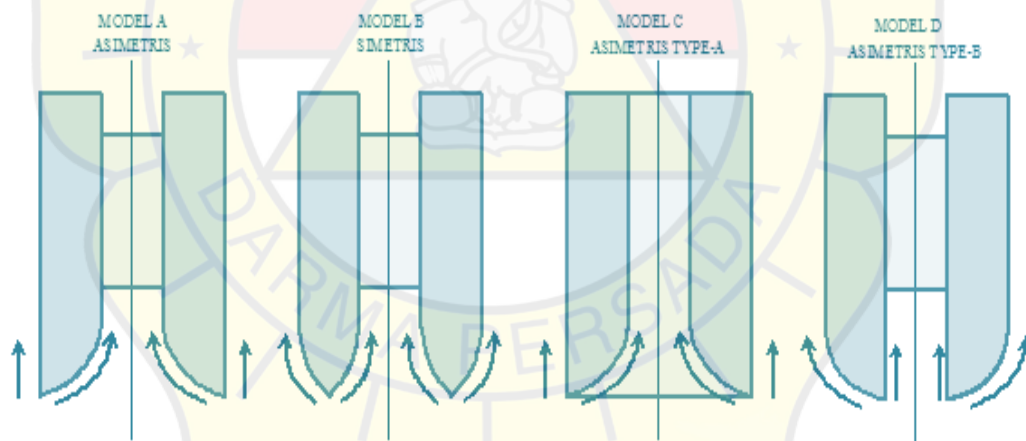
### 2.3.4 Detail Design

*Detail design* merupakan proses tahap akhir dimana hasil dari semua rencana kerja dan perhitungan yang diperlukan untuk proses pembangunan dan operasional kapal dikembangkan menjadi gambar kerja yang lebih rinci. Hasil akhir dari detail desain adalah semua gambar pekerjaan produksi dan rencana kerja proses produksi kapal.

*Detail design*, dalam tahapan ini desain awal dikembangkan menjadi satu set akhir. Melibatkan desain, pemilihan, dan pengaturan semua komponen dan sistem di kapal (Hendra Noky Andrianto, 2013).

## 2.4 Lambung Kapal

Kapal Katamarana dengan segala kelebihanannya seperti yang dijelaskan merupakan salah satu konsep desain yang handal. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis terhadap bentuk lambung kapal katamaran yang saat ini digunakan di negara maju. Untuk analisa arus yang dapat pada bentuk lambung kapal katamaran dapat dilihat pada gambar berikut :



Sumber : ([Insel dan Molland, 1991](#))

Gambar 2.5 Bentuk Aliran Katamaran

### 2.4.1 Lambung Kapal *twinhull* kedua sisinya simetris *stream line* (Model B)

Dapat dikatakan bahwa dua kapal lambung tunggal, keduanya dihubungkan pada jarak tertentu, akan memiliki sistem gelombang yang sama dengan kapal *streamline*. Di sekitar kapal yang terendam air akan mengembang dan menimbulkan gerakan. Sistem ini ditunjukkan secara skematis pada gambar. Dan mungkin dapat

dibedakan menjadi dua jenis gelombang yaitu gelombang *divergen* dan gelombang *transversal* dan keduanya umumnya terdapat di dekat haluan dan buritan kapal dan bergerak maju dengan lambung kapal.

#### **2.4.2 Model kapal *doublehull* yang kedua sisinya asimetris, badan kapal pada bagian luar *stream line* dan bagian dalamnya lurus. ( Model D )**

Bagian depan adalah titik dimana aliran cairan akan menyebar ke samping (sesuai dengan *streamline*), hanya bagian dalamnya yang lurus sehingga aliran mengikuti bentuk lambung kapal, lurus ke buritan kapal. Sehingga ketika diterapkan bentuk ini masih akan menimbulkan side wave yang cukup besar.

#### **2.4.3 Lambung kapal *doublehull* yang kedua sisinya asimetris, badan kapal dalamnya *stream line* dan bagian luar lurus. ( Model A dan C )**

Aliran dari cairan haluan kapal terkonsentrasi ke arah pusat kapal (antara dua lambung) dan bergerak naik ke buritan kapal, sedangkan ke samping aliran lurus mengikuti bentuk lambung dari bagian luar ke buritan. Model ini cocok digunakan pada kapal-kapal yang berlayar di perairan sungai atau tempat-tempat yang banyak penduduknya, karena model *catamaran* ini tidak menimbulkan gelombang samping yang lebih besar dari model *catamaran* yang eksteriornya ramping. Satu-satunya perbedaan antara bentuk A dengan C adalah area *deck* pada kapal ini, kapal C memiliki luas *deck* yang lebih besar daripada kapal lambung tipe A.

