

RANCANG BANGUN *BODY* SEPEDA MOTOR *AMFIBI*

Samuel Andri Reresi¹, Ardyanto², Eko Djunaidi³

Jurusan Teknik Otomotif Kendaraan Tempur, Poltekad Kodiklat Angkatan Darat

Poltekad Kodiklatad Ksatria Pusdik Arhanud PO BOX 52 Malang

Email: samuelandrireresi705@gmail.com

Abstrak

Tentara Nasional Indonesia Angkatan Darat terbagi menjadi dua fungsi yaitu OMP (Operasi Militer Perang) dan OMSP (Operasi Militer Selain Perang). Pada OMSP (Operasi Militer Selain Perang), peran atau tugas Tentara Nasional Indonesia Angkatan Darat adalah mempertahankan kedaulatan negara dari ancaman negara luar, gerakan-gerakan separatisme dan menjaga perbatasan di setiap wilayah daratan yang berbatasan dengan wilayah negara lain selain itu tentara nasional indonesia juga membantu masyarakat seperti mengalami banjir di kota maupun di luar kota seperti desa-desa. Sepeda motor amfibi adalah sebuah kendaraan yang mampu atau kendaraan yang dapat bergerak di dua medan yaitu di darat maupun di air. Kendaraan ini memiliki dua jenis penggerak, penggerak pertama yaitu untuk menggerakkan roda dan sistem penggerak ke dua untuk menggerakkan baling-baling atau waterjet sistem sebagai sistem penggerak di air. Dan untuk sistem mengapungnya kendaraan motor amfibi menggunakan bodynya sebagai pelampung untuk mengapungnya kendaraan itu sendiri. Body kendaraan motor amfibi sangat memiliki pengaruh penting dalam motor amfibi karena body kendaraan sebagai pelindung dari komponen-komponen motor seperti mesin dan rangkaian elektronik lainnya, dan body kendaraan juga sebagai sistem pengapung itu sendiri, dalam merencanakan body motor amfibi, harus memiliki beberapa aspek yaitu seperti daya apung, kekuatan body, dan hidrodinamis dari body itu sendiri. Agar kendaraan dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

Kata Kunci : *body, sepeda Motor, Amfibi.*

Abstract

The Indonesian National Army The army is divided into two functions, namely OMP (War Military Operations) and OMSP (Military Operations Other Than War). In OMSP (Military Operations Other Than War), the role or task of the Indonesian National Armed Forces is to defend the country's sovereignty from threats from outside countries, separatist movements and guarding the borders in every land area bordering the territory of other countries besides the Indonesian national army also helps people like experiencing flooding in cities and outside the city such as villages. An amphibious motorcycle is a vehicle that is capable or a vehicle that can move on two fields, namely land and water. This vehicle has two types of propulsion, the first drive is to drive the wheels and the second drive system to drive the propeller or the waterjet system as a propulsion system in water. And for the amphibious motor vehicle float system uses its body as an propellant to float the vehicle itself. The body of an amphibious motor vehicle has an important influence in an amphibious motorbike because the vehicle body serves as protection from motor components such as engines and other electronic circuits, and the vehicle body is also the floating system itself,

in planning an amphibious motorbike body, it must have several aspects, namely such as buoyancy, body strength, and hydrodynamics of the body itself. So that the vehicle can run as desired.

Keywords: *body, motorcycle, amphibian.*

1. Pendahuluan

Latar Belakang. Sepeda motor *amfibi* adalah sebuah kendaraan yang mampu atau kendaraan yang dapat bergerak di dua medan yaitu didarat maupun di air. [1]Kendaraan ini memiliki dua jenis penggerak, penggerak pertama yaitu untuk menggerakkan roda dan sistem penggerak ke dua untuk menggerakkan baling-baling atau *waterjet* sistem sebagai sistem penggerak di air. Dan untuk mengapung, motor *amfibi* menggunakan bodinya sebagai pelampung untuk mengapungnya kendaraan itu sendiri.

[2]*Body* kendaraan motor *amfibi* sangat memiliki pengaruh penting dalam motor *amfibi*. Karena *body* kendaraan sebagai pelindung dari komponen-komponen motor seperti mesin dan rangkaian elektronik lainnya, dan *body* kendaraan juga sebagai sistem pengapung itu sendiri, dalam merencanakan *body* motor *amfibi*, harus memiliki beberapa aspek yaitu seperti daya apung, kekuatan *body*, dan hidrodinamis dari *body* itu sendiri. [3]gar kendaraan dapat berjalan sesuai yang di inginkan.

Maksud dan Tujuan. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Maksud. Maksud penulisan tugas akhir ini adalah merancang *body* sepeda motor *amfibi* agar dapat terapung di air.

- b. Tujuan. Tujuan yang ingin dicapai dalam perancangan *body* kendaraan adalah untuk menghasilkan *body* yang dapat menahan beban kendaraan dan dapat mengapung di air.

Ruang Lingkup dan Tata Urut. Adapun ruang lingkup dan tata urut dalam penulisan proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Ruang lingkup. Jika dihadapkan dengan banyaknya permasalahan penulisan tugas akhir ini maka ruang lingkup dari pembahasan masalah sebagai berikut:

- 1) Rumusan masalah. Berdasarkan pada latar belakang maka penulis telah menentukan rumusan masalah yang akan di bahas adalah bagaimana mendesain *body* kendaraan agar dapat mengapaung di air.

