

**Perancangan Sepeda Air Untuk Kendaraan Wisata Alam Lembah Harau****Edison**

Doseen Jurusan Teknik Meesin Institut Teknologi Padang, Padang

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v4i2.2635>

**ABSTRAK:** Rancangan Sepeda Air dalam penelitian ini di latar belakang oleh kebutuhan fasilitas hiburan pada Taman Wisata Alam Lembah harau, yang beberapa tahun blakangan ini terjadi penyusutan pengunjung. Dalam persoalan tersebut pnelitian ini bermaksud merancang Sepeda Air dengan 4 penompang agar dapat di dimanfaatkan untuk fasilitas Wisata di Lembah Harau. Rancangan Sepeda Air tidak hanya sebatas bentuk wujud gamabar 3D, bahkan juga dilakukan pengujian dan perhitungan agar Hasil rancangan dapat di wujudkan dan berfungsi dengan baik, seperti adanya pengujian analisa stress dalam tujuan mengetahui faktor keamanan dari rancangan Sepeda Air saat diberikan beban. Dalam perhitungan juga dilakukan analisa daya apung dari rancangan Sepeda Air termasuk juga Center of Gravity dari alat tersebut. Dengan adanya data dan hasil perhitungan rancangan di atas, juga telah dapat di simpulkan Sepeda Air Telah layak di produksi sesuai rancangannya dan di nilai aman utuk di pergunakan.

**Kata kunci :** Sepeda Air, Perancangan Kendaraan Wisata Air, Analysis Stress, Analisa Daya Apung, Center of Gravity

**PENDAHULUAN**

Taman wisata alam lembah harau (TWLH) merupakan salah satu daerah elok dan menarik di kabupaten Lima Puluh Kota , Sumatera Barat. berdasarkan kesepakatan bersamakepala daerah tingkat provinsi dengan kabupaten dan Kota di Sumatera Barat, kawasan ini ditetapkan sebagai Wilayah Pengembangan Pariwisata (WPP). Konsekuensi dari kesepakatan ini adalah pemerintah daerah diminta lebih lomitmen dalam membangun an mengembangkan kawasan wisata tersebut. Sebagai salah satu upaya meningkatkan perekonomian daerah sekaligus kesejahteraan masyarakat sekitar.

Melalui Rencana Tata Ruang Wilayah tahun 2012, TWLH dinyatakan sebagai salah satu objek wisata unggulan. Hal ini sesuai dengan kajian yang di lakukan (kanesti ,2008), yang menyatakan sesuai penilaian obyek dan daya tarik wisata alam (ODTWA) obyek wisata alam Lembah Harau mempunyai nilai tertinggi dibanding 11 obyek wisata alam prioritas di kabupaten ini. Pemerintah daerah melakukan beragam upaya untuk lebih menarik banyak wisata berkunjung seperti membangun dan menata kios pedagang wisata serta perbaikan sarana dan prasarana seperti jalan. Mengingat TWLH berada di sekitar pemukiman dan lahan penduduk, bebrapa investor telah mulai membangun obyek wisata lain seperti mendayung sampan dan mendirikan *homestay* serta restoran. Penduduk

setempat tidak ketinggalan mulai ramai menyewakan lahan nya untuk kegiatan berkemah dan out-bond.

Beratambahnya fasilitas tersebut telah mampu meningkatkan jumlah kunjungan. Mulai tahun 2008 - 2012 data pengnjung cenderung naik dengan laju pertumbuhan sekitar 10,5%. Namun pada tahun 2013 turun drastis sebesar 33,8 % sedikit pada tahun berikutnya. Kondisi ini menjadi sinyal bagi pengelola untuk melakukan evaluasi mengapa hala tersebut terjadi. Menangkap fenomena tersebut, ( Fitrianti dkk.,2015) melakukan studi analisis kepuasan pengunjung di TWLH menggunakan metode *Importance Performance Analysis* ( IPA) untuk mengetahui tingkat kinerja dan *Costomer Satisfaction Index* (CSA) untuk mengetahui tingkat kepuasan pengunjung. Hasil penelitian mengungkap bahwa penilaian pengunjung atas kinerja beberapa atribut bauran pemasaran obyek TWLH masih jauh dari yang di harapkan. Atribut yang jadi prioritas untuk di tangani adalah sarana kolam berenang ,MCK, parkir, Musholla, fasilitas Outbond dan papan Informasi. Selai itu atribut bauran orang (*People mix*) dinilai masih sangat minim terutama terkait keberadaan, kermahan dan kesigapan petugas. Secara keseluruhan tingkat kepuasan pengnjung di peroleh sebesar 67,38%. Nilai ini menggambarkan pengujung sedikit merasa puas dengan keberadaan TWLH.

