

ISSN : 2549-6220

ISSN Online : 2549-6239

# JMEMME

<http://ojs.uma.ac.id/index.php/jmemme/index>

Journal of Mechanical Engineering,  
Manufactures, Materials and Energy

JMEMME Volume 1 No. 1 - Edisi Juni 2017

## Vol. 4 No. 1 (2020): EDISI JUNI

DOI: <https://doi.org/10.31289/jmemme.v4i1>

Published: 2020-06-30

### Articles

#### **Analisis Struktural Rangka Capsule Survival Tsunami Menggunakan Aircraft Grade Aluminium 6061**

Lucky Ilham Marzuki

1-9

 PDF

#### **Analisa Dampak Penurunan Kinerja Lube Oil Cooler Pada Turbin di PLTU Belawan**

Husin Ibrahim, amirsyam nasution, Indra Hermawan, Muhammad Idris Hutasuhut

10-23

 PDF

#### **Identifikasi Kerusakan Tutup Radiator Terhadap Suhu Engine Toyota Kijang 5K**

Wilarso Wilarso Arso, Firman Gunawan

24-30

 PDF

#### **Pemanfaatan Mesin Penghancur Sampah Organik Untuk Memproduksi Pakan Bagi Maggot**

Awang Surya

31-39

 PDF

#### **Pemodelan dan Simulasi Sistem Roda Gigi Menggunakan Pendekatan Multi Body Dynamic Dengan Metode Menghitung Parameter Roda Gigi Pada Roda Senyawa**

Junaidi Junaidi

40-49

 PDF

### Menentukan Predictive Maintenance Pada Kerusakan Turbocharger Diesel Engine

Wilarso Wilarso Arso, Aswin Domodite, Hilman Sholih

50-59



### Karakteristik Pembakaran Ch4 dengan Penambahan Co2 untuk Model Sel Helle-Shaw pada Penyalaan Atas

Yuliana Anastasia Ngamel, Nur Aini Uwar

60-73



### Simulasi Pembebanan Pada Shackle Menggunakan Perangkat Lunak Ansys APDL 15.0

Alazriyan Harahap

74-84



### Karakteristik Koefisien Serap Suara Material Concrete Foam Dicampur Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan Metode Impedance Tube

Muhammad Yusuf Rahmansyah Siahaan, Darianto Darianto

85-93



Open Journal Systems

### Language

English

Bahasa Indonesia

### Information

For Readers

For Authors

For Librarians



## **Analisis Struktural Rangka Capsule Survival Tsunami Menggunakan Aircraft Grade Aluminium 6061**

### **Structural Analysis Frame of Capsule Survival Tsunami Using Aircraft Grade Aluminium 6061**

**Lucky Ilham Marzuki\*, Mochamad Edoward Ramadhan, Hari Arbiantara**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Indonesia

Diterima: 23-12-2019 ; Disetujui: 10-06-2020 ; Diterbitkan: 30-06-2020

\*Corresponding author: Luckyilham11@gmail.com

#### **Abstrak**

Capsule Survival Tsunami merupakan salah satu alat penyelamat ketika terjadi bencana tsunami. Desain struktur rangka berpengaruh terhadap kekuatan rangka. Material yang digunakan pada Capsule Survival Tsunami adalah Aircraft Grade Aluminium 6061. Penelitian ini bertujuan mendesain bentuk rangka Capsule Survival Tsunami kemudian melakukan analisis kekuatan struktur memetakan area kritis pada struktur rangka Capsule Survival Tsunami serta membandingkan hasil simulasi setiap desain rangka. Metodologi penelitian yang digunakan yaitu simulasi berbasis metode elemen hingga (MEH) terhadap desain rangka referensi, desain rangka konsep 1 dan desain rangka konsep 2. Simulasi menghasilkan desain rangka referensi dengan hasil  $\sigma_{maks} = 8,53$  MPa,  $\sigma_{maks} = 6,72$  MPa,  $\Delta_{maks} = 0,416$  mm; desain rangka konsep 1 dengan hasil  $\sigma_{maks} = 4,88$  MPa,  $\sigma_{maks} = 3,75$  MPa,  $\Delta_{maks} = 0,238$  mm; desain rangka konsep 2 dengan hasil  $\sigma_{maks} = 5,27$  MPa,  $\sigma_{maks} = 4,51$  MPa,  $\Delta_{maks} = 0,248$  mm. Kekuatan struktur rangka dan area kritis Capsule Survival Tsunami dengan konsep 1 merupakan konsep paling baik.