- 2) Batasan masalah. Agar pembahasan dari penulisan tugas akir tidak keluar dari jalur yang sudah di tentukan pada rumusan masalah maka penulis menentukan batasan masalah sebagai berikut:

- a) menentukan desain *body* kendaraan.

- b) menentukan gaya apung kendaraan.
- c) menentukan tahanan total pada kendaraan.

Manfaat Penelitian. Dengan mendesain *body* motor *amfibi* yang baik maka kendaraan motor *amfibi* dapat mengapung di air sesuai dengan yang diinginkan, dan mampu melindungi bagian-bagian komponen sepeda motor *amfibi* di air.

2. Tujuan Pustaka

Bodi Motor *Amfibi*. Adalah badan dari kendaraan amfibi, lambung kendaraan menyediakan daya apung (*Bouyancy*) yang mencegah kendaraan dari tenggelam yang dirancang agar sekecil mungkin. Menimbulkan gesekan dengan air. Lambung kendaraan merupakan hal yang penting dalam membuat kendaraan amfibi karena merupakan dasar perhitungan stabilitas motor amfibi, besarnya tahanan kendaraan yang tentunya berdampak pada kecepatan motor amfibi.

Hambatan Motor Amfibi. Berdasarkan pada proses fisiknya, hambatan pada motor amfibi yang bergerak di permukaan air terdiri dari dua komponen utama yaitu Tegangan normal (*normal 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.

a. Hambatan gesek (R_f) adalah hambatan yang Ditimbulkan oleh

dua benda atau lebih yang bergesekan dan arahnya berlawanan dengan arah gerak benda.

Rumus hambatan gesek :

$$R_f = \frac{1}{2} \rho \cdot C_f \cdot S \cdot v \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

R_f = hambatan gesek

C_f = koefisien hambatan gesek

ρ = masa jenis fluida

S = luas permukaan basa motor amfibi

v = kecepatan motor amfibi

b. Hambatan viskos merupakan hambatan yang terjadi karena adanya efek viskositas fluida. Artinya setiap fluida akan menghasilkan hambatan saat fluida tersebut bergerak ataupun saat sebuah Benda lain bergerak melawan arah aliran fluida.

Rumus hambatan tekanan viskositas :

$$R_{vis} = \frac{1}{2} \rho \cdot C_{vis} \cdot S \cdot v^2 \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

R_f : hambatan gesek

C_f : koefisien hambatan gesek

ρ : masa jenis fluida

S : luas permukaan basa motor amfibi

v : kecepatan motor amfibi

Olah Gerak Motor *Amfibi* (*Seakeeping*). Kemampuan olah gerak motor *amfibi* akan dipengaruhi oleh faktor dari luar maupun dari dalam serta faktor dari manusia itu sendiri. Hal ini perlu dipahami mengingat keterbatasan kemampuan motor *amfibi* menghadapi hambatan, serta gerakan motor *amfibi* di air juga memerlukan ruang gerak yang cukup.

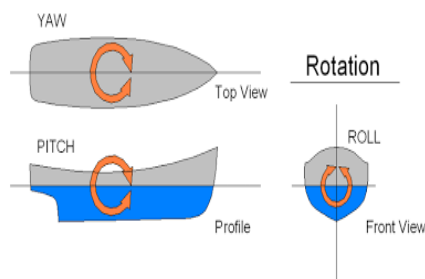
a. Gerakan rotasi, gerak ini merupakan Gerak putaran meliputi :

rolling , pitching , yawing seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1 .

1) *Rolling* adalah gerakan motor *amfibi* yang mengelilingi sumbu X, ketika terjadi *rolling* bagian sisi kanan motor *amfibi* bergerak ke sebelah bagian sisi kiri motor *amfibi* yang terulang secara bergantian.

2) *Pitching* adalah gerakan motor *amfibi* yang memutari sumbu Y, ketika terjadi *pitching* motor *amfibi* mengalami perubahan trim bagian bow dan stern secara bergantian.

3) *Yawing* adalah gerakan osilasi rotasional terhadap sumbu z



Gambar 2.1 Macam-macam Gerak rotasi body motor amfibi

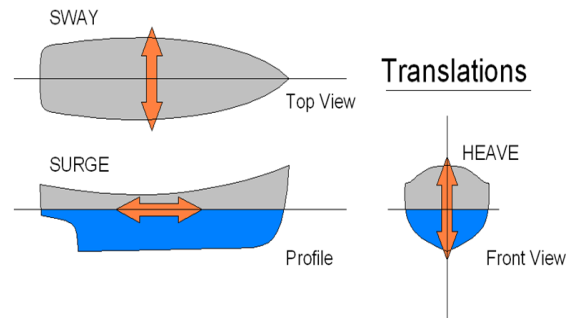
Jurnal Teknik Perkapalan - Vol. 5, halaman : 679

b. Gerakan linear, gerak ini merupakan gerak lurus beraturan sesuai dengan sumbunya meliputi: surging, swaying, heaving seperti ditunjukan pada gambar 2.2