**METODE/PERANCANGAN****PENELITIAN****1.1 Hukum Archimedes**

Jika suatu benda dicelupkan kedalam zat cair maka benda tersebut akan mendapat tekanan keatas yang sama besarnya dengan beratnya zat cair yang terdesak oleh benda tersebut.

**1.1.1 Teori Archimedes**

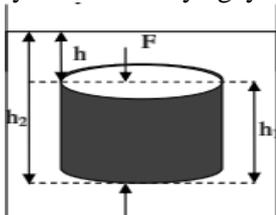
Benda-benda yang dimasukkan ke dalam fluida mempunyai berat yang lebih kecil dari pada saat berada di luar fluida tersebut. Sebagai contoh sebuah batu yang besar mungkin akan terasa sulit saat diangkat dari tanah dan terasa mudah dari dasar sungai.

Banyak benda, seperti kayu, mengapung di permukaan air. Itu menunjukkan bahwa terdapat gaya lain yang bekerja terhadap benda yang melawan gaya berat benda. Gaya ini adalah gaya apung atau gaya keatas.

**A. Gaya apung atau gaya keatas**

Ketika sebuah benda dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam sebuah fluida (zat cair atau gas), maka fluida akan mengerjakan gaya ke atas pada benda itu yang besarnya sama dengan berat fluida yang di pindahkan. Gaya ke atas yang dialami oleh sebuah benda ketika tercelup sebagian atau seluruhnya di dalam sebuah fluida disebut gaya apung.

Besar gaya apung bergantung pada volume benda yang tercelup dan fluida yang dipindahkan (didesak). Besarnya gaya apung juga di pengaruhi oleh massa jenis fluida. Semakin besar massa jenis fluida, semakin besar gaya apungnya, dan sebaliknya. Oleh karena itu, berat benda yang tercelup dalam fluida selalu lebih kecil daripada berat benda sesungguhnya akibat adanya gaya apung.



Gambar 1 Menghitung gaya apung

Misalkan ada sebuah silinder setinggi  $h$  dengan luas penampang  $A$ , dicelupkan seluruhnya ke dalam zat cair bermassa jenis  $\rho$  sehingga kedalaman zat cair pada sisi

atasnya adalah  $h_1$  dan kedalaman pada sisi bawahnya adalah  $h_2$  (gambar 1). Gaya-gaya horizontal yang bekerja pada sisi kubus saling meniadakan sehingga tinggal gaya-gaya pada sisi-sisi kubus atas dan bawah kubus.

Fluida melakukan tekanan hidrostatis  $P_1 = \rho_f \cdot g \cdot h_1$  pada bagian atas silinder. Gaya yang berhubungan dengan tekanan adalah  $F_1 = P_1 \cdot A = \rho_f \cdot g \cdot h_1 \cdot A$  dengan arah ke bawah. Dengan cara yang sama fluida juga melakukan tekanan hidrostatis

$F_2 = P_2 \cdot A = \rho_f \cdot g \cdot h_2 \cdot A$  dengan arah ke atas. Resultan kedua gaya ini adalah gaya apung  $F_a = F_2 - F_1$

$$= \rho_f \cdot h_2 \cdot g \cdot A - \rho_f \cdot h_1 \cdot g \cdot A$$

$$= \rho_f \cdot h_2 \cdot g \cdot A - \rho_f \cdot h_1 \cdot g \cdot A$$

$$= \rho_f \cdot g \cdot A \cdot h$$

$$= \rho_f \cdot g \cdot V_{bf}$$

(sebab  $A \cdot h = V_{bf}$  = volume benda yang tercelup dalam fluida)

Hukum Archimedes berlaku untuk semua fluida (zat cair atau gas).  $V_{bf}$  = volume silinder yang tercelup dalam fluida. Jika benda tercelup semuanya,  $V_{bf}$  = volume benda. Tetapi jika benda hanya tercelup sebagiannya,  $V_{bf}$  = volume benda yang tercelup dalam fluida saja.

Tentu saja kasus ini,  $V_{bf} <$  volume benda. Karena massa jenis ( $\rho$ ) adalah massa ( $m$ ) dibagi volume ( $V$ ), maka  $\rho_f \cdot V = m =$  massa zat cair yang dipindahkan. Dengan demikian gaya apung pada silinder sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh silinder tersebut. Hal ini merupakan penemuan Archimedes (218 – 212 SM) dan disebut sebagai prinsip atau hukum Archimedes yang menyatakan bahwa :

“ jika sebuah benda dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu fluida, maka benda tersebut mengalami gaya apung atau gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat fluida yang dipindahkan.”