### **2.5 Metode Perancangan Kapal**

Menurut (Yoga Saputra, 2017) ukuran utama kapal didapatkan dari metode kapal pembanding dengan menggunakan bantuan *software microsoft excell* yang kemudian dilanjutkan dengan membuat layout perkiraan rancangan umum yang akan di hasilkan. Dari metode tersebut, ukuran utama didapatkan sebagai berikut:

#### **a) LBP (*Length Between Perpendicular*)**

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

#### **b) LOA (*Length Overall*)**

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

c) B (*Breadth*)

Lebar terbesar 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.

d) H (*Height*)

Jarak tegak yang diukur pada bidang tengah kapal, dari atas lunas sampaititik atas balok geladak sisi kapal.

e) T (*Draft*)

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

## 2.6 Danau Sunter

Danau Sunter adalah danau buatan yang telah dibangun sejak tahun 1970 an. Danau seluas 33 hektar ini dikenal dengan Danau Podomoro. Danau Sunter terletak di Kelurahan Sunter Jaya, Kecamatan Tanjung Priok, Kota Jakarta Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia. Danau Sunter dibangun untuk pengendali banjir, namun perlahan juga berfungsi sebagai arena rekreasi. Pemerintah Kota Jakarta Utara mengukuhkan Danau Sunter sebagai obyek wisata dan menjadi bagian dari Program 12 Jalur Destinasi Wisata Pesisir.

Danau sunter dibagi menjadi 2(dua), Danau sunter 1 dan Danau Sunter 2.. Fungsi danau sunter 1 ialah menjadikan danau tersebut sebagai penampungan air yang telah dipasang *sheetpile*, sedangkan Danau Sunter 2 atau biasa dikenal sunter selatan berfungsi menjadi kawasan rekreasi warga dan tempat olahraga air. Di danau ini kerap banyak aktifitas memancing dan wisata lainnya.



( 1 )



( 2 )

Sumber : dokumen pribadi

Gambar 2.6 (1) Danau Sunter 2 (Sunter Selatan)  
(2) Danau Sunter 1

## 2.7 Hambatan Kapal

Kapal yang bergerak di media air dengan kecepatan tertentu, akan mengalami gaya hambat (tahanan atau *resistance*) yang berlawanan dengan arah gerak kapal tersebut dinamakan hambatan. Besarnya hambatan kapal sangat dipengaruhi oleh kecepatan dari kapal tersebut ( $V_s$ ), berat air yang dipindahkan oleh badan kapal yang tercelup dalam air (*displacement*), dan bentuk badan kapal (*hull form*) (Asep Kurniawan Nugraha Dkk, 2017).

Berdasarkan pada proses fisiknya bahwa hambatan pada kapal yang bergerak di permukaan air terdiri dari dua komponen utama yaitu tegangan normal (*nomal stress*) dan tegangan geser (*tangential stress*). Tegangan normal berkaitan dengan hambatan gelombang (*wave making*) dan tegangan viskos. Sedangkan tegangan geser disebabkan oleh adanya viskositas fluida. Kemudian Hambatan disederhanakan lagi dengan komponen hambatan dalam dua kelompok utama yaitu hambatan gelombang (*wave making resistance*) dan hambatan viskos (*viscous resistance*). (Asep Kurniawan Nugraha Dkk, 2017).

Pada kapal katamaran salah satu aspek yang perlu diperhatikan adalah keakurasian estimasi hambatan pada tahapan awal proses desain, dimana hambatan kapal merupakan aspek yang sangat penting diketahui untuk menghitung daya mesin suatu kapal (Insel & Molland, 1992; Turner & Taplin, 1968). Terlebih bila kapal katamaran beroperasi di perairan dangkal yang mempunyai efek pengaruh yang berbeda dengan kapal katamaran bila beroperasi di perairan dalam seperti yang pernah dilakukan dalam penelitian sebelumnya (Utama dkk, 2013). Meskipun kapal katamaran mempunyai sarat yang rendah yang memungkinkan beroperasi di perairan dangkal. Hal ini dikarenakan terjadinya fenomena squat yang berupa sinkage dan trim dari badan kapal dengan perubahan penurunan tekanan di sepanjang badan kapal (Taylan, 2001) yang mengakibatkan peningkatan hambatan kapal.

