

KAJI EKSPERIMENTAL DAYA APUNG DAN FREKWENSI NATURAL PADA SEPEDA AIR (WATERBIKE)

Narwin¹, Muhamad Iqbal Achmad^{2*}, Afdal Syarif³, La Ode Asman Muriman⁴
^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Dayanu Ikhsanuddin
² iqbal_iptek@gmail.com
*Penulis Korespondensi

diajukan: 8 Januari 2025,

diterima: 2 Februari 2025.

Abstract

Cycling is a trend and lifestyle of Indonesian people. Cycling is not only done on land but also in water. Water bikes use human leg power to move them, have a specially designed frame and can move forward and backward. The driver can also feel the sensation of splashing water when driving. This research aims to analyze the relationship between load, buoyancy, natural frequency and simulate the effect of load in graphical form on buoyancy and natural frequency. The calculation results show that the height of the submerged part of the buoy is 24.113 mm - 38.936 mm or 14.526% - 23.456% with a driver mass of between 45 kg - 120 kg. The height of the floating part of the buoy is 145.887 mm - 131.064 mm or 87.884% - 78.954% and the frequency natural angle namely 11,060 rad/s - 8,704 rad/s, this shows that increasing the driver's load causes a decrease in the bicycle's natural corner frequency or by increasing the load, the water bicycle has the potential to oscillate (swing) very much at a lower frequency. In other words, this water bike is still safe in carrying the driver's load because the submerged part is still below 50%.

Keywords: Load, Buoyancy, Natural Frequency, Water Bike

Abstrak

Bersepeda merupakan tren dan gaya hidup masyarakat Indonesia. Bersepeda tidak hanya dilakukan di darat tetapi juga di air. Sepeda air menggunakan tenaga kaki manusia untuk menggerakannya, memiliki kerangka yang dirancang khusus dan dapat bergerak maju dan mundur. Pengemudi juga bisa merasakan sensasi cipratan air saat menjalankannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa hubungan antara beban, daya apung, frekwensi natural yang dimiliki dan mensimulasikan pengaruh beban dalam bentuk grafik terhadap daya apung dan frekwensi natural. Hasil perhitungan, diperoleh tinggi bagian pelampung yang tercelup adalah 24,113 mm – 38,936 mm atau 14,526% - 23,456% dengan massa pengemudi antara 45 kg – 120 kg untuk tinggi bagian pelampung yang terapung adalah 145,887 mm – 131,064 mm atau 87,884% - 78,954% dan frekwensi natural sudut yaitu 11,060 rad/s - 8,704 rad/s ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya beban pengemudi menyebabkan menurunnya frekwensi sudut natural sepeda atau dengan bertambahnya beban maka sepeda air akan berpotensi untuk berosilasi (berayun) sangat besar pada frekwensi yang lebih rendah. Dengan kata lain sepeda air ini masih aman dalam menanggung beban pengemudi karena bagian yang tercelup masih di bawah 50%.

Kata Kunci : Beban, Daya Apung, Frekwensi Natural, Sepeda Air

1. PENDAHULUAN

Sepeda merupakan alat transportasi yang sudah ada sejak awal abad ke-18, asal mula sepeda diperkirakan berasal dari Perancis yang pada saat itu dinamakan *velocipede*. Sejak dahulu hingga sekarang sepeda digunakan sebagai penunjang kegiatan sehari-hari, baik untuk bekerja, rekreasi, maupun berolahraga. Seiring berjalannya waktu, saat ini ada beberapa jenis sepeda yang beredar di pasaran yaitu, Sepeda Anak, Sepeda Balap, Sepeda BMX, Sepeda Tandem, Sepeda Kota, Sepeda Gunung, dan Sepeda Lipat. Meskipun demikian, tidak mengubah fungsi sepeda yaitu sebagai sarana transportasi bagi manusia untuk menghubungkan perpindahannya dari satu daerah ke daerah lain.

