

## 2.1. *Amphibi Tank*

Kendaraan *Amphibi Tank* adalah alat transportasi, yang bisa di darat maupun di air

Kendaraan amfibi memiliki kinerja tanpa hambatan yang luar biasa, yang dapat melintasi gunung dan sungai, tidak terbatas, sehingga dapat memainkan peran besar dalam militer, transportasi, penyelamatan bencana, survei eksplorasi, dan bidang profesional lainnya (Xiao, 2008).

Selama Perang Dunia Kedua, Komite Transportasi Motor Amerika merekomendasikan untuk mengembangkan kendaraan amfibi. Lembaga angkatan laut Amerika Stevens merancang tiga jenis cangkang bentuk kapal dan kendaraan sampel diproduksi dengan sukses pada bulan Februari 1942, bernama GPA amfibi jip, yang merupakan mobil amfibi generasi pertama dari peralatan Amerika dan juga menjadi mobil amfibi pertama di dunia (Xianchun Cheng, 2014).

Setelah Perang Timur Tengah pada tahun 1973, kendaraan pengangkut amfibi mendapat perhatian lebih lanjut, karena mereka memainkan peran penting dalam melintasi tanah dan sungai atau laut. Selama bertahun-tahun, kekuatan militer, seperti Amerika Serikat, Rusia dan Inggris, telah mengembangkan berbagai kendaraan *off-road* amfibi, di mana model utamanya adalah IPK, IARC-5, LARC-15 dan LARC-30 dari Amerika. Negara-negara, IVECO 6640G Italia, VAP 3550 Spanyol dan Alvi Stalwart dan Amphitruck dari Inggris (Wu, 2004).

Salah satu contoh adalah *Amphi Tank BMP-3F*, *Amphi Tank* merupakan salah satu *amfibi Tank* Berat 18,7 Ton. Bahan bakar 350 Liter dengan kecepatan 10 km perjam, *Amphi* diproduksi di Rusia, dan di desain Hasil rakitan kurganmashzavod Rusia. dengan membawa 3 awak dan 14 tentara Kendaraan dengan panjang 7,14 meter dan lebar 3,15 dan tinggi 3,57 meter ini diproduksi pada tahun 2013. *Amphi Tank* adalah kendaraan amphibi yang telah dikembangkan di bawah pengawasan profesional. Hal ini didasari atas dasar kinerja, level

penyelesaian, keselamatan dan kenyamanan penumpang, kenyamanan berkendara, stabilitas dan kemampuan bermanuver 360 Derajat



Sumber : <https://www.google.com/search?q+Tank+amphibi>

Gambar 2.1 *Amphibi Tank BMP-3F*

## 2.2 . Karakteristik *Amphibi Tank*

### 2.2.1 Sejarah Amphibi Tank

*Amphibi Tank* Sudah sejak zaman dahulu kala ide suatu benda bergerak untuk melindungi dari proyektil pada perang dunia ke 1 dan perang dunia ke 2, Setelah perang dunia ke 2. Tank amphibi adalah hasil pengembangan dari tank, Dan konsepnya kembali oleh Uni Soviet PT-76 Digunakan dalam pengintaian karena bisa melintasi air dan darat, tahun 1949-1950 dibawah pengawasan Zhukov kendaraan tersebut sukses karena desain yang sederhana, kemampuan yang baik dalam navigasi dan lintas negara pada saat itu.

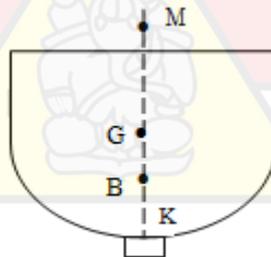
### 2.2.2 Stabilitas

Stabilitas dapat diartikan sebagai kemampuan *tank amphibi* untuk kembali ke posisi semula setelah menjadimiring akibat *moment temporal*, *moment temporal* dapat disebabkan oleh angin, gelombang, distribusi muatan, berat muatan dan lain-lain (Fyson, 1985). Stabilitas kapal tidak hanya berpengaruh terhadap keselamatan kapal di laut, tetapi juga berhubungan langsung dengan karakteristik operasi dan kenyamanan (Smith, 1975). (Farhum, 2006) menjelaskan stabilitas statis (*initial stability*) adalah stabilitas *Amphibi Tank* yang diukur pada kondisi air tenang dengan beberapa sudut keolengan pada nilai ton

*displacement* yang berbeda. Sedangkan stabilitas dinamis adalah stabilitas *Amphibi Tank* yang diukur dengan jalan memberikan suatu usaha pada kapal sehingga membentuk sudut ke olengan tertentu.