**Kata Kunci:** Capsule Survival Tsunami, Metode Elemen Hingga, Simulasi Numerik

#### **Abstract**

*Capsule Survival Tsunami is a lifesaver when a tsunami occurs. The frame structure design influences the strength of the frame. The material used in Capsule Survival Tsunami is Aircraft Grade Aluminum 6061. This research aims to design the form of Capsule Survival Tsunami framework and then conduct structural strength analysis to map critical areas on the Capsule Survival Tsunami frame structure and compare the simulation results of each frame design. The research methodology used is finite element (FEM) based simulation on the design of the reference framework, the concept framework design 1 and the concept framework design 2. The simulation produces a reference frame design with results  $\sigma_{maks} = 8.53$  MPa,  $\sigma_{maks} = 6.72$  MPa,  $\Delta_{maks} = 0.416$  mm; framework design concept 1 with results  $\sigma_{maks} = 4.88$  MPa,  $\sigma_{maks} = 3.75$  MPa,  $\Delta_{maks} = 0.238$  mm; framework design concept 2 with results  $\sigma_{maks} = 5.27$  MPa,  $\sigma_{maks} = 4.51$  MPa,  $\Delta_{maks} = 0.248$  mm. The strength of the skeletal structure and critical area of Capsule Survival Tsunami with concept 1 is the best concept.*

**Keywords:** Capsule Survival Tsunami, Finite Element Method, Numerical Simulation

---

**How to Cite:** Marzuki, L.I., 2020, Analisis Struktural Rangka Capsule Survival Tsunami Menggunakan Aircraft Grade Aluminium 6061, *JMEMME (Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy)*, 4(01): 1-9

---



## PENDAHULUAN

Tsunami merupakan gelombang yang terjadi secara alami yang dapat terjadi ketika ada gangguan cepat dengan skala yang besar didalam air. Tsunami yang terjadi Samudra Hindia berkekuatan 9,3 SR mengakibatkan bangunan hancur dan 220.000 korban jiwa [1]. Tsunami Tohoku Jepang disebabkan oleh gempa bumi berkekuatan 9.0 SR yang mengakibatkan tembok pertahanan tsunami di Jepang hancur dan memakan korban jiwa sebanyak 19.000 jiwa [2]. Tsunami Aceh di sebabkan oleh gempa bumi berkekuatan 9,3 SR yang mengakibatkan bangunan hancur dan 173.741 jiwa meninggal dan 116.368 orang hilang, sedangkan di Sumatera Utara 240 orang tewas [3].

Capsule Survival Tsunami dapat didefinisikan sebagai Sistem Keamanan Pribadi yang dirancang untuk melindungi dari bahaya yang akan datang. Survival Capsules LCC dari Mukilteo, Washington mengembangkan alat penyelamat bencana dan jendela kecil. Kapsul dirancang untuk menampung persediaan yang cukup untuk 5 hingga 7 hari, kapsul dilengkapi dengan GPS, suara peringatan, kait penahan dan kait eksterior opsional untuk tim penyelamat [2].