**B. Mengapung, Melayang, dan Tenggelam**

Ada tiga peristiwa yang dapat terjadi apabila suatu benda dicelupkan ke dalam zat cair atau fluida, yaitu:

**1. Mengapung**

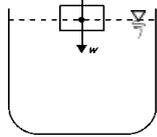
Benda mengapung jika sebagian benda tercelup di dalam zat cair dan sebagian lainnya masih berada di udara. Jika volume benda tercelup sebesar  $V_b$  maka dalam keadaan setimbang berat benda sama

dengan gaya ke atas. Dalam keadaan ini, volume benda  $V_b$  lebih besar dibandingkan volume fluida yang dipindahkan  $V_{bf}$ . Benda mengapung terjadi apabila benda memiliki massa jenis lebih kecil daripada massa jenis zat cair

Jika ditulis dengan persamaan adalah :

$$\begin{aligned}
 F_a &= W \\
 m_f \cdot g &= m_b \cdot g \\
 \rho_f \cdot g \cdot V_{bf} &= \rho_b \cdot g \cdot V_b \quad (2)
 \end{aligned}$$

$V_b$  = volume benda,  $\rho_b$  = massa jenis benda,  $V_{bf}$  = volume benda yang tercelup dan  $g$  adalah percepatan gravitasi. Dari persamaan tersebut diketahui bahwa syarat benda mengapung adalah massa jenis benda lebih kecil dari massa jenis fluida, dikarenakan hanya sebagian volume benda yang tercelup dalam fluida.



Gambar 2. Mengapung

## 2. Melayang

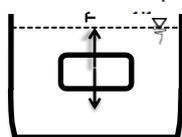
Peristiwa melayang adalah keadaan dimana benda tercelup seluruhnya namun tidak menyentuh dasar permukaan fluida. Dalam keadaan melayang  $F_a = W$ , dimana volume benda  $V_b$  sama dengan volume fluida yang dipindahkan  $V_{bf}$ . Sehingga benda akan melayang apabila massa jenis benda bernilai sama dengan massa jenis zat cair. Jika dituliskan dalam persamaan:

$$\text{karena } V_b = V_{bf} \text{ maka } \rho_b = \rho_f$$

Dari persamaan tersebut diketahui bahwa syarat benda melayang adalah perbandingan antara volume benda tercelup yang tidak mengenai dasar permukaan fluida sama dengan volume benda seluruhnya dan massa jenis benda sama dengan massa jenis fluida

$$\begin{aligned}
 F_a &= W \\
 m_f \cdot g &= m_b \cdot g \\
 V_{bf} &= V_b \\
 \rho_f \cdot g \cdot V_{bf} &= \rho_b \cdot g \cdot V_b \quad (3)
 \end{aligned}$$

$$\text{karena } V_b = V_{bf} \text{ maka } \rho_b = \rho_f$$



Gambar 3. Melayang

## 3. Tenggelam

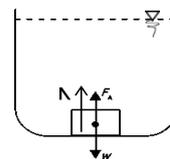
Peristiwa tenggelam adalah keadaan dimana suatu benda tercelup sepenuhnya dan menyentuh dasar permukaan fluida. Pada benda tenggelam, besar gaya ke atas kurang dari berat bendanya. Saat menyentuh dasar permukaan fluida, selain gaya apung terdapat gaya lain yang searah dengan gaya apung yaitu gaya normal. Gaya normal adalah gaya yang tegak lurus bidang yang ada ketika benda menyentuh zat padat. Pada keadaan setimbang berlaku:

$$\begin{aligned}
 F_a + N &= W \\
 m_f \cdot g + N &= m_b \cdot g \\
 \rho_f \cdot g \cdot V_{bf} + N &= \rho_b \cdot g \cdot V_b \\
 \rho_f &= \frac{\rho_b V_b}{V_{bf}}
 \end{aligned}$$

$$V_{bf}$$

karena  $V_b > V_{bf}$  maka  $\rho_b > \rho_f$

Dari persamaan tersebut diketahui bahwa syarat benda tenggelam adalah perbandingan volume benda tercelup yang menyentuh dasar permukaan fluida sama dengan volume benda seluruhnya dan massa jenis benda lebih besar dari massa jenis



Gambar 4. Tenggelam

## DASAR ANALISA

### Desain 3D keseluruhan bentuk sepeda air

Desain 3D Sepeda Air secara keseluruhan hasil rancangan menggunakan *software autodesk inventor*, seperti pada gambar di bawah



Gambar 5. Gambar sepeda air

### Verifikasi Material

Pada *software Autodesk Inventor*, material ditentukan pada saat proses pemodelan setiap *part*. Material pada setiap *part* tersebut akan diverifikasi ulang saat proses pengujian. Verifikasi material tersebut terdapat pada *material properties* dan juga akan

ditampilkan saat meminta *report* dari hasil *running* simulasi.