Menurut (Taylor, 1977 dan Hind, 1982), mengatakan bahwa stabilitas pada sebuah kapal dipengaruhi oleh letak titik-titik konsentrasi gaya yang bekerja pada sebuah *Amphibi Tank* tersebut. Ketiga titik tersebut adalah:

- 1) Titik B (*centre of buoyancy*) yaitu titik khayal yang merupakan pusat seluruh gaya apung yang bekerja ke atas;
- 2) Titik G (*centre of gravity*) yaitu titik khayal yang merupakan pusat seluruh gaya berat pada kapal yang bekerja secara vertikal;
- 3) Titik M (*metacentre*) yaitu titik khayal yang merupakan titik potong dari garis khayal yang melalui titik B dan G saat kapal berada pada posisi miring akibat bekerjanya gaya-gaya pada kapal. Titik M merupakan titik maksimum bagi titik G. Oleh karena itu, posisi titik B sangat tergantung dari bentuk badan kapal yang terendam di dalam air.



Sumber: Fyson, 1985

Gambar 2.2 Jarak KB, BM, dan KM.

Menurut (Taylor, 1977), suatu benda dikatakan dalam posisi seimbang apabila resultan dari seluruh gaya-gaya yang bekerja padanya sama dengan nol dan momen resultan dari seluruh gaya-gaya tersebut juga sama dengan nol. Untuk keseimbangan, gaya apung dan berat harus sama dan kedua gaya harus bekerja sepanjang garis lurus yang sama.

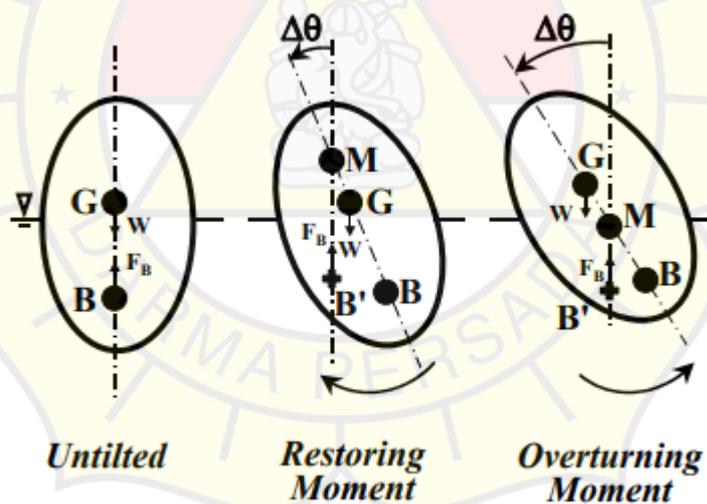
Padahal ternyata terdapat tiga jenis keseimbangan, antara lain (Derret, 1991):

- 1) Keseimbangan stabil (*stable equilibrium*). *tank amphibid* dikatakan dalam keseimbangan stabil yaitu jika kapal ketikamiring, kapal dapat kembali ke posisi semula (tegak). Agar ini terjadi, pusat gaya berat harus berada di bawah metasenter.

Kapal memiliki nilai  $GM$  positif yaitu  $G$  berada dibawah  $M$ , dan lengan penegak ( $GZ$ ) berada di bawah metasenter (Gambar 2.4 (b)).

2) Keseimbangan tidak stabil (*unstable equilibrium*). Kapal dikatakan tidak stabil yaitu ketika kapal miring terus miring lebih jauh. Agar ini terjadi, kapal memiliki nilai  $GM$  negatif yaitu  $G$  berada diatas  $M$ . Pada Gambar 2.4(c), lengan  $GZ$  berada diatas metasenter. Atau suatu kondisi bila kapal miring karena gaya dari luar, maka timbullah sebuah momen yang dinamakan Momen Penerus/*Heeling Moment* sehingga kapal akan bertambah miring.