Berbanding lurus dengan banyak jenis sepeda, maka merek sepeda yang ada di pasaran juga semakin banyak, baik dari dalam maupun luar negeri, berbagai merek terkenal seperti

Polygon, Shimano, Federal, Minoura dan produsen sepeda lainnya yang berlomba-lomba mengeluarkan produk terbaiknya untuk menarik minat konsumen.

Setiap orang sering dihadapkan pada suatu keadaan dimana orang tersebut harus memutuskan untuk memilih satu dari beberapa pilihan yang ada, termasuk dalam hal pemilihan sepeda, seiring dengan berbagai model, merek, dan harga yang ada di pasaran banyak masyarakat yang menemukan kendala ketika menentukan pilihan dalam membeli sebuah sepeda. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem untuk memberikan informasi yang tepat dalam proses penentuan sepeda yang sesuai dengan kebutuhan dan kriteria masyarakat itu sendiri .

Saat ini, bersepeda merupakan tren sekaligus gaya hidup di kalangan masyarakat Indonesia. Bersepeda tidak hanya dilakukan di darat saja, namun bisa juga dilakukan di atas permukaan air. Sepeda air memang mirip dengan sepeda yang ada pada umumnya, hanya saja kedua rodanya dilepas. Untuk sistem penggerakannya, kincir sepeda air dapat menghasilkan gelembung udara dari perputarannya yang artinya melahirkan oksigen dan mengakibatkan kesuburan air yang nantinya berdampak pada banyaknya ikan dan tumbuhan dibawah air. Sepeda air menggunakan tenaga manual manusia untuk menggerakkannya, dengan rangka (frame) yang dirancang khusus, dan mampu bergerak maju dan mundur. Pengendara juga dapat merasakan sensasi terkena percikan air saat mengendarainya.

Sepeda air dapat digunakan kapan saja. Bisa di jadikan sebagai bagian dari pariwisata, juga bisa digunakan untuk mengeksplorasi danau atau sungai yang menjadi favorit masyarakat di akhir pekan. Sepeda air dirancang dari kombinasi komponen kaku dan komponen fleksibel dengan nilai terbaik, desain terbaik dan kinerja terbaik.

Sulawesi Tenggara merupakan bagian dari kawasan yang memiliki potensi masyarakat dan potensi alam yang diandalkan. Salah satu contoh potensi alam yang dimiliki saat ini dan dikembangkan adalah pantai wisata (Pantai Nirwana) yang terletak di desa sulaa, kecamatan Betoambari ,Kota Baubau dan Kali Biru terletak di Desa Banabungi Kecamatan Pasar Wajo Kabupaten Buton sebagai sarana rekreasi dan sarana permainan.



Gambar 1. Pantai Nirwana Dan Kali Biru

Sepeda air (Water Bike) selain digunakan sarana hiburan juga bisa dipergunakan untuk transportasi air yang dapat mendukung aktifitas sarana pengontrol budidaya ikan dikaramba dan pengontrol rumput laut yang dipelihara.

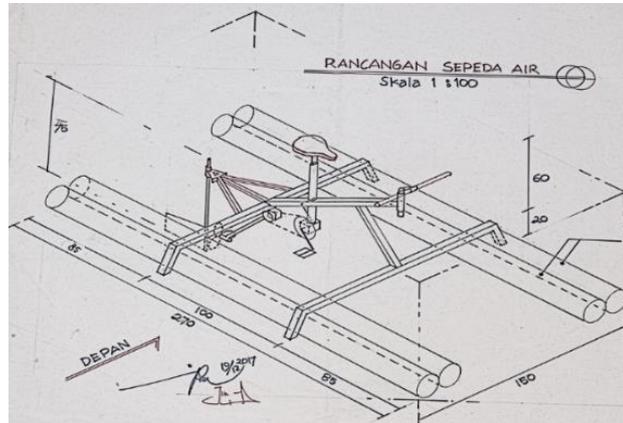
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa hubungan antara beban, kemampuan mengapung, frekwensi natural yang dimiliki dan mensimulasikan pengaruh beban dalam bentuk grafik terhadap kemampuan dan frekwensi natural.