Gambar 1. Capsule Survival Tsunami

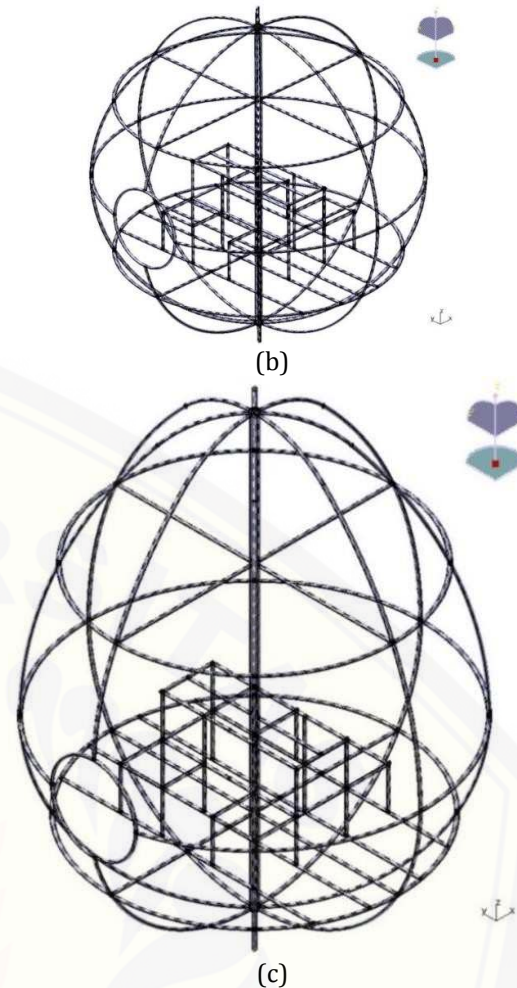
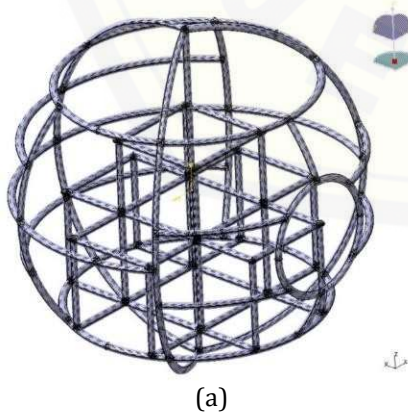
Pengembangan Capsule Survival Tsunami terus dilakukan hingga saat ini. Banyak peneliti mengembangkan bentuk desain yang sesuai dengan kebutuhan keselamatan. Desain yang sudah dikembangkan hingga saat ini yaitu Capsule Survival Tsunami berbentuk jamur oleh Wang Goicu [4], Capsule Survival Tsunami berbentuk piring terbang oleh Wang Huadong [5], Capsule Survival Tsunami berbentuk kubus oleh Kong Xiangrui [6], Capsule Survival Tsunami berbentuk elips oleh Mei Guohai [7], Capsule Survival Tsunami bulat telur oleh Zhao Xinhua [8].

CATIA merupakan perangkat lunak desain mekanis yang dapat digunakan untuk memodelkan suatu benda solid dan dapat dianalisa. Catia dapat memodelkan bentuk solid 3 dimensi. Generative Structural Analysis merupakan alat komputasi untuk menganalisis tegangan pada bagian-bagian tertentu. Analisis Stres digunakan untuk menghitung hasil stres pada bagian cacat akibat tumpuan dan beban. Perhitungan didasarkan pada metode elemen hingga (FEM) yang membutuhkan bagian kritis (generasi mesh) dan kondisi keseimbangan (perhitungan solusi) [9].

## METODE

Alat penelitian untuk analisis kekuatan rangka pada Capsule Survival Tsunami yaitu Laptop ASUS N46. Material rangka Capsule Survival Tsunami yaitu Aircraft Grade Aluminium 6061. Pemodelan rangka menggunakan software CATIA V5R21. Desain rangka yang disimulasi yaitu desain rangka referensi berdiameter 1,8 m desain rangka konsep 1 berdiameter 4 m dan desain rangka konsep 2 dengan diameter 4 m dan tinggi 5,16 m yang ditunjukkan pada gambar 2. Simulasi dilakukan pada software CATIA V5R21 dengan metode penyelesaian Finite Element Analysis (FEA) dengan langkah sebagai berikut:

- Pilih Analisis and Simulation lalu pilih Generative Structural Analysis
- Pilih Static Analysis
- Meshing objek dengan ukuran mesh yang ditentukan
- Penentuan letak tumpuan (clamp)
- Penentuan besar gaya serta arah gaya
- Simulasi Static Structural Catia V5R21 sebanyak 3 kali running setiap pemodelan.



Gambar 2 Bentuk Rangka Kapsul Tsunami dengan bentuk (a) konsep Referensi, (b) konsep 1, (c) konsep 2

## HASIL DAN DISKUSI

Perhitungan besar gaya digunakan untuk menganalisis seberapa besar gaya yang terjadi pada kapsul penyelamat. Gaya yang terjadi pada kapsul penyelamat yaitu tekanan hidrostatis dan gaya dari orang. Diasumsikan setiap penumpang memiliki berat sebesar 60 Kg dan percepatan gravitasi 9.8 m/s, maka:

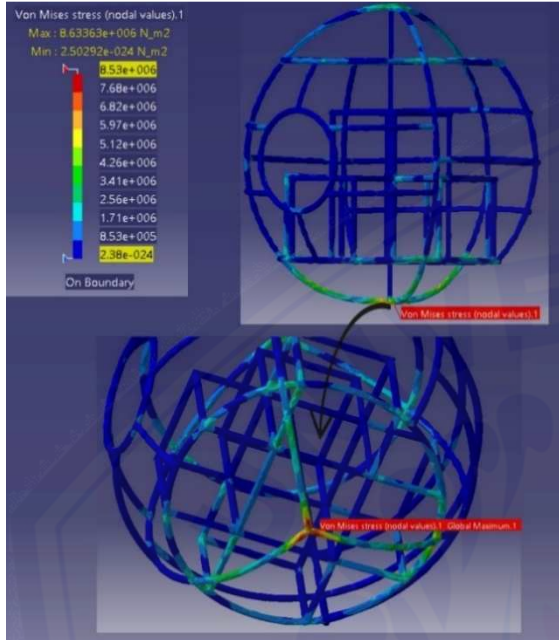
$$\begin{aligned}
 F &= m \times a \\
 &= 60 \text{ Kg} \times 9.8 \text{ m/s} \\
 &= 588 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Tekanan yang terjadi pada desain konsep referensi sebesar :

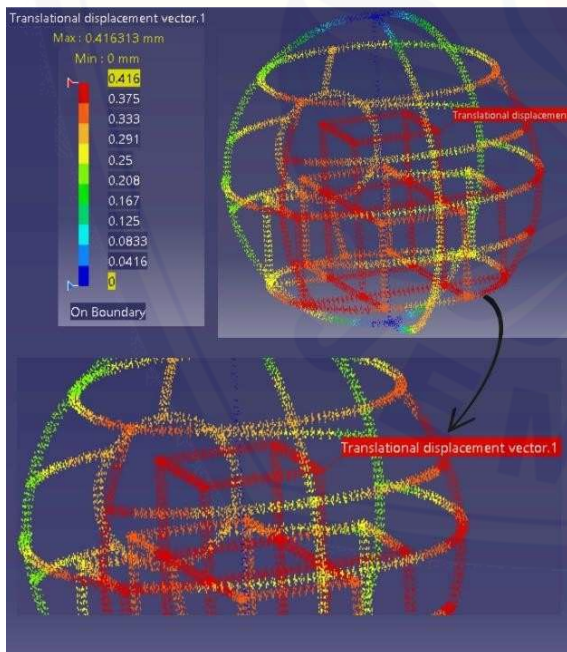
$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{7,6645359 \times 10^3 \text{ N}}{2,5434 \text{ m}^2}$$

$$P = 3,0135 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. Hasil Simulasi pada Desain Konsep Referensi: (a)Von Mises Stress, (b)Displacement, (c)Stress Principal

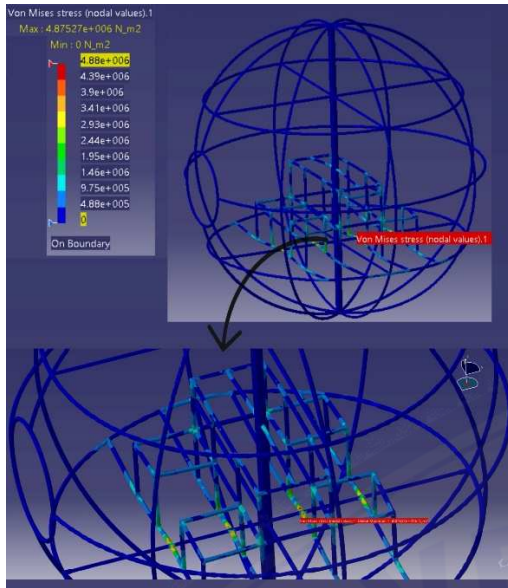
Hasil simulasi menunjukkan nilai von mises stress maksimum sebesar 8,52 MPa dengan area kritis yang terjadi pada bagian ujung bawah rangka, nilai displacement maksimum sebesar 0,416 mm dengan area kritis yang terjadi di bagian ujung atas pada tempat duduk dan nilai stress principal maksimum sebesar 6,72 Mpa dengan area kritis yang terjadi pada bagian ujung bawah rangka. Tekanan yang terjadi pada desain konsep 1 sebesar :