Adanya jarak antara lambung kapal katamaran berperan penting dalam perhitungan hambatan kapal. Interaksi gelombang yang terjadi karena gerakan

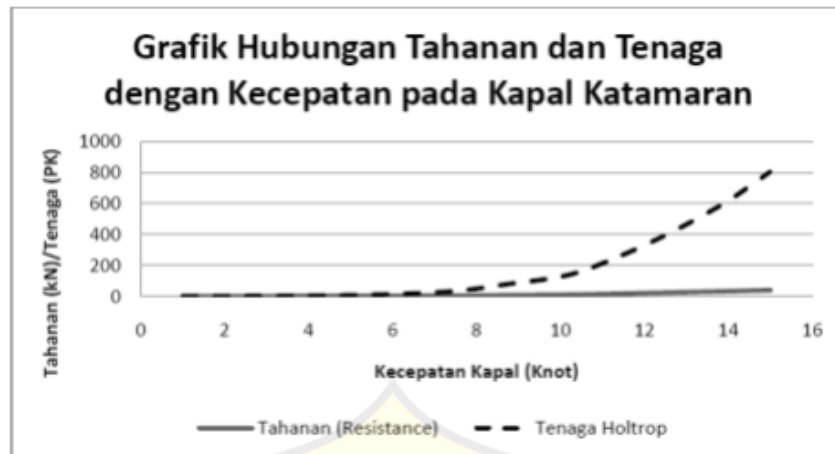
kapal katamaran menyebabkan kenaikan atau penurunan hambatan gelombang kapal katamaran tergantung dari jarak antar lambungkapal dan kecepatan kapal (Utama dkk, 2013).

Untuk kapal katamaran, masalah hambatan telah banyak dibahas dan didiskusikan dalam forum ilmiah karena komponen hambatannya lebih kompleks dibanding kapal *monohull*, yang mana disebabkan rumitnya efek interaksi antara viscous dan gelombang pada badan kapal katamaran. Pengaruh interferensi viskos dan gelombang sangat signifikan pada katamaran. Interferensi viskos disebabkan oleh aliran air yang tidak simetri (*asymmentric-flow*) di sekitar lambung kapal memberikan efek pada formasi *boundary-layer*, sedangkan interferensi gelombang disebabkan interaksi dari gelombang yang ditimbulkan oleh masing-masing lambung kapal. Masalah ini masih merupakan bahasan ilmiah yang terus berkembang, khususnya dalam rangka memperkaya dan memperkuat data base untuk tujuan *scientific* (Utama dkk, 2013).

Metode perhitungan hambatan kapal katamaran pada penelitian ini menggunakan perhitungan hambatan metode *Slender Body*. Metode *Slender Body* dipakai untuk kapal dengan *hull* yang ramping, dimana kapal *multihull* merupakan kapal dengan *demihull* yang ramping. Alasan dalam penelitian perhitungan hambatan kapal katamaran menggunakan metode ini dikarenakan pertimbangan berikut :

1. Metode *Slender Body* sesuai dengan kebutuhan perhitungan hambatan kapal karena metode ini digunakan untuk perhitungan hambatan dengan bentuk model hull kapal yang ramping.
2. Berdasarkan penelitian *M. Insel*, metode *slender body* dengan *software maxsurf resistance* memiliki selisih nilai (simpangan) yang paling kecil dibandingkan metode perhitungan lainnya.





Sumber : Stability Of Catamaran Fishing Vessel As A Substitute Of Purse Seiner

Gambar 2.7 Grafik tahanan, tenaga dan kecepatan kapal katamaran

## 2.8 Stabilitas Kapal

Stabilitas kapal dapat diartikan sebagai kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula setelah kapal mengalami gaya senget ke-kiri atau ke-kanan. Gaya senget yang dialami kapal dapat berasal dari luar seperti angin atau ombak dan gaya dari dalam seperti perpindahan muatan di kapal. (Fanny Budiaman, 2017). Stabilitas kapal dalam di golongkan dalam dua jenis stabilitas yaitu, stabilitas dari arah melintang dan stabilitas dari arah memanjang.