2. METODE

Lokasi dan Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental di laboratorium Teknik Mesin Univesitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau untuk pengujian sepeda air (waterbike) dilakukan di perairan

pantai kota Baubau. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pipa PVC, Besi Hollow dan Rangka Sepeda. Pembuatan sepeda air (waterbike) dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau.



Gambar 2. Rancangan Sepeda Air (Waterbike)

Metode Pengambilan Data

Gaya Apung

1. Pengertian Gaya Apung

Gaya apung adalah kemampuan suatu benda mengapung dalam cairan. Sebuah benda yang mengapung dalam cairan akan memiliki gaya apung positif dan negatif Gaya apung adalah kemampuan suatu benda mengapung dalam cairan atau fluida.

Hubungan berat benda dengan berat air yang dipindahkan adalah apa yang menentukan jika benda akan mengapung; meskipun ukuran dan bentuk benda akan memiliki efek, mereka bukan alasan utama mengapa benda mengapung atau tenggelam. Jika suatu benda memindahkan air lebih berat, itu akan mengapung. Gaya apung merupakan faktor penting dalam desain banyak benda dan dalam sejumlah kegiatan berbasis air, seperti berperahu atau scuba diving.

2. Prinsip Archimedes

Matematikawan Archimedes, yang hidup pada abad ketiga SM, mendapat penghargaan dengan menemukan cara kerja gaya apung. Menurut legenda, ia masuk ke kamar mandi pada suatu hari dan melihat bahwa semakin ia membenamkan dirinya di dalam air, semakin tinggi tingkat akan naik. Dia menyadari bahwa tubuhnya menggeser air di bak mandi. Kemudian, ia memutuskan bahwa benda yang berada dalam air beratnya kurang dari benda di udara. Melalui ini dan realisasi lainnya, ia mendirikan apa yang kemudian dikenal sebagai Prinsip Archimedes:

Sebuah benda yang mengapung dalam cairan akan memiliki gaya apung positif. Ini berarti bahwa jumlah air yang dipindahkan oleh benda berat lebih besar dari benda itu sendiri. Misalnya, perahu yang beratnya 23 kg, tetapi memindahkan 45 kg air akan mudah mengapung. Perahu yang menggantikan berat air yang lebih besar sebagian karena ukuran dan bentuk; sebagian besar interior perahu adalah udara, yang sangat ringan. Hal ini menjelaskan mengapa kapal laut yang berukuran besar dapat mengapung: asalkan air yang dipindahkan beratnya lebih besar dari kapal-kapal itu sendiri, mereka tidak akan tenggelam.

Frekwensi Natural adalah ukuran dari osilasi (ayunan) yang akan dialami sepeda air, jika frekwensi yang dialami sepeda air menyamai frek naturalnya maka akan menyebabkan ayunan yang sangat besar. Peristiwa ini disebut dengan resonansi.

1. Analisis Produk

Analisis produk bertujuan untuk memberikan penilaian dan melakukan koreksi terhadap rancangan konsep terpilih. Analisis produk terdiri dari banyak penilaian, tetapi dalam melakukan

penilaian rancangan sepeda air ini dipilih analisis fungsional komponen, analisis ergonomi, analisis teknik dan analisis estetika.

2. Analisis fungsional komponen

a. Komponen utama

- 1) *Propeller*: memiliki fungsi untuk memecah arus air dan mengubah arus air menjadi penggerak sepeda air secara maju atau mundur.
- 2) Poros *Propeller*: berfungsi mentransmisikan gaya putar engkol ke baling-baling.
- 3) Pelampung: merupakan salah satu komponen penting pada sepeda air karena komponen ini merupakan komponen yang akan membuat sepeda air tetap berada di atas air (komponen pengapung sepeda air).
- 4) *Engkol*: berfungsi meneruskan gaya putar dari kaki operator ke *Paddle wheel*
- 5) *Poros Bevel*: berfungsi sebagai pemutar roda gigi *bevel*.

b. Komponen pelindung.