#### **Menentukan *Constraint* dan Pembebanan**

Langkah berikutnya adalah menentukan *constraint* dilakukan dengan acuan posisi dari tumpuan yang ada pada produk desain yang telah dimodelkan. *Constraints* dapat berupa *fixed constraints*, *pin constraints*, dan *friction constraints*.

#### **Meshing, Running Program, dan Refinement Meshing**

Langkah utama dalam analisis struktur menggunakan metode elemen hingga adalah proses *meshing*, dimana sistem kontinu benda yang akan dianalisis didiskritisasi sehingga struktur utama menjadi elemen-elemen yang memiliki ukuran lebih kecil dan berjumlah tertentu dan berhingga, Proses *Running* dilakukan setelah seluruh proses pra-analisa dan *meshing* dilakukan. Proses *running* tersebut berjalan dengan pembacaan proses perhitungan dengan metode *Finite Element Analysis (FEM)*.

Proses *Refinement Meshing* adalah proses penghalusan jumlah *element* dan *nodes* pada bagian yang mengalami tegangan yang kritis. Pada bagian yang mengalami tegangan maksimum tersebut, dilakukan proses *refinement meshing* dengan menggunakan fitur *local mesh control*, Proses ini dilakukan setelah proses *running* pertama selesai sehingga bisa didapat hasil yang akan lebih mendekati akurat.

#### **End Simulation**

Setelah proses *running*, maka didapat hasil-hasil dari simulasi tersebut. Terdapat beberapa hasil yaitu berupa *von misses stress*, *principal stress*, *principal stress*, *displacement*, dan *safety factor*.

#### **Von-misses Strees**

Metode *Von Misses Strees* memiliki keakuratan lebih besar di banding metode lain, karena melibatkan tegangan tiga dimensi, *VonMisses Strees* merupakan kriteria kegagalan untuk material ulet. Untuk menentukan kriteria dari material tersebut dinyatakan aman atau tidak nya, maka dapat menggunakan hasil analisis von misses ini. Jika tegangan *Vonmisses Strees* lebih kecil dari *yield strength* (kekuatan luluh) material yang di gunakan maka kekuatan struktur tersebut aman.

#### **Faktor keamanan (*Safety Factor*)**

Metode ini merupakan acuan utama yang di gunakan dalam menentukan suatu kualitas produk. Acuanya, jika nilai SF minimal kurang dari 0, maka produk tersebut kualitas nya jeles tidak aman untuk di produksi. Warnah pada hasil pengujian safety factor nanti nya mengonfirmasikan bahwa area tersebut aman. Atau tidak nya Nilai SF.

#### ***Displancement* (Perubahan Bentuk)**

*Displancement* adalah perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya. Jika beban semakin besar maka *Displancement* yang akan dihasilkan akan semakin besar, jika beban semakin kecil maka *Displancement* yang dihasilkan juga kecil. Nilai tegangan *Displancement* menunjukkan angka dan warna pada saat pengujian aan menunjukkan perubahan bentuk saat di uji.

#### **Metode Elemen Hingga Statis dan Dinamis**

Kecanggihan desain dibidang teknik mesin dan konstruksi semakin meningkat. Oleh karena itu, untuk menjamin kehandalan, perhitungan yang berkaitan dengan desain ini harus dilakukan dengan menggunakan perangkat yang lebih canggih. Untuk menentukan stabilitas dan daya tahan struktur yang diberikan dalam berbagai situasi beban, mengamati stress (tegangan) dan deformasi dalam komponen saat diberi beban. Struktur dianggap tahan lama jika tegangan maksimum yang terjadi lebih sedikit dari material yang izinkan. Maka rangka atau chassis adalah bagian penting dari semua komponen yang berfungsi sebagai penyangga. Proses analisis dilakukan menggunakan bantuan software Inventor dengan berbagai variasi pembebanan. Dalam tesis ini telah dilakukan simulasi untuk mengetahui respon struktur bodi mesin pengupas kelapa muda dengan melihat hasil dari Equivalent Von-Misses Stres, Safty vactor, *Displancement*, Frekuensi pribadi, Fatigue life, serta Safety faktor dari Struktur setelah dilakukan pembebanan statis maupun dinamis. Dari analisis ini diharapkan dapat dijadikan masukkan terhadap struktur Mesin pengupas kelapa muda yang sudah dibuat maupun yang akan dikembangkan

#### **Stabilitas**

Stabilitas adalah kemampuan sepeda air untuk ke posisi semula setelah mendapatkan gangguan. Disini titik berat adalah pada stabilitas adalah pada stabilitas

melintang sepeda air, karena stabilitas melintang sepeda air memiliki pengaruh yang sangat besar.