Stabilitas sebuah kapal dipengaruhi oleh letak dari ketiga titik konsentrasi dari gaya yang bekerja pada kapal tersebut. Ketiga titik tersebut ialah sebagai berikut (Anggit Andilala, 2017):

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. Daya apung ( $B/Bouyancy$ )

Titik apung = titik tekan = 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.



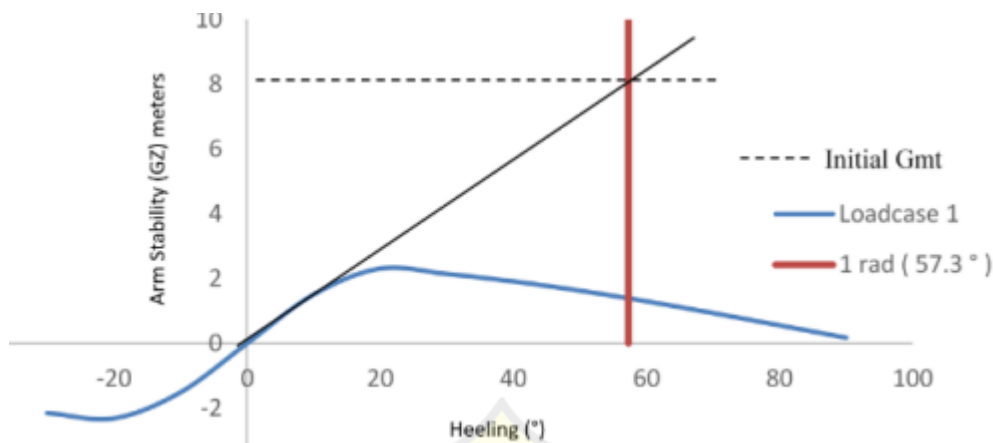
Sumber : Sumber: Alamsyah, 2020

Gambar 2.7 Jarak KB, BM, dan KM.

Stabilitas adalah salah satu pertimbangan yang harus diperhitungkan pada desain kapal. Analisis perhitungan stabilitas yang dipakai untuk mengetahui kesetimbangan kapal melintang atau oleng pada beberapa kriteria kondisi pemuatan ( *Loadcase* ).

Kriteria stabilitas yang dipakai adalah kriteria stabilitas untuk kapal jenis umum dan kapal yang mengacu *Intact Stability (IS)* yang tercantum pada aturan *IMO A.749 (18) Chapter.3*. Kriteria tersebut antara lain sebagai berikut :

1. *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.1:*
  - a. Luas pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng  $0^{\circ} - 30^{\circ}$  ( deg ) tidak boleh kurang atau sama dengan 3,151 m.deg,
  - b. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng  $0^{\circ} - 40^{\circ}$  (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 5,157 m.deg,
  - c. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng  $30^{\circ} - 40^{\circ}$  (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 1,719 m.deg.
2. *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.2:* nilai GZ maksimum yang terjadi pada sudut  $30^{\circ} - 180^{\circ}$  (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0,2 m.
3. *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.3:* sudut pada nilai GZ maksimum tidak boleh kurang atau sama dengan  $25^{\circ}$  (deg).
4. *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.4:* nilai GM awal pada sudut  $0^{\circ}$  (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0,15 m.



Sumber : Alamsyah1\* , Wira Setiawan2 , Elyazha D. C3

Gambar 2.7 Kurva lengan stabilitas.

## 2.9 Sepeda Motor

Sepeda Motor adalah kendaraan bermotor roda dua atau tiga, tanpa rumah-rumah, baik dengan atau tanpa kereta samping (PP No.44 tahun 1993). Sepeda motor merupakan komponen lalu lintas terbesar dalam lalu lintas jalan umum. Hal ini dikarenakan sepeda motor merupakan salah satu jenis kendaraan murah yang dapat dimiliki oleh golongan ekonomi lemah dan memiliki aksesibilitas yang tinggi. Jenis-Jenis sepeda motor antara lain :

1. *Cruiser*, Sepeda motor jenis ini biasanya memiliki posisi stang yang tinggi, posisi kaki yang relatif maju dan posisi sadel yang rendah. Posisi mengemudi ini memberikan kenyamanan ergonomis bagi operator. Motor *Cruiser* memiliki kemampuan berbelok yang terbatas karena desain.