1) *Surging* adalah sebuah gerakan osilasi translasional terhadap sumbu x

2) *Swaying* adalah sebuah gerakan osilasi translasional terhadap sumbu Y

3) *Heaving* Adalah gerakan osilasi Translasi terhadap sumbu z

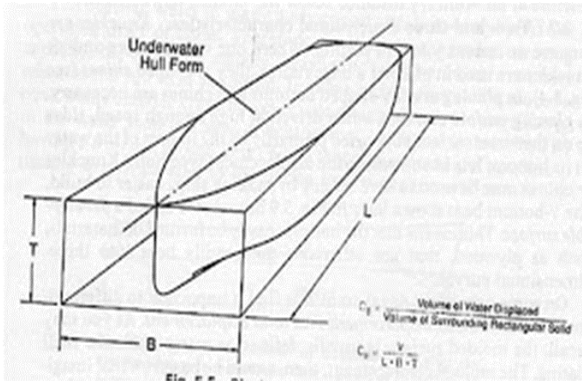


Gambar 2.2 Macam-macam Gerak translasi motor amfibi

Jurnal Teknik Perkapalan - Vol. 5, No. 4 halaman : 679

Stabilitas. Stabilitas motor *amfibi* adalah kesetimbangan motor *amfibi* pada saat diapungkan, tidak miring kekiri atau kekanan, demikian pula menekan ke bawah terhadap motor *amfibi*. Letak titik G ini di motor *amfibi* dapat diketah dengan meninjau semua pembagian bobot di motor *amfibi*, makin banyak bobot yang diletakkan di bagian atas maka makin tinggilah letak titik G nya.

Volume Displacement. Volume displacement adalah volume air yang dipindahkan body motor *amfibi* yang terbenam di dalam air. Dengan catatan, volume displacement atau displasemen volume dengan tanpa tebal kulit, tebal lunas dan tonjolan-tonjolan misalnya daun kemudi, baling-baling dan lain-lain dinamakan juga Isi Karene. Jika seluruh bagian tersebut di atas ikut dihitung disebut dengan Volume Displacement penuh. Volume displacement biasanya dinotasikan dengan V.



Gambar 2.3 Bagian body motor amfibi yang terbenam di dalam air

Rumus volume displacement :

$$V = L \times B \times T \times C_b \dots (m^3) \dots (3)$$

Dimana :

- L : panjang body motor amfibi
- B : lebar body motor amfibi
- T : sarat body motor amfibi
- C_b : koefisien blok

Displasemen (Displasemen Berat), Δ. Displacement adalah berat air yang dipindahkan oleh body motor amfibi di dalam air. Kalau misalnya Volume *displacement* adalah V dan berat jenis air dinyatakan dengan ρ, maka :

$$\text{Volume displacement} = L \times B \times D \times C_b$$

<https://www.teknikarea.com/displacement-kapal/>

Dimana :

- L : panjang motor amfibi
- B : lebar motor amfibi
- D : sarat motor amfibi (m)
- C_b : koefisien

Froude Number. Bilangan *roude* (F_s) adalah bilangan *froude* merupakan bilangan yang menunjukkan penggolongan sebuah kapal apakah tergolong motor amfibi cepat, sedang atau motor amfibi lambat.

Rumus *Froude Number* :

$$Fn = \frac{V_s}{\sqrt{g \times Lwl}} \dots (5)$$

Dimana :

- V : kecepatan motor amfibi
- g : gravitasi
- Lwl : panjang motor amfibi

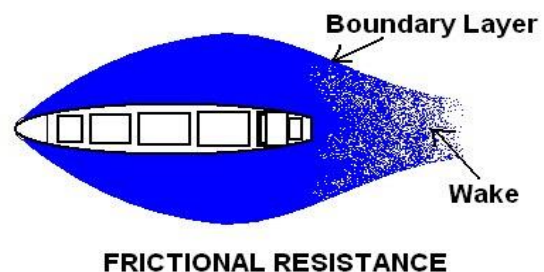
(sumber. Sv, harvald, tahanan dan propulsi kapal hal 44)

Menghitung Angka *Reynold*.

$$\text{Formula : } Rn = \frac{v \times Lwl}{v_k} \dots (6)$$

(Edwar V. Lewis. Principles of Naval Architecture. Hal 58)

Perhitungan Tahanan Total Motor *Amfibi* (RT). Tahapan terakhir dalam penentuan besarnya Tahanan Total suatu motor amfibi adalah mensubstitusikan semua notasi yang kita peroleh dari perhitungan awal. Setelah mendapatkan nilai dari notasi seluruhnya maka kita dapat menentukan besarnya Tahanan Totalnya.