Untuk dapat beroperasi dengan baik, perlu dipikirkan bagaimana kestabilan yang terbentuk. Sehingga ketika proses loading dan unloading penumpang, sepeda air tetap seimbang.

### Kondisi keseimbangan pada melintang sepeda air

Pada dasarnya keseimbangan yang terjadi pada sepeda air ini dapat dibedakan dalam tiga kondisi yang mungkin terjadi, yaitu:

- 1 Keseimbangan stabil, ketika sepeda air mendapat kemiringan sedikit dari kedudukannya, sepeda air dapat kembali pada kedudukan semula. Kondisi ini bisa dicapai apabila titik *metacenter* (M) terletak di atas titik berat sepeda air (G) dengan kata lain MG adalah positif.
- 2 Keseimbangan *Indeferent*, jika sepeda air mendapat kemiringan sedikit dari kedudukannya yang baru bagaimanapun dia berubah (tetap miring). Kondisi ini akan tercapai apabila titik *metacenter* (M) berhimpit dengan titik berat sepeda air (G), dengan kata lain harga MG adalah nol.

nol.

- 3 Keseimbangan Labil, jika sepeda air mendapat kemiringan sedikit dari kedudukannya, sepeda air akan berubah lebih banyak dari kedudukan semula (tidak kembali ke kedudukan semula) sehingga mengakibatkan sepeda air akan terbalik. Kondisi ini akan tercapai apabila titik *metacenter* (M) terletak dibawah berat sepeda air (G) dengan kata lain harga MG adalah negatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perencanaan Ukuran Utama Sepeda Air

Dalam tahapan perencanaan ukuran utama, perancangan sepeda air berangkat dari perbandingan dimensi / ukuran utama sepeda air yang sudah ada. Ada beberapa sepeda air yang menjadi acuan dalam perencanaan ukuran utama sepeda air dalam proyek tugas akhir ini, seperti yang di tulis pada point di bawah ini.

### Data ukuran produk pembanding

Data yang telah diperoleh dari sebelumnya, diolah untuk membuat ukuran utama sepeda air yang baru dengan menggunakan metode regresi linier.

**Tabel 1** Data perbandingan spesifikasi produk

No	Nama Sepeda Air	Displacement (kg)	P (mm)	L (mm)	T (mm)	H (mm)
1	T-man (Teknik Manufaktur Ubaya)	154	3040	260	320	610
2	Hydrobike Explorer 1	210	3210	345	360	650
3	Baracuda Water Bike 200	240	3540	395	410	750

Rata-rata displacement sepeda air pembanding yaitu:

$$m = \frac{\text{jumlah data}}{\text{banyak data}}$$

$$m = \frac{154 + 210 + 240}{3}$$

$$m = \frac{604 \text{ kg}}{3}$$

$$m = 201,3 \text{ kg}$$

Dari rata-rata displacement sepeda air pembanding ini dengan nilai 201,3 kg, dan kapasitas penumpang rata-rata dua orang..

Dengan perencanaan melebihi dari hasil perbandingan, dengan fariabel jumlah penumpang sebanyak 4 orang maka di kalkulasikan data sebagai berikut :

Hasil Displacement dari perhitungan  $\times 150\% = 200 \text{ Kg} \times 150\% = 300 \text{ kg}$  (setiap pelampung) Maka total Displacement yang diperlukan adalah  $300 \text{ Kg} \times 2 = 600 \text{ kg}$

Dalam tahapan perencanaan ukuran utama, perancangan sepeda air berangkat dari perbandingan dimensi / ukuran utama sepeda air yang sudah ada. Ada beberapa sepeda air yang menjadi acuan dalam perencanaan ukuran utama sepeda air dalam proyek tugas akhir ini, seperti yang di tulis pada point di bawah ini.