- 1) Penutup Atas: komponen yang terbuat dari pipa baja, yang berfungsi menghubungkan antara pelampung kiri dan pelampung kanan.
- 2) Bushing Engkol: berfungsi sebagai *adaptor* / penghubung antara poros engkol dengan poros dari gigi depan.

3. Massa Jenis

Massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Sebuah benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi (misalnya besi) akan memiliki volume yang lebih rendah daripada benda bermassa sama yang memiliki massa jenis lebih rendah (misalnya air).

Massa jenis berfungsi untuk menentukan zat. Setiap zat memiliki masa jenis yang berbeda. Dan satu zat berapapun massanya berapapun volumenya akan memiliki massa jenis yang sama.

Rumus untuk menentukan massa jenis adalah :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Dimana :

ρ = massa jenis (kg/m^3)

m = massa benda (kg)

V = Volume benda (m^3)

1. Perhitungan tinggi bagian pipa pelampung yang tenggelam (tercelup) :

1) Besaran air yang dipindahkan

$$W_{cl} = W_{zp} \times \frac{\rho_{al}}{\rho_{pp}} \quad (1)$$

Dimana :

W_{zp} = Berat total sepeda air yang membebani satu pipa (N)

ρ_{al} = Massa jenis air laut (kg/m^3)

ρ_{pp} = massa jenis pipa (kg/m^3)

2) Volume pipa yang tercelup

$$V_{cl} = \frac{W_{cl}}{\rho_{pp} \cdot g} \quad (2)$$

3) Keliling pelampung yang tercelup

$$K_{cl} = \frac{4 \cdot V_{cl}}{d_{pp} \cdot L_{pp}} \quad (3)$$

Dimana :

d_{pp} = Diameter pipa (mm)

L_{pp} = Panjang pipa (mm)

- 4) Tinggi bagian pipa yang tercelup

$$h_{cl} = \frac{K_{cl}}{\pi} \quad (4)$$

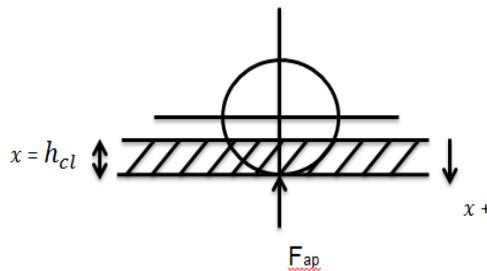
- 5) Tinggi bagian pipa yang terapung

$$h_{pp} = d_{pp} - h_{cc} \quad (5)$$

2. Meneruskan frekwensi natural sepeda air;

Sepeda air disederhanakan sebagai suatu system massa pegas dengan satu derajat kebebasan. System tersebut adalah massa sepeda, gaya apung persatuan jarak perpindahan yang merupakan kekakuan system K (N/m)

Jika sepeda dibenamkan kedalam air lalu dilebarkan maka sepeda akan berisotalsi (naik turun). Diagram benda beban dari persoalan ini terdiri dari penampang pelampung berdiameter d_{pp} (m) dan beban yang bekerja F_{pp} (N) berdasarkan hukum Newton (kesetimbangan Gaya) maka:



Gambar 3. Frekwensi Natural Sepeda Air Yang Dibenamkan Kedalam Air

$$\sum F (\downarrow +) = m_{zp} \cdot x$$

$$F_{ap} = m_{zp} \cdot x$$

$$m_{zp} \cdot x + F_{ap} = 0$$

$$m_{zp} \cdot x = W_{cl} = 0 \quad (6)$$

- 1) Gaya apung F_{ap} yang bekerja pada pipa pelampung sama dengan besar air yang dipindahkan W_{cl} .