Gambar 2.4 Tahanan Motor Amfibi (*Ship Resistance*)

<http://smallshipyard.blogspot.com/2011/01/tahanan-kapal-ship-resistance.html>

$$Rt = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Ct \cdot S \cdot V^2 \dots (7)$$

(Edwar V. Lewis. Principles of Naval Architecture. Hal 55)

Dimana :

- ρ : massa jenis (kg/m³)
- CT : koefisien hambatan total
- S : luasan bidang basah (m)
- V : kecepatan motor amfibi (m/s)

Luas Permukaan Basah. Menghitung Luas Permukaan Basah Luas permukaan basah adalah luas permukaan dari lambung kapal yang tercelup air. Permukaan basah untuk kapal niaga yang normal dapat dihitung dengan memakai rumus berikut ini.

$$S = 1,02 \times L_{pp} (C_b \times b - 1,7 \times T) \dots\dots\dots(8)$$

(versi rumus Mumford Harvald 5.5.31, Tahanan Dan Propulsi Kapal, Hal 133)

Dimana :

- L_{pp} : panjang keseluruhan kendaraan
- ρ : Massa jenis air (1000 kg/m³)
- C_b : koefisien blok
- b : tinggi kendaraan
- T : serat kendaraan

Coefisien Tahanan Gesek.

$$RF = C_f (1/2 \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S) \dots\dots\dots(9)$$

C_f = koefisien tahanan gesek
 $0,075/(\log_{10} Rn - 2)^2$

Perhitungan Koefisien Tahanan Gesek (CF) Menurut ITTC-1957, tahanan gesek spesifik dihitung dengan persamaan (Harvald,1983, hal. 101) :

$$C_f = \frac{0.075}{(\log_{10} Rn - 2)^2} \dots\dots\dots(10)$$

Gaya apung adalah kemampuan suatu benda mengapung dalam cairan ataupun *fluida*. Hubungan berat benda dengan berat air yang dipindahkan ialah apa yang menentukan jika benda akan dapat mengapung; meskipun ukuran dan juga

bentuk dari benda akan memiliki efek, mereka bukan alasan utama mengapa benda mengapung ataupun tenggelam. berat fluida yang dipindahkan rumus Gaya Apung :

$$F_a = Mfg$$

$$F_a = \rho f V b f g$$

Secara sistematis, hukum archimedes dapat ditulis sebagai berikut :

$$F_a = \rho_a V_a g \dots\dots\dots(11)$$

https://www.academia.edu/4890119/Hukum_Archimedes_Jadi_penggemar_gudang_materi_di_Facebook

Dimana :

- F_a : gaya angkat ke atas pada benda (N)
- ρ_a : massa jenis zat cair (kg/m³)
- V_a : volume zat cair yang terdesak (m³)
- g : percepatan gravitasi bumi (m/s²)

Menentukan Kofisien tahanan sisa. (10² Cr) Dari Diagram Koefisien tahanan sisa (10²Cr) dihitung dengan mempertimbangkan nilai Cr.

Dimana :

$$Cr = L_{wl} / \nabla^{1/3} \dots\dots\dots(12)$$

(Alham Djabbar, Tahanan dan propulasi kapal hal 89-90)

Dimana :

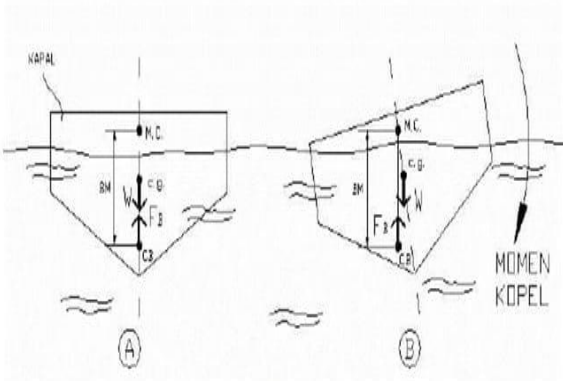
- ∇ : volume kapal (m³)
- L_{wl} : panjang kapal yang terkena air (m)

Dari diagram Guldhammer dan Harvald (hal. 123 – 124) diperoleh :

Harga Cr (dicari dengan interpolasi)
Tabel 2.1 diagram gulddhammer dan harvald

| A | B |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1. $L / \nabla^{1/3} = 2,0$ | $Cr = 1,5 \times 10^{-3}$ |
| 2. $L / \nabla^{1/3} = 2,4$ | $Cr = x$ |
| 3. $L / \nabla^{1/3} = 2,5$ | $Cr = 1,2 \times 10^{-3}$ |

Penerapan Kestimbangan Benda Terapung Dari pembahasan sekilas mengenai prinsip kestimbangan benda terapung, kitadapat melakukan penerapan pada benda. Penerapan kestimbangan benda terapung palingmudah kita temukan yakni pada perahu atau kapal. Pembuatan lambung perahu atau kapaltentu saja dengan perhitungan yang telitimengenai kestimbangan sehingga kapaltersebut akan aman untuk digunakan saatberlayar. Gaya apung dan gaya berat kapal harus berada pada garis yang sama sehinggadidapatkan momen nol.