$$P = \frac{F}{A}$$

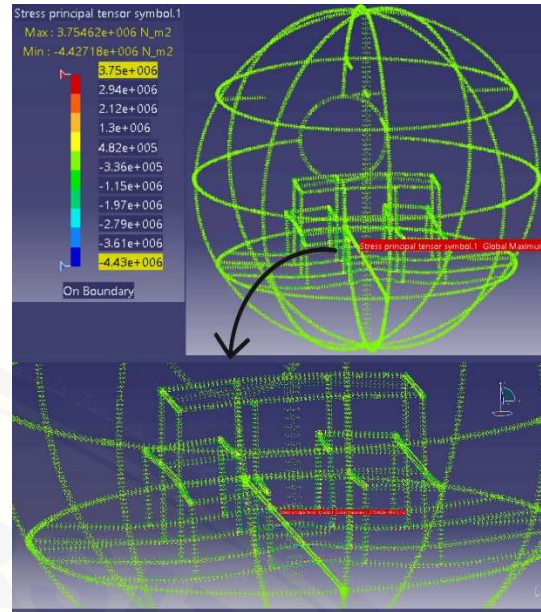
$$P = \frac{8,410929 \times 10^4 \text{ N}}{1,256 \times 10^1 \text{ m}^2}$$

$$P = 6,6966 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$

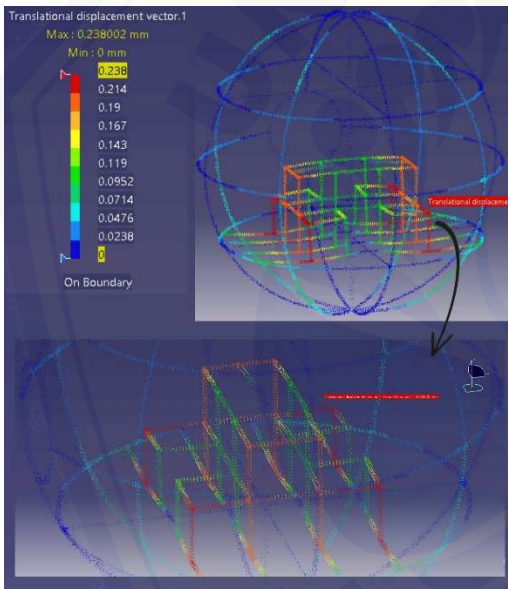




(a)



(c)



(b)

Gambar 4. Hasil Simulasi pada Desain Konsep 1: (a) Von Mises Stress, (b) Displacement, (c) Stress Principal

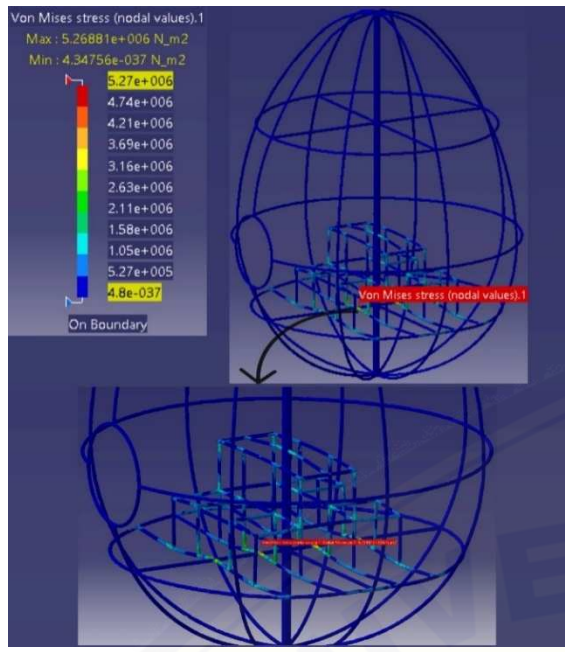
Hasil simulasi menunjukkan nilai von mises stress maksimum sebesar 4,88 MPa dengan area kritis yang terjadi pada sambungan antara rangka penyangga tempat duduk, nilai displacement maksimum sebesar 0,238 mm dengan area kritis yang terjadi pada sambungan di bagian tempat duduk dan pada kaki tempat duduk yang terhubung dengan penyangga dan nilai stress principal maksimum sebesar 3,75 Mpa dengan area kritis yang terjadi pada sambungan antara rangka penyangga tempat duduk.