## Pembuatan Model Pelampung Dengan Autodesk Inventor

Selanjutnya untuk mendesain model menggunakan Autodesk inventor dilakukan langkah berikut :

- New Design* atau dengan perintah *Ctrl+N*.
- 2D Sketch*  *Home*  *select plane*.
- Menentukan ukuran *Surface* (*Size Surface*).  
*Surface*  *Size Surface*  kemudian masukkan nilai *Length* (panjang), *Beam* *Dept* (tinggi).
- Selanjutnya menentukan unit, yakni meliputi Dimensi ( dalam mm)
- Finsh sketch*
- 3D sketch*  *extrude/revolve/hole* dll
- Finish sketch*
- New Assembly*  *insert frame/bolted conection/trim* dll

## Pengujian & Analysis Stress

Pengujian dan *analysis stress* adalah tahap setelah jadi nya model 3D, bertujuan untuk mendapatkandata sebagai berikut :

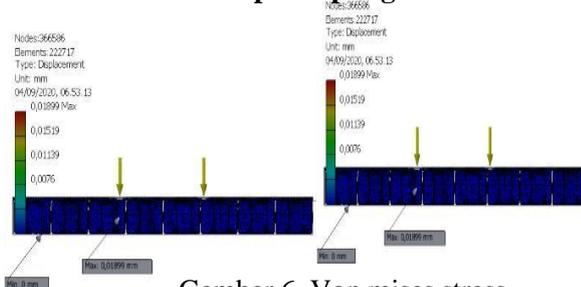
- Displacement*
- Safety factor*
- Spesifikasi
- Dll

Untuk proses pengujian dilakukan langkah sebagai berikut :

- New assembly*
- Place*  *Data*  *environment*
- Stress analysis*  *creat study*  *ok*
- assign*  *fixed*  *rorce*  *mesh view*
- simulate*  *run*
- report*
- finish analysis*

## HASIL STRESS ANALYSIS PELAMPUNG

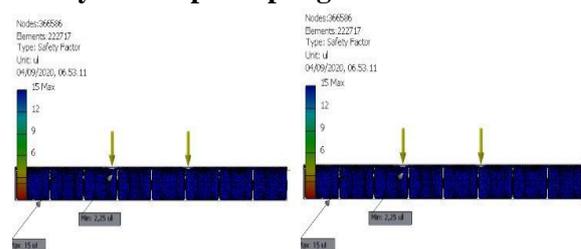
### Von Mises Stress pelampung



Gambar 6 Von mises stress pelampung

Dilihat dari hasil analisa pada gambar di atas adanya perubahan bentuk pada pelampung, adanya lekukan pada titik yang diberikan beban seperti gambar di atas. Nilai *Von mises stress* atau juga keuletan dari pelampung memiliki nilai maksimalnya adalah 91,9Mpa dan nilai minimalnya adalah 36,76 Mpa. Berdasarkan gambar di atas tidak ada perubahan atau perbedaan warna yang di perlihatkan pada gambar maka lekukan pada pelampung akan kembali seperti semula karena warna yang di dihasilkan masih mendekati nilai minimal *Von mises* (*lebar*), dan

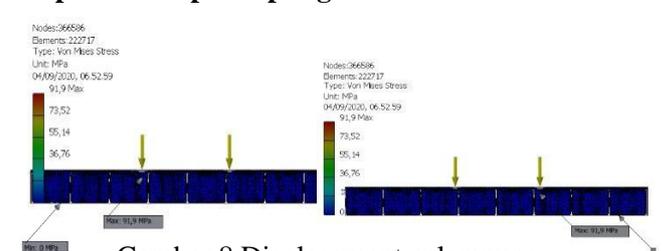
## Safety Factor pelampung



Gambar 7 Safety Facktor pelampung

Berdasarkan hasil analisa yang di dapatkan pada gambar di atas nilai maksimal yang di dihasilkan adalah 15 dan nilai minimalnya adalah 2,26. Pada penjelasan *safety factor* sebelumnya adalah dengan tingkat keamanannya di ambil dari nilai minimum. Maka dari nilai minimalnya adalah 2,26 yang artinya pelampung beban yang sudah di berikan *safety factor* dengan nilai lebih dari 1 sudah merupakan desain rancangan yang aman.

## Displacement pelampung



Gambar.8 Displacement pelampung

Dilihat dari hasil analisa pada gambar di atas adanya perubahan bentuk dan perubahan warna pada *pelampung*, perubahan bentuk yang di dihasilkan sama dengan von mises stress. Nilai Displacement yang di dihasilkan pada pengujian ini dimana nilai maksimalnya adalah 0.04189 mm dan nilai minimalnya 0 mm. Perubahan warna yang di

hasilkan dapat di lihat pada gambar, warna yang mendekati nilai maksimal terletak pada titik yang di berikan beban, maka perubahan bentuk pada *pelampung* yang terbesar terjadi pada titik yang di beri beban.