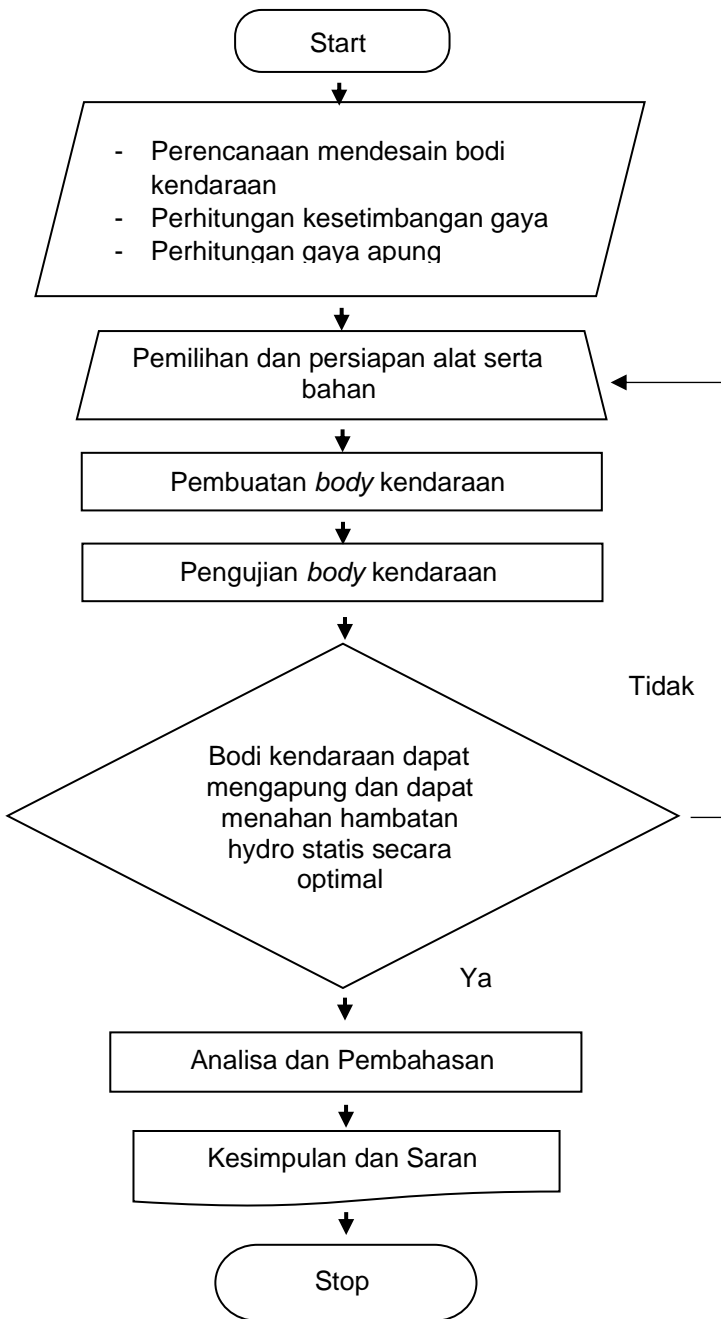


Gambar 2.5 kestimbangan benda terapung.

- Keterangan :
- a. M.C : metacenter
 - b. c.g : pusat gravitasi
 - c. W : gaya berat benda
 - d. FB : gaya apung
 - e. C.B : pusat/titik apung
 - f. BM : jarak metacenter dan buoyancy

METODE PENELITIAN

Pada proses pelaksanaan tugas akhir ini membahas tentang desain *body* kendaraan motor amfibi, dengan adanya rencana pembuatan *body* kendaraan ini perlu adanya metode penelitian dengan waktu yang telah ditentukan, sehingga apa yang dilaksanakan peneliti akan terkoordinir dengan baik maka dapat menghasilkan karya cipta yang maksimal.



Gambar 3.1 *Flowchart* Rencana Penelitian

Variabel yang di rencanakan adalah sebagai berikut:

1). Variabel bebas. Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh penulis, diantaranya sebagai berikut:

- desain body motor amfibi sesuai dengan bentuk kapal.
- menghitung volume body motor amfibi pada saat di air dan

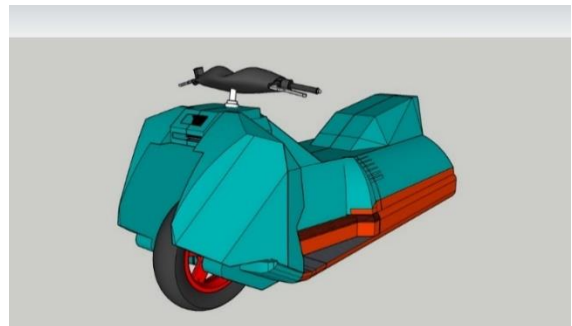
hitung untuk berat bodi motor yang ada.

2). Variabel terikat. Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tidak dapat ditentukan oleh penulis tetapi besarnya tergantung pada variabel bebasnya. Variabel terikatnya adalah :

- Menghitung kekuatan bahan bodi motor amfibi pada saat mengapung.

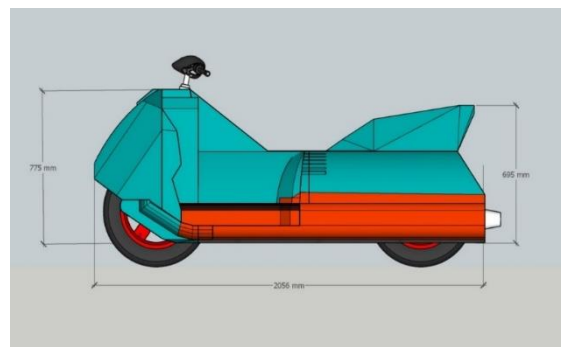
Desain Alat. Untuk menunjang perancangan bodi motor *amfibi* ini memerlukan desain yang minimalis sehingga mempunyai gambar teknik sebagai bentuk visualisasi alat agar memudahkan dalam proses pembuatan bodi motor *amfibi*. Adapun rencana perancangan body motor *amfibi* adalah sebagai berikut :