$$W_{cl} = (\rho_{al} \cdot g) \cdot V_{cl} \quad (7)$$

- Berdasarkan persamaan (3)

$$V_{cl} = \frac{K_{cl} \cdot d_{pp} \cdot L_{pp}}{4} \quad (8)$$

- Berdasarkan persamaan (4)

$$K_{cl} = \pi \cdot h_{cl} \quad (9)$$

- Subtitusi (9) ke (8)

$$V_{cl} = \frac{\pi \cdot x \cdot d_{pp} \cdot L_{pp}}{4}$$

$$= \left(\frac{\pi \cdot d_{pp} \cdot L_{pp}}{4} \right) \cdot x \quad (10)$$

- Subtitusi persamaan (10) ke (7)

$$W_{cl} = (\rho_{al} \cdot g) \cdot \left(\frac{\pi \cdot d_{pp} \cdot L_{pp}}{4} \right) x \quad (11)$$

- Subtitusi persamaan (11) ke (6)

$$m_{zp} = x + (\rho_{al} \cdot g) \left(\frac{\pi \cdot d_{pp} \cdot L_{pp}}{4} \right) x \quad (12)$$

- 2) Persamaan umum gerak searah untuk menggerakkan dengan 1 derajat kebebasan adalah :

$$m \cdot x + K \cdot x = 0 \quad (13)$$

- Frekwensi natural dari persamaan gerak adalah:

$$\omega_n = \sqrt{\frac{K}{m_{zp}}} \text{ (rad/s)} \quad (14)$$

- Substitusi persamaan (12) ke (14) didapat

$$\omega_n = \sqrt{\frac{(\pi \cdot d_{pp} \cdot L_{pp}) \cdot (\rho_{cl} \cdot g)}{4}} \quad (15)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisa Data Dan Hasil Perhitungan

1. Hasil Pengambilan Data Pengujian Sepeda Air

Tabel 1. Hasil pengambilan data Lapangan dengan Massa rangka 36 kg sampai dengan Massa pengendara 45 kg – 120 kg

| No | Berat Pengendara | Daya Apung | | Daya Tenggelam | |
|----|------------------|------------|----------|----------------|----------|
| | | Depan | Belakang | Depan | Belakang |
| 1 | Tanpa Pengendara | 12 cm | 10 cm | 5 cm | 7 cm |
| 2 | 45 kg | 8 cm | 7 cm | 9 cm | 10 cm |
| 3 | 49 kg | 9 cm | 7 cm | 8 cm | 10 cm |
| 4 | 50 kg | 10 cm | 6 cm | 7 cm | 11 cm |
| 5 | 57 kg | 9 cm | 5 cm | 8 cm | 12 cm |
| 6 | 64 kg | 9 cm | 4 cm | 8 cm | 13 cm |
| 7 | 89 kg | 7 cm | 3 cm | 10 cm | 14 cm |
| 8 | 97 kg | 7 cm | 2 cm | 10 cm | 15 cm |
| 9 | 120 kg | 7 cm | 1 cm | 10 cm | 16 cm |

Table 2. Pengambilan Data Pelampung Sepeda Air

| No | Panjang Pipa | Berat Seluruh Pipa | Diameter Pipa |
|----|--------------|--------------------|---------------|
| | (L_{pp}) | | (d_{pp}) |
| | Cm | Kg | cm |
| 1 | 2780 | 41 | 17 |

b. Hasil Perhitungan

1. Perhitungan Massa Jenis Pipa

Jika D_{pp} adalah diameter luar pipa dan d_{pp} adalah diameter dalam pipa maka luas penampang pipa,

Jika L_{pp} adalah panjang pipa, maka volume pipa

$$\begin{aligned} V_{pp} &= A_{pp} \times L_{pp} \\ &= 1,056 \cdot 10^{-3} \times 2,780 = 2,934 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Massa jenis pipa,

$$\begin{aligned} \rho_{pp} &= m_{pp} / V_{pp} \\ &= 10 / 2,934 \cdot 10^{-3} = 3,408 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