3) Keseimbangan netral (*neutrlequilibrium*) yaitu ketika  $G$  berimpit dengan  $M$  seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4(d), dan ketika kapal miring, kapal akan tetap berada dalam sudut kemiringannya sampai mendapat gaya ekstern lainnya. Pada kondisi ini lengan penegak  $GZ$  tidak dihasilkan. Tidak ada momen yang dihasilkan untuk kapal tersebut kembali tegak atau terus bergerak searah kemiringannya. Kemiringan yang tetap ini dinamakan *list*.



Sumber: Derret, 1991

Gambar 2.3. Posisi keseimbangan

**Keterangan:**

- B: Titik pusat gaya apung
- G: Titik pusat gayaberat
- M: Titik *metacenter*
- GZ: Lengan pengembali
- (a) Posisi keseimbangan

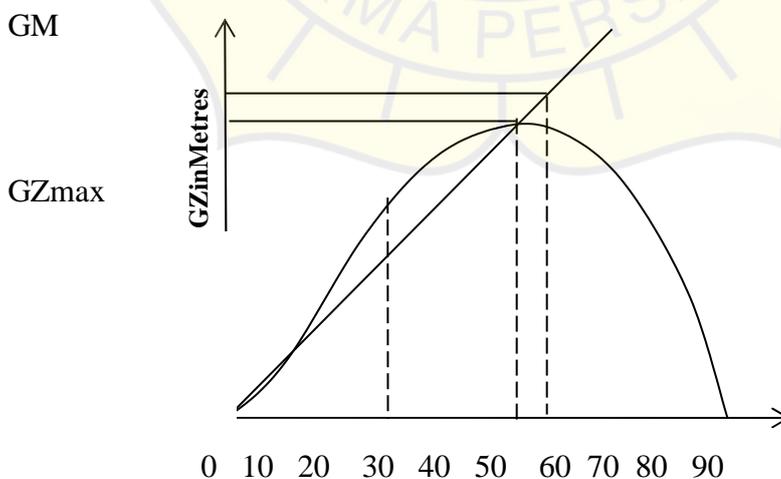
- K: Lunas
- WL: Garis air
- w: Gayayang bekerja
- $\Phi$ : Sudut oleng

- (b) Keseimbangan stabil (*stable equilibrium*)
- (c) Keseimbangan tidak stabil (*unstable equilibrium*)
- (d) Keseimbangan netral (*neutral equilibrium*)

Fyson, (1985) menjelaskan bahwa stabilitas statik kapal terkait dengan perhitungan nilai  $GZ$  atau lengan pengembali pada kapal. Hal ini berfungsi agar air tidak masuk ke dalam kapal. Kurva ini menunjukkan hubungan antara lengan pengembali  $GZ$  pada berbagai variasi sudut kemiringan pada perubahan berat konstan (*constant displacement*).

Menurut (Rawson dan Tupper, 1968), kurva stabilitas statis menunjukkan:

- 1) Kemiringan pada titik awal. Nilai pengembali untuk sudut kemiringan yang kecil adalah proporsional terhadap sudut kemiringan. Nilai tangen  $GZ$  pada titik ini menggambarkan tinggi metasenter;
- 2) Nilai maksimum  $GZ$ , nilainya proporsional dengan momen terbesar yang menyebabkan sudut kemiringan maksimum dimana kapal tidak tenggelam;
- 3) Selang stabilitas (*range of stability*), yaitu selang dimana nilai  $GZ$  adalah positif. Biasanya beradapada selang antara  $(0-90^\circ)$  dimana kapal akan kembali ke posisi semula setelah momen yang menyebabkan kemiringan hilang;
- 4) Area di bawah kurva. Area ini menggambarkan kemampuan kapal untuk menyerap energi yang diberikan oleh angin, gelombang, dan gaya eksternal lainnya.