- Rencana pembuatan desain bodi motor *amfibi*



Gambar 3.2 Body motor amfibi

- Desain bodi motor *amfibi*



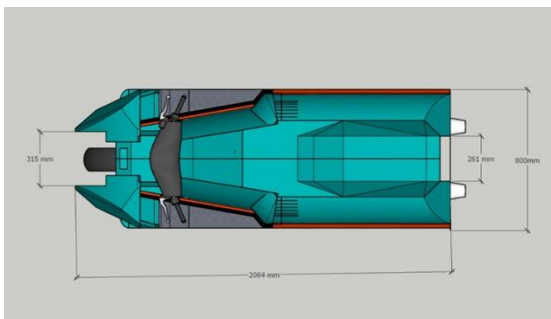
Gambar 3.3 Body motor amfibi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perencanaan perancangan *body* motor *amfibi* menggunakan *fiber glas* dilaksanakan perhitungan-perhitungan yang didukung oleh teori dan rumus yang sesuai sehingga diperoleh suatu hasil perencanaan *body* motor yang memenuhi syarat jika dihadapkan dengan beban kerja mesin sesuai kebutuhan dan fungsinya. Untuk penggunaan komponen dan bahan disesuaikan dengan yang ada dipasaran.

Ukuran Body Motor . Data ukuran utama *body* motor *amfibi* yang dibuat adalah sebagai berikut :

Lpp : 2,064 m B : 0,6 m
Lwl : 2,17 m H : 0.8 m
T : 0.1 m



Gambar 4.1 Bodi Motor

Hambatan Motor Amfibi. Berdasarkan pada proses fisiknya, hambatan pada motor amfibi yang bergerak di permukaan air terdiri dari dua komponen utama yaitu tegangan normal (*normal 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.

Hambatan gesek (R_f) adalah hambatan yang ditimbulkan oleh dua benda atau lebih yang bergesekan dan arahnya berlawanan dengan arah gerak benda.

$$R_f = 1/2 \rho \cdot C_f \cdot s \cdot v$$

$$\begin{aligned} \text{Dimana: } R_f &= \frac{1}{2} \cdot 0,65 \cdot 25 \cdot 37,5 \\ &= 300,625 \end{aligned}$$

Tekanan Hidrostatik. Tekanan *hydrostatis* adalah bagian dari ilmu fluida statis. Tekanan yang dirasakan suatu benda dalam zat cair yang biasa disebut tekanan *hydrostatis*.

Rumusya adalah sebagai berikut :

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

$$h = 1 \text{ m}$$

$$\rho = 1.000 \text{ kg/m}^2$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned} P &= 1.000 \text{ kg/m}^2 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 1 \text{ m} \\ &= 10.000 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung displasemen motor amfibi. Menghitung displasemen dapat ditentukan sebagai berikut :

a. Volume (∇) displacement

$$\begin{aligned} (\nabla) &= Lwl \times B \times T \times C_b \\ &= 2,17 \times 0,6 \times 0,1 \times 0,79 \\ &= 0,103 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b. Berat displacement Δ

$$\begin{aligned} (\Delta) &= \nabla \times \rho \\ &= 0,103 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ m}^3 \\ &= 103 \text{ kg} \end{aligned}$$

Menghitung Angka Froude. Dalam merencanakan body motor amfibi agar mampu memberikan keamanan dan kenyamanan ketika dikendarai, berikut perhitungan froude :

$$\text{Formula : } Fn = \frac{Vs}{\sqrt{gxL}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1,38889}{\sqrt{9,81 \times 2,17}} \\
&= \frac{1,38889}{6,796} \\
&= 0,204
\end{aligned}$$

Menghitung Angka *Reynod*. Dalam merencanakan body motor amfibi agar mampu memberikan keamanan dan kenyamanan ketika dikendarai, berikut perhitungan *reynod* :

$$\text{Formula : } Rn = \frac{v \times Lwl}{v_k}$$

Dimana :

V = Koefisien Viskositas kenematik

$$(\text{ } = 1,188 \cdot 10^{-6})$$

$$\begin{aligned}
\text{Sehingga : } Rn &= \frac{353 \times 143}{849} \\
&= 59,457
\end{aligned}$$

Menghitung Tahanan Gesek. Tahana gesek dapat ditentukan melalui hasil yang ditentukan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
Cf &= \frac{0,075}{(\log Rn - 2)^2} \\
&= \frac{0,075}{(\log 346,5 - 2)^2} \\
&= 8,465
\end{aligned}$$

Perhitungan Tahanan Total motor amfibi (RT) Tahapan terakhir dalam penentuan besarnya Tahanan Total suatu motor amfibi adalah mensubtitusikan semua notasi yang kita peroleh dari perhitungan awal. Setelah mendapatkan nilai dari notasi seluruhnya maka kita dapat menentukan besarnya Tahanan Totalnya,

$$Rt = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Ct \cdot S \cdot V^2$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
Rt &= \frac{1}{2} \cdot 0,65 \cdot 25 \cdot 37 \cdot 5^2 \\
&= 7,515
\end{aligned}$$

Menghitung Kofisien Tahanan Sisa. Menentukan koefisien tahanan sisa ($10^2 Cr_1$).