Data Physical

Tabel 2 Data Physical

Massa	Area	Volu me	Center of Gravity
400,185 kg	5980860 mm <sup>2</sup>	238447000 mm <sup>3</sup>	= 92,9 % Dengan massa yang di bebani/ bobot yang di berikan pada pelampung adalah 320,2 kg dan menghasilkan = 158,687 % Persentase terbenam nya pelampung sebanyak 92,9 % . Maka perlu pengurangan beban terhadap pelampung dengan cara mengurangi beban maksimal dari penompang, dan nilai persentase terbenam nya pelampung yang di harapkan atau yang efesien adalah sebesar 75% maka perlu pengurangan 18 % dari total massa penompang.dengan perhitungan sebagai berikut.

Data stress analisis PVC-PIPING

Tabel 3 Data stress analysis

Jenis material	Mass density (g/cm <sup>3</sup> )	Yield strength (Mpa)	Ultimate tensile strength (Mpa)	Young modulus (Gpa)	Poission ratio (ul)	Share modulus (Gpa)
Iron cast	7,15	758	884	120,5	0,3	46,3462
LCP Plastic	1,629	115	130	14,25	0,35	5,28
Steel Galvanized	7,85	207	345	200	0,3	76,9

**Analisa Daya Apung**

Berdasarkan data *Physical* hasil analysis stress,yang memberikan nilai massa dari sepeda air sebesar 400,185 kg kita dapat menghitung berapa besar gaya apung dari sepeda air yang telah di desain. Bagian analisa daya apung pada sepeda air, Dimensi pelampung dicari berdasarkan gaya apung minimal dengan perhitungan sebagi berikut:

Diketahui:

Berat total = 400,2 kg

$\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$

$V = 0,57408 \text{ m}^3$

$V_t = 75 \% \times 0,57408 \text{ m}^3 = 0,43056 \text{ m}^3$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Jawab :

$W_b < F_a$

$W_b \cdot g = F_a \cdot g \cdot v$

$400,2 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,43056 \text{ m}^3$

$3.926 \text{ N} < 4.224 \text{ N}$

Dengan hasil perhitungan daya apung dari rancangan sepeda air,dapat dilihat bahwa

$W_b < F_a$  atau berat benda lebih kecil dari gaya dorong air ke atas,dengan nilai  $W_b = 3.926 \text{ N}$  dan nilai  $F_a = 4.224 \text{ N}$  .

Persentase terbenam nya pelampung dari permukaan air dengan perhitungan sebagai berikut

Persentase ( %) = (jumlah bagian ) / (jumlah total) x 100 %  
= (3.926 / 4.224) x 100%

Dengan massa yang di bebani/ bobot yang di berikan pada pelampung adalah 320,2 kg dan menghasilkan = 158,687 %  
Persentase terbenam nya pelampung sebanyak 92,9 % . Maka perlu pengurangan beban terhadap pelampung dengan cara mengurangi beban maksimal dari penompang, dan nilai persentase

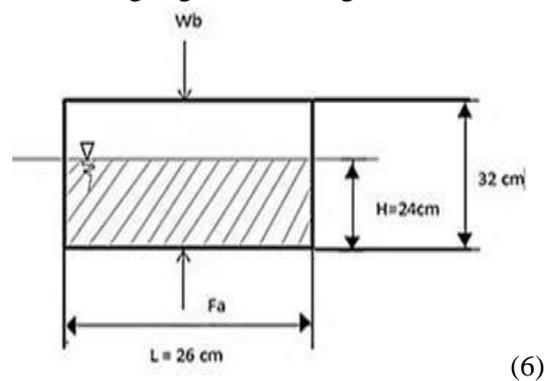
terbenam nya pelampung yang di harapkan atau yang efesien adalah sebesar 75% maka perlu pengurangan 18 % dari total massa penompang.dengan perhitungan sebagai berikut.

$75\% = 320\text{kg} - (18\% \times 320\text{kg})$   
 $= 320\text{kg} - (57,6\text{kg})$   
 $= 262,4 \text{ kg}$  (8)

Ctt: bobot 4 orang penompang  
 $76,4 \cdot 4 = 305,6 \text{ kg}$

Dengan hasil perhitungan di atas telah di hitung massa penompang maksimal dari sepeda air sebesar 262,4 kg ( masing- masing 65,6 kg ) untuk memperoleh nilai daya apung yang efisien.