2. Perhitungan tinggi bagian yang tercelup

Untuk massa pengemudi $m_{pe} = 45$ kg, massa pipa $m_{pp} = 10$ kg dan massa rangka $m_{rk} = 36$ kg, maka massa total sepeda air,

$$\begin{aligned} m_{Tot} &= m_{pe} + (m_{pp} \times 4 + 1) + m_{rk} \\ &= 45 + (10 \times 4 + 1) + 36 = 122 \text{ kg} \end{aligned}$$

Massa yang terdapat pada pipa (termasuk massa pipa itu sendiri),

$$m_{tot} = m_{Tot} / 4$$

$$= 122/4 = 30,500 \text{ kg}$$

Jika ρ_{air} adalah massa jenis air laut, maka massa air laut yang dipindahkan oleh sepeda air,

$$m_{cl} = m_{tot} \times \rho_{air} / \rho_{pp}$$

$$= 30,500 \times \frac{(1,025 \cdot 10^3)}{(3,408 \cdot 10^3)} = 9,174 \text{ kg}$$

Berat air laut yang dipindahkan oleh sepeda air,

$$W_{cl} = m_{cl} \times g$$

$$= 9,174 \times 9,81 = 89,960 \text{ N}$$

Volume pipa yang tercelup,

$$V_{cl} = m_{cl} / \rho_{air}$$

$$= 9,174 / (1,025 \cdot 10^3) = 8,950 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

Jika d_{pp} adalah diameter pipa dan L_{pp} adalah panjang pipa maka bagian keliling pipa yang tercelup,

$$K_{cl} = \frac{4 \times V_{cl}}{D_{pp} \cdot L_{pp}}$$

$$= \frac{4 \times 8,013 \cdot 10^{-3}}{0,170 \times 2,780} = 75,753 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Tinggi bagian pipa pelampung yang tercelup air laut,

$$h_{cl} = \frac{K_{cl}}{\pi}$$

$$= \frac{75,753 \cdot 10^{-3}}{\pi} = 24,113 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$h_{cl} = \frac{24,113 \cdot 10^{-3}}{170 \cdot 10^{-3}} \times 100\% = 14,526\%$$

3. Perhitungan frekwensi sudut natural

Kekakuan dari pipa,

$$K = (\rho_{air} \cdot g) \left(\frac{\pi \cdot D_{pp} \cdot L_{pp}}{4} \right)$$

$$= (1,025 \cdot 10^3 \cdot 9,81) \left(\frac{\pi \cdot 0,170 \cdot 1,025 \cdot 10^3}{4} \right) = 3,731 \text{ kN/m}$$