Koefisien tahanan sisa ($10^3 Cr$) di hitung dengan mempertimbangkan nilai Cr.

Dimana :

$$Cr = \frac{Lwl}{(\nabla)^{1/3}} = \frac{2,17}{(0,103)^{1/3}} = 7,022$$

Menentukan koefisien tahanan sisa akibat ratio B/T ($10^3 CR_2$). Tahanan sisa yang menjadi standar perhitungan dengan ratio perbandingan B/T = 2,5 ($10^3 CR_2$) = $10^2 CR_1 - 0,16$ (B/T – 2,5)

Volume Body Motor Dibawah Air (V). Volume bodi motor dibawah air dapat ditentukan melalui hasil yang ditentukan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
V &= Lpp \times B \times T \times H \\
&= 2,064 \times 0,6 \times 0,1 \times 0,8 \\
&= 0,099 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

Gaya hambat. Gaya yang bekerja dalam arah *horizontal* (pararel terhadap aliran) dan berlawanan arah dengan arah gerak maju kendaraan. Gaya hambat atau yang disebut drag ini merupakan gaya yang menahan gerak benda. Secara umum gaya hambat ini terjadi akibat perbedaan tekanan antara bagian depan dan belakang benda.

$$F_D = C_D \cdot \frac{\rho}{2} \cdot A_F \cdot V^2$$

$$\begin{aligned}
F_d &= 12 \cdot \frac{5}{2} \text{ kg/m}^3 \cdot 12 \text{ m}^2 \cdot 20^2 \text{ m/s} \\
&= 12 \cdot 2,5 \cdot 12 \cdot 400 \\
&= 144.000 \text{ N/m}^2 \\
&= 14 \text{ kg/mm}
\end{aligned}$$

Luas Permukaan Basah. Permukaan basah untuk motor amfibi yang normal dapat dihitung dengan memakai rumus berikut ini.

$$\begin{aligned} S &= 1,02 \times L_{pp} (C_b \times b - 1,7 \times T) \\ S &= 1,02 \times 2,65 (0,079 \times 0,6 - 1,7 \times 0,1) \\ &= 2,1063 \times (0,474 - 0,17) \\ &= 2,1063 \times 0,304 \\ &= 0,6403 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan Rencana Garis (*LINES PLAN*).

1) Panjang garis Air L_{wl}

$$\begin{aligned} L_{wl} &= L_{pp} + 5 \% L_{pp} \quad 5 \% \\ &= \frac{5}{100} \times 2,065 \\ &= 2,065 + 0,1032 \\ &= 2,1672 \\ L_{wl} &= 2,17 \text{ m} \end{aligned}$$

2) Panjang Displacement (L_{Displ})

$$\begin{aligned} L_{Displ} &= 0,5 \times (L_{wl} + L_{pp}) \\ &= 0,5 \times (2,17 + 2,06) \\ &= 0,5 \times 4,23 \\ &= 2,115 \text{ m} \end{aligned}$$

3) koefisien midship (C_m) formula arkent bont shocker.

$$\begin{aligned} C_m &= 0,91 + 0,1 \times \sqrt{Cb} \\ &= 0,91 + 0,1 \times \sqrt{0,79} \\ &= 0,91 + 0,1 \times 0,28 \\ &= 0,938. \text{ Memenuhi syarat } (0,5 - 0,995) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4) \quad C_b &= 1,137 \cdot 0,6 \times V_s / \sqrt{L} \\ \text{Dengan} \\ V_s &= \text{Kecepatan maksimal} \\ &= 5 \text{ km/jam} = 1,38889 \text{ m/s.} \\ L &= L_{pp} = 2,065 \text{ m} \\ &= \frac{1,137 \cdot 0,6 \times 1,38889}{\sqrt{2,065}} \\ &= \frac{0,536666}{\sqrt{2,065}} \\ &= 0,79 \end{aligned}$$

5) koefisien prismatik (C_p) formula troast.

$$\begin{aligned} C_p &= C_b / C_m \\ &= 0,79 / 0,983 \\ &= 0,84 \text{ memenuhi syarat} \\ &\quad (0,5 - 0,92) \end{aligned}$$

6) Coefisien garis air (C_w) formula troast.

$$\begin{aligned} C_w &= 0,743 \times C_p \times 0,297 \\ &= 0,743 \times 0,84 \times 0,297 \\ &= 0,18 \quad \text{syarat } C_w \end{aligned}$$

7) Luas Garis air. (A_{wl})

$$\begin{aligned} A_{wl} &= L_{wl} \times B \times C_w \\ &= 2,17 \times 0,6 \times 0,18 \\ &= 0,23 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

8) Luas Midship (A_m)

$$\begin{aligned} A_m &= B \times T \times C_m \\ &= 0,6 \times 0,1 \times 0,938 \end{aligned}$$

$$= 0,056 \text{ m}^2$$

9) Coefisien Prismatic Displ (Cp Displ)

$$\begin{aligned} \text{Cp Displ} &= L_{pp} / L_{\text{Displ}} \times C_p \\ &= 2,06 / 2,115 \times 0,84 \\ &= 2,06 / 1,7766 \\ &= 1,159 \end{aligned}$$