Tekanan yang terjadi pada desain konsep 2 sebesar :

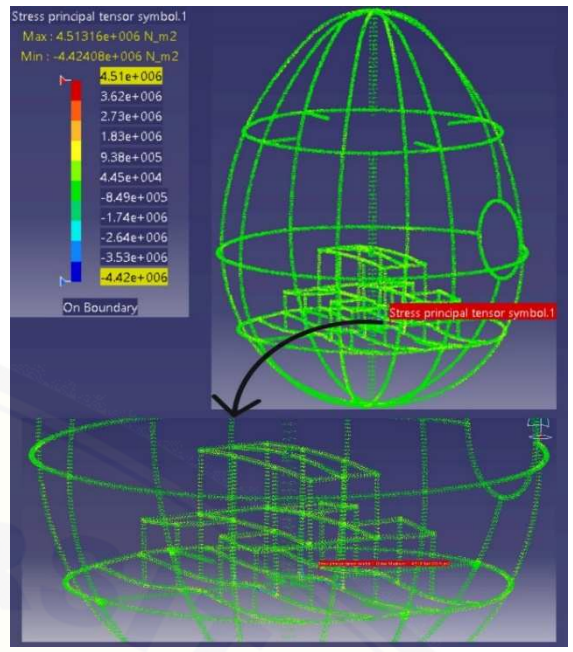
$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{1,18547 \times 10^6 \text{ N}}{1,510175 \times 10^1 \text{ m}^2}$$

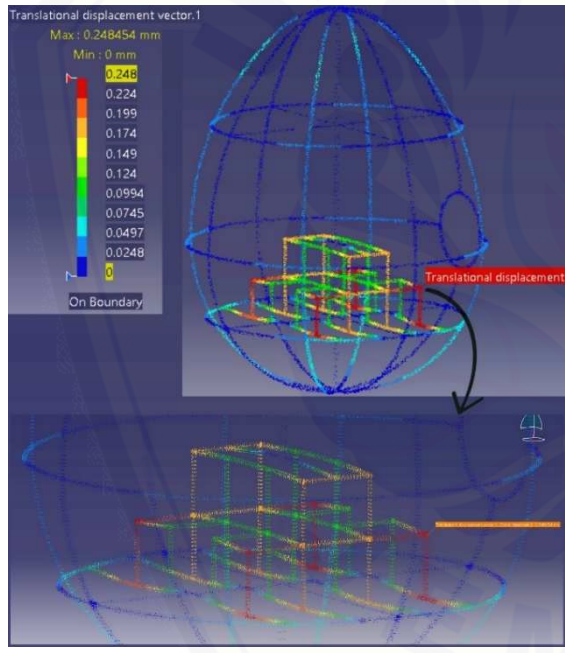
$$P = 7,18473 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$



(a)



(c)

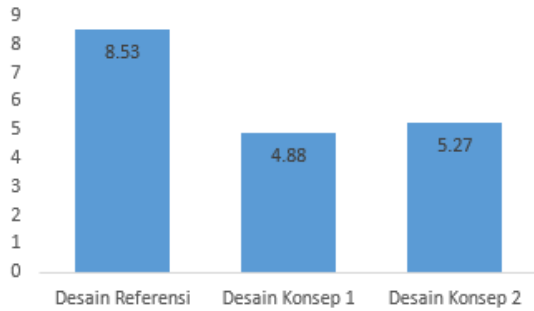


(b)

Gambar 5 Hasil Simulasi pada Desain Konsep 2: (a) Von Mises Stress, (b) Displacement, (c) Stress Principal

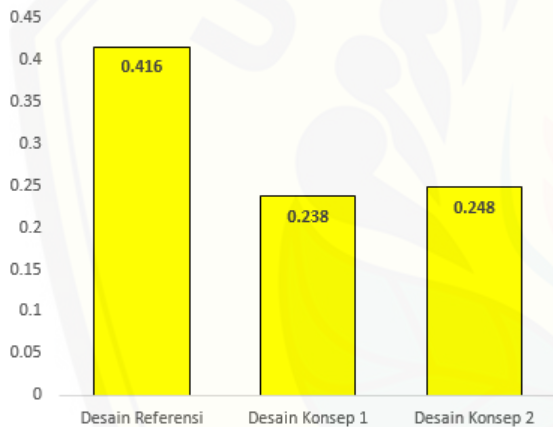
Hasil simulasi menunjukkan nilai von mises stress maksimum sebesar 5,27 MPa dengan area kritis yang terjadi pada sambungan antara rangka penyangga tempat duduk, nilai displacement maksimum sebesar 0,248 mm dengan area kritis yang terjadi pada sambungan di bagian tempat duduk dan pada kaki tempat duduk yang terhubung dengan penyangga dan nilai stress principal maksimum sebesar 4,51 Mpa dengan area kritis yang terjadi pada sambungan antara rangka penyangga tempat duduk.