Frekwensi sudut natural dari sepeda air,

$$\omega_n = \sqrt{\frac{K}{m_{tot}}}$$

$$= \sqrt{\frac{3,731 \cdot 10^3}{30,500}} = 11,060 \text{ rad/s}$$

Frekwensi dari sepeda air,

$$f_n = \frac{60 \cdot \omega_n}{2 \pi}$$

$$= \frac{60 \cdot 11,060}{2 \pi} = 105,614 \text{ rpm}$$

Table. 3 Hasil Perhitungan Sepeda Air Dari massa pengemudi 45 kg - 120 kg

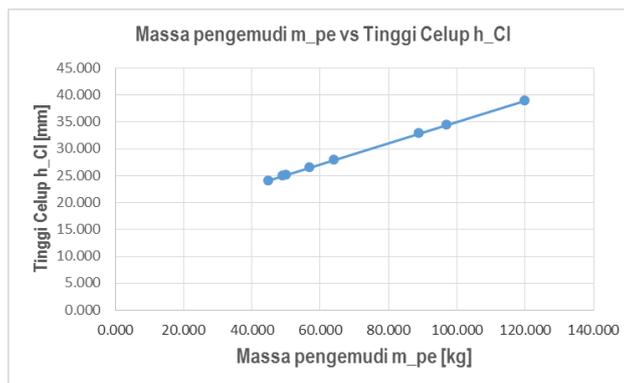
| No. | m.pe [kg] | m.Tot [kg] | m.tot [kg] | m.Cl [kg] | V.Cl [10 ⁻³ m ³] | K.Cl [10 ⁻³ m] | h.Cl [10 ⁻³ m] | % | ω_n [rad/s] |
|-----|--------------|---------------|---------------|--------------|---|---------------------------------|---------------------------------|---|-----------------------|
| | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 1 | 45.000 | 122.000 | 30.500 | 9.174 | 8.950 | 75.753 | 24.113 | 14.526 | 11.060 |
| 2 | 49.000 | 126.000 | 31.500 | 9.475 | 9.244 | 78.237 | 24.904 | 15.002 | 10.883 |
| 3 | 50.000 | 127.000 | 31.750 | 9.550 | 9.317 | 78.858 | 25.101 | 15.121 | 10.840 |
| 4 | 57.000 | 134.000 | 33.500 | 10.076 | 9.831 | 83.204 | 26.485 | 15.955 | 10.553 |
| 5 | 64.000 | 141.000 | 35.250 | 10.603 | 10.344 | 87.551 | 27.868 | 16.788 | 10.288 |
| 6 | 89.000 | 166.000 | 41.500 | 12.483 | 12.178 | 103.074 | 32.809 | 19.765 | 9.481 |
| 7 | 97.000 | 174.000 | 43.500 | 13.084 | 12.765 | 108.041 | 34.391 | 20.717 | 9.261 |
| 8 | 120.000 | 197.000 | 49.250 | 14.814 | 14.452 | 122.323 | 38.936 | 23.456 | 8.704 |

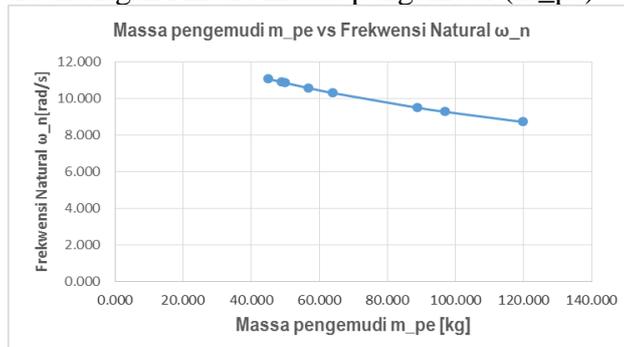
c. Pembahasan

Perhitungan di atas untuk massa pengemudi 45 kg – 120 kg selengkapnya dapat dilihat di tabel pada lampiran. Diperoleh tinggi celup 24,113 mm – 38,936 mm atau 14,526% - 23,456%. Tampak pada grafik “Massa pengemudi m_{pe} vs Tinggi Celup h_{Cl} ” bahwa dengan bertambahnya beban pengemudi maka tinggi bagian yang tercelup semakin meningkat. Berdasarkan data perhitungan maka sepeda air ini masih aman dalam menanggung beban pengemudi karena bagian yang tercelup masih di bawah 50%.

Frekwensi sudut natural merupakan besaran penting yang akan menentukan batasan getaran dimana jika sepeda air ini beresilasi dengan frekwensi sudutnya menyamai frekwensi sudut naturalnya maka akan terjadi osilasi yang sangat besar. Berdasarkan perhitungan diperoleh frekwensi natural sudut yaitu 11,060 rad/s - 8,704 rad/s. Tampak pada grafik “Massa pengemudi m_{pe} vs Frekwensi Natural ω_n ” bahwa dengan bertambahnya beban pengemudi menyebabkan menurunnya frekwensi sudut natural sepeda.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Antara massa pengemudi (m_{pe}) Vs Tinggi celup (h_{Cl}).