B. Menentukan Letak Lcb

Dengan menggunakan Cp Displacement pada grafik NSP pada Cp Displacement = 1,159 Didapat letak titik LCB (Longitudinal Centre Bouyancy = 0,8 % x L Displ, dimana L Displ = 2,115 m

$$\begin{aligned} 1) \quad \text{Cp Displ} &= L_{pp} / L_{\text{Displ}} \times C_p \\ &= 1,139 / 2,115 \times \\ &1,159 \\ &= 0,624 \end{aligned}$$

2) Letak Lcb Displ menurut grafik NSP

$$\begin{aligned} \text{LCB Displ} &= 0,74 \% \times L_{\text{displ}} \\ &= 0,37 \% \times 2,115 \\ &= 0,007 \end{aligned}$$

3) Jarak midship (\emptyset) L displ ke FP

$$\begin{aligned} \emptyset L_{pp} &= 0,5 \times L_{\text{Displ}} \\ &= 0,5 \times 2,115 \\ &= 1,05 \text{ m} \end{aligned}$$

4) Jarak midship (\emptyset) Lpp k Fp

$$\begin{aligned} \emptyset L_{pp} &= 0,5 \times L_{pp} \\ &= 0,5 \times 2,06 \\ &= 1,03 \text{ m} \end{aligned}$$

5) jarak antara midship (\emptyset) L Displ dengan midship (\emptyset) Lpp

$$= \emptyset \text{ Displ} - \emptyset L_{pp}$$

$$= 1,05 - 1,03$$

$$= 0,02 \text{ m}$$

$$= 302,4 \text{ N}$$

Penentuan Tahanan Motor *Amfibi*.

Tahapan dari penentuan motor amfibi yang terjadi adalah sebagai berikut :

a. Perancangan model kapal.

Pada perancangan motor amfibi didesain sedemikian rupa dengan menghitung displacement dan nilai ketahanan. Sehingga didapat bentuk lambung sebagai berikut :

$$L_{pp} = 2,064 \text{ m}$$

$$L_{wl} = 2 \text{ m}$$

$$B = 0,8 \text{ m}$$

$$H = 0,6 \text{ m}$$

$$V_s = 5 \text{ km/jam} = 1,38889 \text{ m/s}$$

b. Perhitungan tahanan total pada kendaraan (Rt). Tahanan total adalah hambatan yang diterima pada kendaraan.

1) *Drag force* depan

Diketahui :

$C_D = 0,42$ karena luas penampang bagian depan berbentuk *half sphere*

$$A = 0,2512 \text{ m}^2$$

$$dD_{\text{depan}} = 2 C_D \frac{1}{2} \rho v^2 A$$

2) *Drag force* belakang

Diketahui :

$C_D = 1,05$ karena luas

Penampang bagian depan berbentuk *cube*

$$A = 0,15 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}
dD_{\text{belakang}} &= 2 CD^{1/2} \rho v^2 A \\
&= 2 \cdot 1,05 \cdot 1/2 \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \\
&\cdot 1,38889^2 \text{ m/s} \cdot 0,15 \text{ m}^2 \\
&= 1050 \text{ kg/m}^3 \cdot 1,92 \text{ m}^2/\text{s}^2 \cdot 0,15
\end{aligned}$$

Jadi tahanan total pada kendaraan adalah sebesar dD_{depan} ditambah dD_{belakang} sama dengan 504,96 N.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan. Dari hasil perhitungan rancang bangun *body* motor *amfibi*, untuk mengetahui kekuatan *body* motor *amfibi* agar tidak mengalami kerusakan selain itu *body* motor tersebut dapat bertahan di berbagai medan, maka diperoleh pembuatan *body* motor *amfibi* yang berkualitas dan selain itu menghitung volume *body* motor dan kekuatan bahan *body* motor.

- Hasil menghitung volume displacemen
- Menghitung kekuatan bahan pada saat bodi terapaung di air

Saran. Dari hasil rancang bangun *body* motor dan pengolahan data, kami menyarankan sebagai berikut :

- harus memiliki sarana yang sesuai dan bagus agar bisa membuat *body* motor tersendiri di poltekad dan *body* yang berkualitas.
- Perlu dikembangkan *body* motor *amfibi* agar bisa di produksi secara masal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] (Edwar V. Lewis. Principles of Naval Architecture. Hal 58)
- {2} (sumber. Sv, harvald, tahanan dan propulsi kapal hal 44) Menurut ITTC-1957, tahanan gesek spesifik dihitung dengan persamaan (Harvald,1983, hal. 101)
- [3] “Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ”, Edisi terbit III–Oktober 2016 – Terbit 57 halaman.
- [4]<http://smallshipyard.blogspot.com/2011/01/tahanan-kapal-ship-resistance.html>
- [5] M.SHOHIBUL WAFA, diagram Guldhammer dan Harvald (hal. 123 124)” Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember 2017.
- [6]<https://www.slideshare.net/stellaandik/perhitungan-propulsi-kapal> “(harvald 5.5.31, tahanan kapal, hal 113)”
- [7]https://www.academia.edu/4890119/HukumArchimedes_Jadi_penggemar_gudang_materi_di_Facebook
- [8] By Azzahra Rahmah Posted on December 22, 2019, <https://rumus.co.id/hukum-archimedes/>