Sumber: Rawson dan Tupper, 1968 vide Sitompul, 2005

Gambar 2.4 . Kurva stabilitas statis (kurva  $GZ$ )

### **2.2.1 Stabilitas *Amphibi Tank***

Analisis stabilitas digunakan untuk mengetahui keseimbangan Tank Amphibi secara melintang pada beberapa kondisi pemuatan (*loadcases*). Kriteria stabilitas yang digunakan mengacu pada *Intact Stability Code 2008*. Dilakukan pemeriksaan pada 14 kondisi yaitu *Loadcase 1* pada saat muatan dan *consumable* penuh, *Loadcase 2* saat muatan penuh dan *consumable* kosong, *Loadcase 3* saat muatan setengah terisi dan *consumable* penuh, *Loadcase 4* saat muatan setengah terisi dan *consumable* kosong, *Loadcase 5* saat muatan kosong dan *consumable* penuh, dan yang terakhir *Loadcase 6* ketika muatan kosong dan *consumable* kosong. Lalu kondisi A adalah ketika posisi penumpang tersebar merata, kondisi B ketika posisi penumpang tersebar di sisi kiri *tank amphibi* dan kondisi C ketika posisi penumpang tersebar di sisi kanan kapal (Rinaldi,2018).

Didalam tugas akhir Susanto (2017), Stabilitas dipelukan dalam mendesain sebuah *tank amphibi*, dalam hal ini yang akan dilakukan adalah analisa stabilitas pada *tank amphibi* Untuk ukuran Amphibi Coach dengan Merk Hino R 235, Dari hasil yang didapatkan, diketahui bahwa *tank amphibi* yang didesain sudah memenuhi syarat, hal tersebut dapat ditunjukkan dengan adanya nilai GZ yang memenuhi, yakni pada  $-30^{\circ}$  nilai GZ dari desain bus juga negatif. Nilai GZ disini menunjukkan gaya balik bus terhadap titik keseimbangan yang di alaminya.

Didalam tugas akhir Khalimi (2012), Stabilitas menggunakan 3 kondisi yaitu kondisi *loadcase 1* pada saat penumpang penuh dengan kondisi bahan bakar 10%, *loadcase 2* kondisi penumpang penuh dengan kondisi bahan bakar 50%, dan *loadcase 3* kondisi penumpang penuh dengan kondisi bahan bakar 100%. Untuk analisa stabilitas pada analisa ini telah memenuhi persyaratan IMO yang berlaku.

### **2.3 Tahanan *Amphibi Tank***

Tahanan *Amphibi Tank* adalah gaya yang menahan kapal ketika melaju dengan kecepatan dinasnya. Gaya hambat ini harus dilawan oleh gaya dorong yang dihasilkan oleh mesin kapal agar tercapai kecepatan yang dikehendaki

Dalam publikasi baru-baru ini metode statistik disajikan untuk penentuan daya pendorong yang dibutuhkan pada tahap desain awal sebuah kapal. Metode ini dikembangkan melalui analisis regresi eksperimen model acak dan data skala

penyempurnaan, tersedia pada *Netherlands Ship Model Basin*. Karena keakuratan metode ini dilaporkan tidak mencukupi bila kombinasi parameter utama yang tidak konvensional digunakan, upaya dilakukan untuk memperluas metode dengan menyesuaikan model prediksi numerik asli untuk menguji data yang diperoleh pada beberapa kasus tertentu. Adaptasi metode ini telah menghasilkan seperangkat formula prediksi dengan rentang aplikasi yang lebih luas. Namun demikian, perlu diperhatikan bahwa modifikasi yang diberikan hanya bersifat sementara, karena penyesuaian didasarkan pada sejumlah kecil percobaan. Bagaimanapun, aplikasinya diberikan pada bentuk lambung yang menyerupai kapal rata-rata yang digambarkan oleh dimensi utama dan koefisien bentuk yang digunakan dalam metode ini.

Metode tambahan ini difokuskan untuk meningkatkan hasil prediksi daya pada *High-block Ship* dengan rasio L/B yang rendah dan kapal-kapal langsing dengan komponen-komponen tambahan diluar lambung yang sangat kompleks dan juga bagian *transom* buritan yang tercelup air.