Gambar 5. Grafik Perbandingan Antara massa pengemudi (m_{pe}) Vs Frekwensi Natural (ω_n)

4. KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan perhitungan, diperoleh tinggi bagian pelampung yang tercelup adalah 24,113 mm – 38,936 mm atau 14,526% - 23,456% untuk massa pengemudi antara 45 kg – 120 kg. Dengan kata lain tinggi bagian pelampung yang terapung adalah 145,887 mm – 131,064 mm atau 87,884% - 78,954%. Dengan demikian kondisi ini maka sepeda air masih aman untuk dikendarai.
2. Berdasarkan perhitungan diperoleh frekwensi natural sudut yaitu 11,060 rad/s - 8,704 rad/s untuk massa pengemudi antara 45 kg – 120 kg.
3. Hasil simulasi grafik “Massa pengemudi m_{pe} vs Frekwensi Natural ω_n ” menunjukkan bahwa dengan bertambahnya beban pengemudi menyebabkan menurunnya frekwensi sudut natural sepeda. Atau dengan kata lain dengan bertambahnya beban maka sepeda akan berpotensi untuk berosilasi (berayun) sangat besar pada frekwensi yang lebih rendah.

Saran

1. Untuk penelitian lebih lanjut akan lebih baik mengambil data massa jenis air laut berdasarkan pengujian di lokasi. Hal ini dapat dilakukan dengan mengapungkan sebuah model dan mengukur langsung ketinggian mengapungnya, sehingga perhitungan dilakukan terbalik dengan perhitungan yang telah dilakukan di penelitian ini.
2. Memvariasikan penelitian dengan mengambil lokasi di sungai (air tawar) agar dapat dibandingkan kemampuan mengapung sepeda air dimana massa jenis airnya akan berbeda dengan air laut.
3. Penelitian dapat pula dikembangkan dengan menganalisa kesetimbangan sepeda ketika mendapat dorongan angin.

REFERENSI

- Perancangan Model Arsitektur Sepeda Air Cerdas Pemantauan Sampah Berbasis Iot. Mambang 1), Finki Dona Marleny2) *Jtiulm - Volume 6, Nomor 2, Bulan Oktober: 47 – 52*
<https://jtiulm.ti.ft.ulm.ac.id>
- Robert L Norton, (2006). *Machine Design, Upper Saddle River*. Pearson Education.
- Roebuck, John A, (2004). *Anthropometric Methods: Designing to Fit the Human Body*. Santa Monica USA.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Riau. 2014. *Perkembangan Kunjungan Wisman Ke Provinsi Kepulauan Riau Agustus 2014*. BPS Kepro, No.69/10/21/Th.IX, 1 Oktober 2014.
- Anastasia Melda. 2015. *Ini 7 Tempat Wisata Di Batam Terpopuler*.
<http://www.initempatwisata.com/wisata-indonesia/kepulauan-riau/ini-7-tempat-wisata-di-batam-terpopuler/1473/>
- UBAYA. 2014. *Mahasiswa Ubaya Bikin Sepeda Air Tandem, Sepeda Air Tandem Manufam (Manuvers Family)*. http://www.ubaya.ac.id/ubaya/news_detail/954/Mahasiswa
<http://baubaupost.com/2017/07/27/keren-mahasiswa-teknik-mesin-unidayan-ciptakan-sepeda-air/>
[http://en.m.wikipedia.org/wiki/propeller_\(aeronautics\)](http://en.m.wikipedia.org/wiki/propeller_(aeronautics))
<https://fdokumen.com/download/progress-ta-sepeda-air-v8.html>
http://lib.uho.ac.id/library/index.php?p=show_detail&id=35630
<https://www.mongabay.co.id/2020/09/27/inilah-sepeda-air-covid-62-ramah-lingkungan-produksi-dari-flores-timur/>
<https://kepri.pikiran-rakyat.com/wisata/pr-2684811468/taman-rusa-sekupang-bakal-dilengkapi-wahana-sepeda-air-dan-mancing>



Pengambilan data pengukuran penimbangan rangka dan pelampung sepeda air



Pengambilan data daya apung dengan berat pengendara 45 kg – 120 kg



Uji coba sepeda air