Perbandingan nilai hasil simulasi dari ketiga desain rangka kapsul survival tsunami diperlihatkan pada gambar 6.



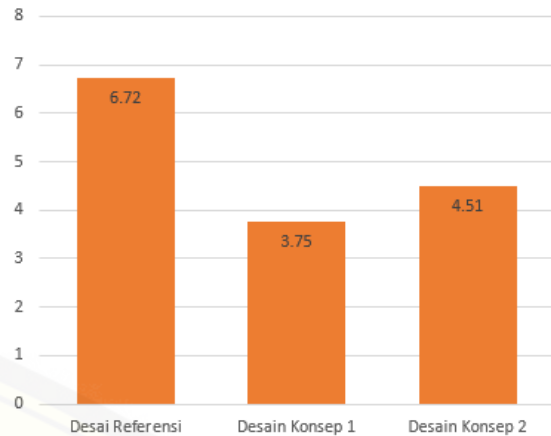
Gambar 6 Grafik Perbandingan Nilai Equivalent (von - mises) Strees Maksimum

Dari grafik perbandingan nilai equivalent (von - mises) stress maksimum pada Gambar 6 menunjukkan desain konsep 1 lebih unggul karena nilai equivalent (von - mises) stress maksimum paling rendah diantara desain yang lain.



Gambar 7 Grafik Perbandingan Nilai Displacement Maksimum

Dari grafik perbandingan nilai displacement maksimum pada Gambar 7 menunjukkan desain konsep 1 merupakan desain paling unggul karena nilai displacement maksimum paling rendah diantara desain referensi dan desain konsep 2.



Gambar 8 Grafik Perbandingan Nilai Stress Principal Maksimum

Dari grafik perbandingan nilai stress principal maksimum pada Gambar 8 menunjukkan desain konsep 1 lebih unggul dibandingkan dengan desain konsep 2 dan desain konsep referensi karena nilai stress principal maksimum pada desain konsep 1 yang paling rendah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) Kekuatan struktur rangka Capsule Survival Tsunami dengan konsep 1 lebih unggul dari struktur rangka konsep referensi dan konsep 2 dengan nilai  $\sigma_{maks} = 4,88$  MPa,  $\sigma_{maks} = 3,75$  MPa,  $\Delta d_{maks} = 0,238$  mm (2) Area kritis pada struktur rangka Capsule Survival Tsunami dengan konsep 1 dan konsep 2 terjadi pada bagian penyangga tempat duduk dan area kritis pada struktur rangka Capsule Survival Tsunami dengan konsep referensi terjadi pada rangka bagian bawah.

## PENGHARGAAN

Ucapan terima kasih kepada bapak Ir. Mochamad Edoward Ramadhan, S.T.,M.T dan Ir. Bapak Hari Arbiantara, S.T.,M.T yang telah membantu dan mendukung penelitian ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik. Kepada orang tua dan saudara-saudara saya yang telah membantu dengan dukungan materil dan moril kepada peneliti, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

## REFERENCES

- [1] Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis, California: FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, 2012.
- [2] D. Szondy, Gizmag checks out Survival Capsules'tsunami survival pods, 2014.
- [3] BMKG, Gempabumi & Tsunami 26 Desember 2004, no. BMKG, 2012.
- [4] W. Gaoci, Escape Capsule for Marine Casualty, 2013.
- [5] W. Huadong, Portable Marine Disaster Overboard Rescue Capsule, 2014.
- [6] K. Xiangrui, Marine Pressure Balance Survival Capsule, 2015.
- [7] M. Guohai, Marine Survival Capsule, 2015.
- [8] Z. Xinhua, Marine Rescue Capsule, 2018.
- [9] D. SYSTEMES, CATIA V5 Fundamentals, DASSAULT SYSTEMES, 2008.