Beberapa bagian dari penelitian ini dilaksanakan dalam lingkup program Penelitian kooperatif NSMB. Metode tersebut diaplikasikan ke kapal angkatan laut dalam sebuah studi penelitian untuk Angkatan Laut Kerajaan Belanda. (J. Holtrop and G.G.J Mennen)

### **2.3.1 Tahanan *Amphibi Tank***

Tahanan adalah sebuah gaya yang menghambat kelajuan sebuah benda padat melalui medium gas atau cairan. Sama dengan yang terjadi pada kapal hambatan ini terjadi pada kedua media ini. Dikutip dari (Teguh, 2005), bahwa benda yang berbentuk badan kapak bila bergerak di suatu fluida berpermukaan bebas, dalam kondisi tenang tidak terganggu, maka saat bergerak akan menimbulkan gelombang dan benda tersebut dalam gerakannya mengalami hambatan. Dalam ilmu fisika, fluida dipisah menjadi dua jenis yaitu fluida ideal dan fluida berviskositas. Berdasarkan 2 aspek fisika tersebut, tahanan total pada kapal yang bergerak dilaut, bisa diuraikan secara teori menjadi 4 komponen sebagai berikut :

- Media Air:

1. Hambatan Gesekan

2. Hambatan Gelombang

3. Hambatan Tekanan

- Media Udara:

4. Hambatan udara

Tahanan total (RT) digunakan untuk menentukan besar *Effective Horse Power* yang didefinisikan sebagai daya yang diperlukan suatu kapal untuk bergerak dengan kecepatan sebesar VS dan mampu mengatasi gaya hambat atau tahanan sebesar RT dan yang lebih penting untuk mengetahui seberapa besar daya dari main engine agar kapal yang akan dibuat tidak mengalami kelebihan daya yang besar atau justru tidak bisa memenuhi kecepatan karena daya yang diprediksikan tidak bisa mengatasi besar tahanan kapal. Perhitungan ini sangatlah penting sekali dan diharapkan seakurat mungkin dalam arti tidak kurang dan tidak lebih karena mempengaruhi aspek-aspek dari segi biaya investasi, efisiensi, biaya perawatan, biaya operasional, persaingan ekonomis dan lain-lain. Metode yang digunakan untuk menghitung Tahanan pada kapal ini adalah metode yang dikemukakan oleh J.Holtrop dan G.G.J.Mennen yang dituliskan dalam jurnalnya yang berjudul “AN APPROXIMATE POWER PREDICTION METHOD” disini holtrop mengungkapkan bahwa metode ini adalah pengembangan dari metode yang sebelumnya sudah ada hanya menambahkan perhitungan-perhitungan yang mengikutsertakan faktor-faktor yang menurutnya juga berperan penting dalam mempengaruhi tahanan kapal. Menurutnya juga metode tambahan ini difokuskan untuk meningkatkan hasil prediksi daya pada High-block Ship dengan rasio L/B yang rendah dan kapal-kapal langsing dengan komponen-komponen tambahan diluar lambung yang sangat kompleks dan juga bagian transom buritan yang tercelup air. Beberapa bagian dari penelitian ini dilaksanakan dalam lingkup program Penelitian kooperatif NSMB. Metode tersebut diaplikasikan ke kapal angkatan laut dalam sebuah studi penelitian untuk Angkatan Laut Kerajaan Belanda. (J. Holtrop and G.G.J Mennen).

#### **2.4. Peralata Akomodasi *Amphibi Tank***

Interior *Amphibi Tank* Tingkat kecepatan yang rendah dan waktu tempuh yang panjang untuk mencapai tujuannya, belum lagi ruang lingkup penumpang yang

terbatas di atas kapal dan sifat manusia yang tidak bisa ditebak menjadikan *tank amphibibi* lebih jarang digunakan masyarakat untuk Berwista. Indonesia juga terdiri dari berbagai banyak pulau yang mempunyai keindahan alam disetiap pulaunya. Hal ini menjadi kesempatan bagi para pemilik *Amphibi Tank* untuk membuat peluang bisnis wisata bahari ekstrim. Sudah pasti sebuah sarana liburan dan hiburan harus memerlukan perhatian yang lebih untuk menjamu tamunya. Maka desain interiornya harus membuat nyaman para penumpang. Selain desain interiornya diperlukan fasilitas-fasilitas yang lain untuk mencapai kebutuhan masing-masing penumpang. Kebutuhan ini dipelajari khusus oleh bidang studi desain interior. Dalam mendesain suatu ruangan, desainer interior harus dapat memikirkan tentang kegunaan dan pengguna dari suatu ruang. Mereka dituntut untuk membuat kebutuhan dari pengguna bisa terpenuhi dengan tanpa memberikan kesulitankesulitan. Menurut (Kusumarini,2011), selain untuk memenuhi kebutuhan pengguna desainer interior juga diharuskan memikirkan dari segi kenyamanan, sirkulasi ruang, elemen ruang, psikologi ruang, dan lain-lain. Semua pertimbangan ini seharusnya dapat diterapkan pada semua ruang-ruang diam dan ruang-ruang yang bergerak.

