

Simulasi Beban Statis pada Rangka Meja Kerja Fabrikasi Menggunakan Solidworks Simulation

Rio Gonzales* and Nur Fitria Pujo Leksonowati, S.ST., M.Sc.*

* Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

gonzalesrio44@gmail.com

Abstrak

Meja kerja fabrikasi adalah meja kokoh yang dirancang khusus sebagai permukaan datar untuk melakukan berbagai pekerjaan manual, seperti perakitan, pemotongan, pengukuran, atau pengelasan. *Meja kerja* ini digunakan untuk fabrikasi material HVAC. Penelitian ini dilakukan karena belum dilakukan pengujian pada saat fabrikasi *meja kerja*, maka dilakukan pengujian terhadap meja kerja fabrikasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan dan ketahanan rangka *Meja kerja* ketika menopang material. Pengujian rangka dilakukan dengan software *Solidworks Simulation* untuk mengetahui tegangan (*stress*), *Displacement*, dan nilai *Factor of Safety* pada rangka *meja kerja*. Metode yang digunakan yaitu pengumpulan data, pengukuran rangka, desain 3D, static study dan analisis pada pengujian ini dilakukan pembebanan 540 kg pada *meja kerja*. Hasil dari analisis ini yaitu stress mendapatkan hasil 117.714.912 N/m², displacement sebesar 4,189 mm, dan *factor of safety* 1.7. Dapat disimpulkan bahwa rangka meja mampu menerima beban sebesar 540 kg

Kata kunci: Meja kerja, Solidworks, Stress, Displacement, Faktor keamanan

Abstract

A fabrication *workbench* is a sturdy table specifically designed to provide a flat surface for performing various manual tasks, such as assembly, cutting, measuring, or welding. These *workbench* are used for HVAC material fabrication.. This research was conducted because testing had not been carried out during the fabrication of the workbench, so testing was carried out on the fabricated workbench. This research aims to determine the strength and durability of the workbench frame when supporting materials. Frame testing is carried out with the help of a computer and software that can analyze the maximum load on the frame, namely by using the *Solidworks Simulation* software application. Based on this research, testing is needed using *Solidworks Simulation* software to determine the *stress*, *displacement*, and *factor of safety* values on the *workbench* frame. The methods used included data collection, frame measurements, 3D design, static study, and analysis. In this test, a load of 540 kg was applied to the *workbench*. The results of this analysis are that the stress is 117.714.912 N/m², the displacement is 4,189 mm, and the factor of safety is 1.7. It can be concluded that the table frame is capable of supporting a load of 540 kg.

Keywords: Workbench, Solidworks, Stress, Displacement, Factor of safety

1 Pendahuluan

Meja kerja fabrikasi adalah meja kokoh yang dirancang khusus sebagai permukaan datar untuk melakukan berbagai pekerjaan manual, seperti perakitan, pemotongan, pengukuran, atau pengelasan. Dalam dunia industri, meja ini sering kali terbuat dari material logam (besi galvanized, plat, atau besi profil) yang dirangkai untuk menghasilkan produk jadi. Dirancang untuk menahan beban berat dan aktivitas intensif, meja ini memastikan pekerja dapat melakukan pekerjaan (seperti grinding atau mengelas plat) dengan posisi yang ergonomis, mengurangi risiko kelelahan (nyeri pinggang/punggung). Ketinggian dan ukuran meja harus disesuaikan dengan dimensi tubuh pekerja agar nyaman, baik untuk postur duduk maupun berdiri. Penggunaan material yang tepat (seperti baja) diperlukan untuk ketahanan terhadap panas, benturan, dan berat benda kerja.

HVAC (heating, ventilating, and air conditioning) merupakan salah satu sistem pemanas, sirkulasi udara dan pendingin yang pada umumnya dirangkai dalam satu sistem. HVAC umumnya terkait dengan pemanasan dan pendinginan industri. HVAC adalah sistem atau mesin yang melakukan tiga fungsi utama dengan tiga saluran terpisah yaitu pemanasan, pendinginan dan ventilasi udara[1]

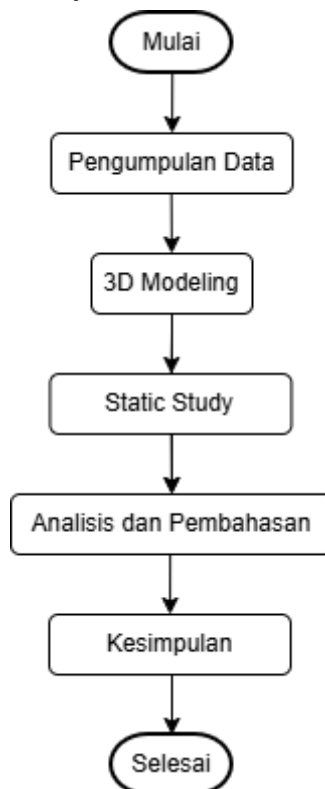
Solidworks yaitu program rancang bangun yang banyak digunakan untuk mengerjakan desain produk, desain mesin, desain mould, desain konstruksi, dan untuk keperluan lain-lain terkhusus dalam bidang teknik sesuai dengan penelitian yang dilakukan [2]. *Solidworks* dilengkapi dengan tools yang digunakan untuk menghitung dan analisis hasil desain seperti tegangan, regangan, maupun pengaruh suhu, angin, dan lain-lain [3].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan dan ketahanan rangka *meja kerja* untuk menopang beban. pengujian rangka dilakukan dengan bantuan komputer dan software yang bisa menganalisis beban maksimal pada rangka yaitu dengan menggunakan aplikasi *solidworks*. Maka dibutuhkan pengujian menggunakan software *solidworks* simulation untuk mengetahui tegangan (*stress*), *Displacement* dan nilai dari *Factor of Safety* pada rangka *meja kerja* fabrikasi. *Stress* adalah besarnya gaya internal per satuan luas di dalam suatu material yang timbul akibat beban luar yang diterapkan. Ini menunjukkan intensitas gaya yang mencoba memisahkan atau merusak material, *Displacement* adalah perubahan posisi suatu titik dalam ruang sebagai akibat dari beban atau gaya yang diterapkan pada objek, sedangkan *Factor of safety* adalah ukuran ruang digunakan dalam rekayasa untuk memastikan bahwa komponen atau struktur dapat menahan beban atau tekanan yang diterapkan tanpa mengalami kegagalan, rasio yang menunjukkan seberapa kuat suatu sistem atau struktur dibandingkan dengan beban maksimum yang diizinkan [4].