Dengan gambaran sbgait berikut :



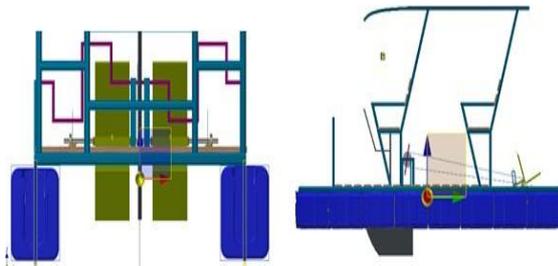
Gambar 9 Persentase daya apung

**Center Of Gravity**

*Center of Gravity* adalah titik pusat dari suatu benda,guna melihat / mengetahui posisi titik keseimbangan dari suatu benda tersebut,dan dapat dibantu dengan mudah menggunakan autodesk inventor dalam project assembly.dengan cara :

- *New – assembly – place – view – center of gravity - ok*

Hasil seperti gambar di bawah ini.

Gambar 10 *Center of Gravity* Spesifikasi alat

### Spesifikasi Alat

**Tabel 4** Spesifikasi Sepeda Air

Nama Alat	Sepeda Air
Fungsi	Sebagai kendaraan atau fasilitas wisata air
Jenis	2 pasang pedal penggerak inline, dengan dua pelampung dan satu setir kemudi, serta 2 roda kayuh satu sumbu.
Dimensi	Panjang 3.2 m Lebar 1.4 m Tinggi 1.9 m
Atribut	kursi penompang kapasitas masing-masing 2 orang
Kapasitas	4 orang, masing-masing maksimal 65 kg
Transmisi	Manual (roda gigi dan rantai) Arah laju : maju dan mundur

### PENUTUP

#### Simpulan

Kesimpulan yang di peroleh dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan data sepeda air pembanding, di peroleh rencana ukuran utama dari pelampung, Panjang 3.100 mm, lebar 260 mm dan Tinggi 320 mm. dengan menggunakan rangkaian galon jerigen sebagai pelampung nya.
2. Rancangan sepeda air di desain dan di lakukan analisa stress menggunakan Autodesk Inventor, dengan hasil

pengujian yang di butuhkan ada 3 variabel. Masing masing di antaranya adalah:

- Safety Factor : 2.26
- Displacement pelampung : 0.04189 mm
- Physical data

Dari data variabel di atas dapat di simpulkan bahwa rancangan sepeda air memiliki nilai faktor keamanan yang baik dan juga terjadi perubahan bentuk dari pelampung yang sangat kecil nilai

3. Dari hasil Perhitungan daya apung, massa beban maksimal dari sepeda air adalah 262,4 kg / dengan bobot 4 orang, masing-masing masa maksimal 65,6 kg.
4. Rancangan Sepeda Air di simpulkan telah layak dilakukan proses pembuatannya.

### Saran

Adapun saran yang diperuntukan setelah berakhir nya tugas akhir ini yaitu:

1. Dalam pembuatan sepeda air yang telah selesai agar nantinya sepeda air ini dapat dimanfaatkan oleh orang-orang yang membutuhkannya.
2. Pengembangan selanjutnya bisa lebih baik dan lebih bermanfaat bagi orang banyak
3. Agar lebih meningkatkan *safety factor* atau kenyamanan dari sepeda air.

### DAFTAR PUSTAKA

- Autodesk Inventor untuk Menganalisa Berat Konstruksi, Jurnal Teknik Pomits, Vol 2, No 1, ISSN ; 2337-3539 (2301-9271 Print).
- Bambang Setyono, Dkk. 2016. *perancangan dan analisis kekuatan frame sepeda* Biro klasifikasi indonesia 2016 *rulles for the clasification and contruction, rulles for fiber glass reinforced plastic ships* volume
- Dobrovolsky, et al, 1974. *Machine Element*, Moscow MIR Publishers. 2011.
- Ismet, Y., 2011. *Konsep pengembangan lanskap berbasis ekowisata di Taman Wisata Alam Lembah Harau, Sumatera Barat.*

- Kanesti, N., 2008. Pengembangan Pariwisata Alam Prioritas di Kabupaten Lima Puluh Kota Propinsi Sumatera Barat.
- Kriteria Ergonomi” 2004)(Marcielo and Irawan 2015)
- Mahardika, A. P. (2011). Introducing Autodesk Inventor, Retrieved February 2013, from isometriview.
- Pinem, Mhd. Daud.,(2010). Analisis Struktur dengan Metode Elemen Hingga (Finite Element Method)., Bandung: Rekayasa Sains.
- Syamsul Hadi. 2016. *Uji Kekuatan Tekan Dan Kekuatan Lentur Pipa Pvc*
- Waguespack, Curtis. (2013). Mastering Autodesk Inventor 2013 and Autodesk Inventor LT2017.