## **2.5Alat-alat Keselamatan**

Peralatan yang menyelamatkan jiwa adalah peralatan yang melindungi kehidupan manusia di laut. Perangkat didokumentasikan sebagai bagian dari Konvensi Internasional untuk Keselamatan Jiwa di Laut, atau Konvensi *Safety Of Life At Sea* (SOLAS). Dalam Konvensi SOLAS dan standar terkait maritim lainnya, keselamatan hidup manusia adalah yang terpenting. Kapal dan perahu lainnya membawa peralatan yang menyelamatkan jiwa termasuk sekoci penyelamat, jaket penyelamat, rakit penyelamat dan banyak lainnya. Penumpang dan kru diberitahu tentang ketersediaan mereka dalam keadaan darurat. Peralatan yang menyelamatkan jiwa adalah wajib sebagaimana yang disebutkan dalam bab 3 Konvensi SOLAS. *Life-Saving Appliance* (LSA) memberikan persyaratan teknis khusus untuk pembuatan, pemeliharaan, dan pencatatan peralatan yang menyelamatkan jiwa. Jumlah dan jenis peralatan yang menyelamatkan jiwa berbeda dari satu Tank ke Tank lainnya, dan kode ini memberikan persyaratan minimum

untuk dipatuhi agar kapal menjadi layak laut. Berikut perlengkapan keselamatan yang harus dipenuhi :

- Alat Apung
- *Life Jackets*
- Baju Penolong (*Immersion Suit*)
- Alarm Api
- Roket Pelontar Suar
- Suar Tangan
- Isyarat Asap
- Alat Pelontar Tali
- *Emergency Position Indicating Radio Beacon (EPIRB)*
- Telepon satelit
- Pemadam api serta Hidran dan Selangnya
- Lampu sorot
- Tangga Tali
- *Mikrofon Public Announcement*
- Simbol dan Tanda Keselamatan
- Alat Pemadam Api Ringan Standar keselamatan juga di atur berdasarkan Peraturan Menteri 20 tahun 2015 yang mengatur tentang Standar Keselamatan, mengatakan “Keselamatan Pelayaran adalah suatu keadaan terpenuhinya persyaratan keselamatan yang menyangkut angkutan di perairan, kepelabuhanan dan lingkungan maritim”, dan

### **Alat-alat Navigasi**

Sudah pasti kapal harus mempunyai alat navigasi guna mengarahkan menuju tujuannya. Berikut Alat-alat navigasi yang akan dipenuhi:

- Radar
- *Global Positioning System (GPS)*
- Peta digital maupun manual
- *Radio Very High Frequency (VHF) dan Single Side Band (SSB)*
- Kompas

- Telepon satelit
- *Echo Sounder*

## **2.6 Sel Surya/Solar Panel Sel Surya atau Solar Panel**

alat yang menghasilkan listrik dengan cara mengubah energi sinar matahari menjadi listrik. Tentunya energi yang sangat melimpah ini tidak boleh di biarkan begitu saja. Maka Sel Surya disini berfungsi sebagai alat bantu untuk mensuplai kapal di bagian kelistrikannya, seperti listrik untuk lampu, steker listrik , TV dan perangkat-perangkat listrik lainnya. Berdasarkan Alfath, Muhammad (2018) sebagai bagian dari energi terbarukan, satu sel surya 50 WP (Watt-Peak) bisa menghasilkan listrik sebesar 0,672 kWh dalam rata-rata pengisian selama 7 jam 15 menit per hari yang sangat berguna untuk mengurangi daya kerja dari mesin bantu. Dengan Sel Surya ini diharapkan kapal bisa mendapatkan nilai investasi operasional yang menguntungkan sewaktu berlayar.