Sumber : <https://otomotif.tempo.co/>

Gambar 2.8 Motor *Cruiser*

2. *Dual Sport*, memiliki posisi mesin yang tinggi, ban dengan permukaan khusus untuk melewati berbagai jenis medan dan posisi stang yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dengan mudah dikendalikan saat melewati rintangan. Jenis mesin ini memiliki penyetelan mesin yang berfokus pada tenaga pada putaran yang lebih rendah dan tenaga mesin difokuskan pada gigi yang lebih rendah seperti gigi 1 dan 2. Bobotnya juga telah dibuat ringan mungkin untuk mengembangkan kemampuan menjelajahi medan yang berbeda. Kawasaki KLX150 juga termasuk tipe ini.



Sumber : <https://www.zigwheels.co.id/>

Gambar 2.9 Motor *Dual Sport*

3. *Touring*, jenis mesin yang digunakan untuk kenyamanan dalam perjalanan jauh. Sebagian besar sepeda touring memiliki fasilitas mewah seperti GPS, radio, dan kursi penumpang yang besar.



Sumber : <https://www.motorplus-online.com/>

Gambar 2.10 Motor *Touring*

4. *Skuter*, mesin kecil dengan jarak tempuh yang baik dan kemampuan manuver dalam lalu lintas penyaradan. Pabrikan pelopor skuter adalah *Piaggio*. Pabrikan asal Italia ini sukses dengan varian Vespa-nya. Sehingga sampai saat ini skutik selalu identik dengan *Vespa Piaggio*. Jenis sepeda motor ini sangat cocok untuk pengendara wanita. Saat ini, banyak skuter yang menggunakan transmisi otomatis. Contohnya Yamaha Mio, Xeon, Honda Vario, Spacy.



Sumber : [https://www.instagram.com/p/B9vg17LjBEfBBHs4QcVCeTPuj5-y7Lb\\_RrzbPE0/?igshid=YmMyMTA2M2Y=](https://www.instagram.com/p/B9vg17LjBEfBBHs4QcVCeTPuj5-y7Lb_RrzbPE0/?igshid=YmMyMTA2M2Y=)

Gambar 2.11 Motor *Skuter*

5. *Bebek*, atau yang disebut *moped* adalah sejenis sepeda motor yang dulunya sepeda bertenaga manusia dan semi listrik, sekarang menjadi mesin bensin. Ini memiliki kontrol lebih dari skuter, tetapi lebih ekonomis daripada sepeda motor sport. Honda Supra X 125, Yamaha Vega R, dll adalah contoh bebek kekinian.



Sumber : <https://www.motorplus-online.com>

Gambar 2.12 Motor *Bebek*



6. *Motor sport*, jenis mesin yang memiliki performa dan kontrol lebih. *Riding position* juga ditujukan untuk menjaga pusat gravitasi, agar pengendalian lebih terkontrol. Motor ini banyak digunakan oleh pembalap dunia, Valentino Rossi atau Jorge Lorenzo, misalnya di MotoGP.



Sumber : <https://oto.detik.com>

Gambar 2.13 Motor Sport

7. *Sport Touring*, perpaduan antara *touring* dan *sport*, motor *sport touring* merupakan motor sport yang tetap memiliki faktor kenyamanan. Honda Tiger Series, Honda New Mega Pro masuk dalam kategori ini.



Sumber : <https://otomania.gridoto.com>

Gambar 2.14 Motor Sport Touring

## 2.10 *Dyno test*

*Dynotest* adalah mesin yang digunakan untuk mengukur torsi dan kecepatan putar (rpm) dari daya yang dihasilkan oleh mesin, motor atau penggerak putar lainnya. *Dynotest* juga dapat digunakan untuk menentukan daya dan torsi yang dibutuhkan untuk menjalankan mesin.



Sumber : <https://otomania.gridoto.com>

Gambar 2.15 Alat Dyno Test

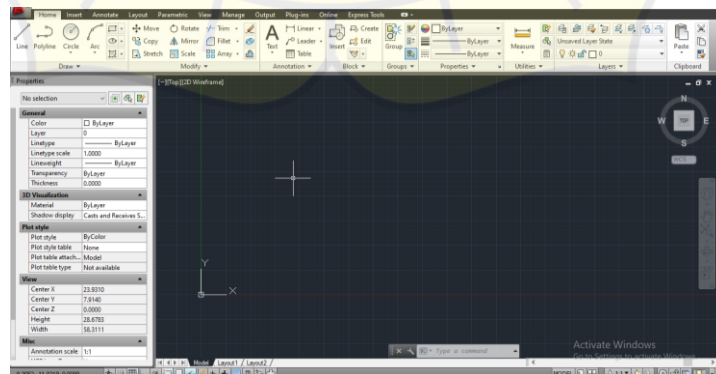
## 2.11 Software Desain

Software desain yang digunakan dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini ialah:

### 2.11.1 Software AutoCAD

*AutoCAD* adalah sebuah program CAD yang sangat terkenal dan cukup familiar dikalangan desainer teknik, dikarenakan *software* ini menawarkan berbagai macam kemudahan serta keunggulan yang dapat mempermudah pekerjaan seorang desainer dan *drafter* dalam memvisualisasikan ide serta gagasannya.

*AutoCAD* telah mengalami perkembangan yang sangat penting dan berperan sangat besar bagi perkembangan industri manufaktur saat ini. *AutoCAD* adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menggambar dan mendesain gambar seperti desain arsitektur, mekanik, sipil, listrik, dan lain-lain.



Sumber : *AutoCad*

Gambar 2.16 Tampilan *Software AutoCAD*

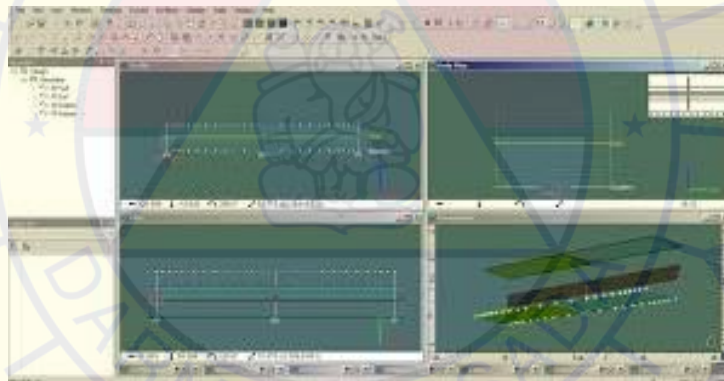
### 2.11.2 *Software Maxsurf*

*Software Maxsurf* memiliki banyak varian jenis tergantung dari fungsinya masing-masing. *Software maxsurf* yang digunakan pada tugas akhir ini ialah:

#### a. *Software Maxsurf Modeler*

*Maxsurf Modeler* adalah sistem pemodelan permukaan tiga dimensi yang berguna dalam bidang desain kapal. *Maxsurf Modeler* memberikan gambaran yang jelas tentang lingkungan. Untuk desain yang menggunakan *maxsurf*, yang memungkinkan eksperimen sistematis dan optimalisasi cepat dari setiap desain baru. (Bagiyo Suwasono, 2019)

Kapasitas *multiple surface mazsurf modeller* memungkinkan untuk memodelkan sejumlah permukaan dalam desain. *Maxsurf Modeler* juga menawarkan ruang lingkup untuk membuat bentuk lambung yang berbeda dan dikombinasikan dengan perhitungan hidrostatik *built-in*, mudah untuk bereksperimen dengan bentuk dan mengeksplorasi parameter desain..



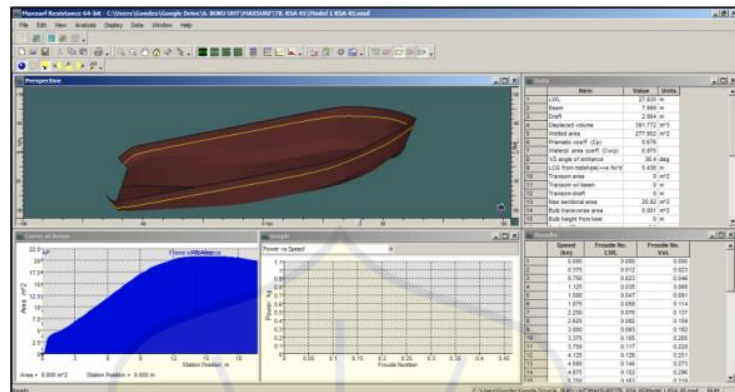
Sumber : *Maxsurf Modeler*

Gambar 2.17 Tampilan *Software Maxsurf Modeler*

#### b. *Software Maxsurf Resistance*

*Maxsurf Resistance* adalah program yang digunakan untuk menguji resistansi dan model daya. Hasil pengujian ini ditampilkan dalam bentuk angka dan grafik, grafik yang ditampilkan tidak hanya hambatan total dan daya, tetapi juga dapat menampilkan koefisien hambatan, misalnya koefisien hambatan total (CT), koefisien gelombang resistansi (Cw), koefisien resistansi sisa (CR). ), koefisien gesek (CF) dan koefisien hambat viskos (Cv). Selain itu, juga dapat menentukan kecepatan maksimum dan pengembalian yang ingin di hitung. Ada beberapa

metode resistensi yang digunakan untuk pengujian, antara lain : *Savitsky pre-planing*, *Savitsky planing*, *Latiharju*, *Holtrop*, *van Oortmerssent*, *Series 60*, *Delft*, *I*, *II*, *III* dan *Slender Body*. (Antonio,2010)

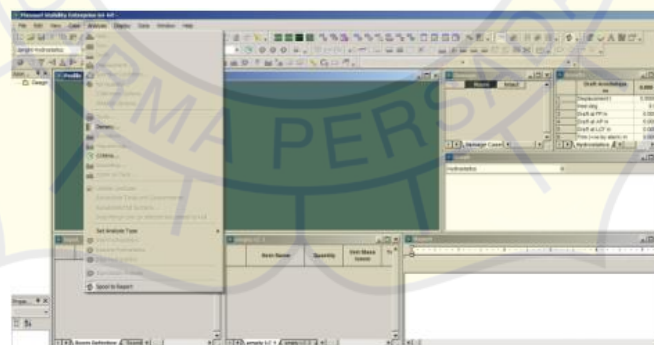


Sumber : Maxsurf Resistance

Gambar 2.18 Tampilan Software Maxsurf Resistance

### c. Software Maxsurf Stability

*Maxsurf stability* memiliki kemampuan untuk menghitung dengan kriteria stabilitas yang berbeda. Kriteria tersebut diturunkan dari sifat kurva stabilitas yang dihitung dari analisis stabilitas sudut besar atau sifat orientasi, dan stabilitas kapal yang dihitung dari analisis kesetimbangan, termasuk analisis VCG dan *Flodouble* yang terbatas. Selain itu, stabilitas maxsurf juga memiliki seperangkat kriteria induk generik yang kriteria stabilitasnya dapat disesuaikan secara virtual.



Sumber : Maxsurf Stability

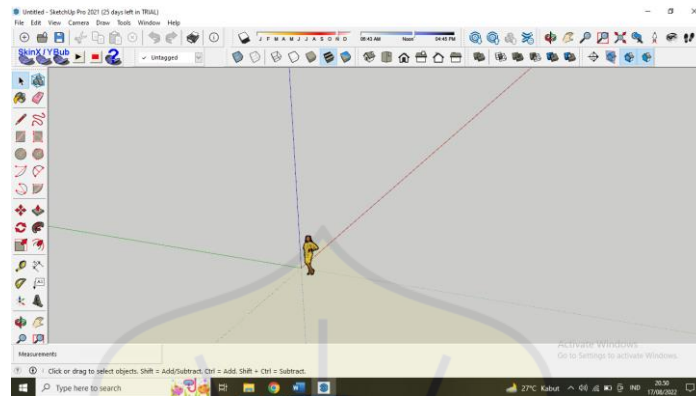
Gambar 2.19 Tampilan Software Maxsurf Stability

### 2.11.3 Software SketchUp

*Sketch Up* merupakan program pemodelan 3D yang dirancang untuk arsitek, insinyur sipil, pembuat film, pengembang game, dan profesi terkait. Ini juga mencakup fitur untuk memfasilitasi penempatan model di *Google Earth*.



Aplikasi ini dirancang agar lebih mudah digunakan daripada program CAD 3D. *SketchUp* dikembangkan oleh perusahaan startup Last Software, Boulder, Colorado, yang didirikan pada tahun 1999.



Sumber : *SketchUP 2021*

Gambar 2.20 Tampilan Software *SketchUp*

#### 2.11.4 Software *KeyShot*

*KeyShot* adalah aplikasi fungsi tunggal, yaitu untuk merender objek dan animasi 3D menggunakan metode *ray tracing* dan *global illumination*, sehingga gambar tampak lebih realistis dan diharapkan dapat menciptakan bayangan saat desain dibuat.



Sumber : *KeyShot 11*

Gambar 2.21 Tampilan Software *KeyShot*