Penelitian ini dilakukan karena belum adanya pengujian pada saat fabrikasi meja kerja, maka dilakukan pengujian terhadap meja kerja fabrikasi sebagai permintaan dari klien project. Penelitian ini melakukan sebuah pengujian terhadap rangka meja kerja fabrikasi yang berada di workshop PT. X. Batasan masalah ini adalah simulasi beban statis pada kerangka meja kerja fabrikasi dengan material galvanized dengan ukuran 50 mm x 50 mm x dan ketebalan 1 mm. Dipilihnya material tersebut dikarenakan struktur material tahan terhadap korosi, bobot yang tidak berat sehingga mudah untuk di pindahkan serta harga yang ekonomis. Beban yang diuji yaitu 540 kg pada meja kerja fabrikasi

2 Metodologi Penelitian

Beban maksimal adalah batas beban yang dapat di topang oleh meja kerja tersebut. Pada rangka meja kerja akan diberikan beberapa titik sebagai titik pembenanan. Tahapan penelitian pengujian beban maksimal pada rangka rangka meja kerja di PT. X ini akan penulis jabarkan melalui flowchart berikut ini, gambar 1: Flowchart.

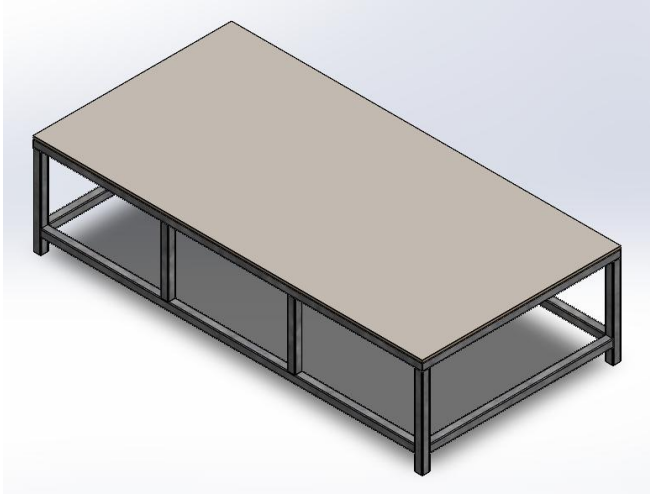


Gambar 1: Flowchart

2.1 Pengumpulan Data

Struktur rangka *meja kerja* terdiri dari beberapa komponen. Setiap potongan material yang terhubung dengan potongan material lainnya disambung menggunakan welding proses.

Dan dibawah ini dijabarkan gambar 2: Desain 3D meja kerja, gambar 3: Meja kerja fabrikasi



Gambar 2: Desain 3D meja kerja



Gambar 3: Meja Kerja Fabrikasi

2.1.1 Pengukuran rangka

ketika pengambilan data ini adanya data yang lengkap mengenai detail ukuran dari frame rangka *meja kerja* yang digunakan, untuk mendapatkan data ukuran rangka dengan menggunakan vernier caliper dan meteran. Material rangka meja kerja yang digunakan yaitu menggunakan Galvanized. Sambungan antar rangka meja kerja disambung menggunakan welding proses. Holo galvanized yang dipakai untuk membuat rangka meja yaitu 50 mm x 50 mm dengan ketebalan 1 mm. Dimensi meja tersebut yaitu 2490 mm x 1220 mm x 600 mm dan spesifikasi material Galvanized yang digunakan pada rangka tersebut akan di jabarkan di bawah ini:

Tabel 1 : Spesifikasi Material Galvanized

Property	Value	Units
Elastic Modulus	200000	N/mm ²
Poisson's Ratio	0.29	N/A
Shear Modulus		N/mm ²
Mass Density	7870	kg/m ³
Tensile Strength	356.900745	N/mm ²
Compressive Strength		N/mm ²
Yield Strength	203.9432426	N/mm ²
Thermal Expansion Coefficient		/K
Thermal Conductivity		W/(m.K)
Specific Heat		J/(kg.K)
Material Damping Ratio		N/A

2.1.2 Data beban meja kerja fabrikasi

Pengambilan data beban berdasarkan satu jenis material yang nantinya akan dianalisa menggunakan software *solidworks* simulasi.

Tabel 2 : Beban meja kerja

Ukuran Material (mm)	Beban (kg)	Material	Jumlah	Berat Total
1500 x 1500 x 600	211 kg	Carbon steel	1 pcs	211 kg
700 x 1000 x 900	180 kg	Carbon steel	3 pcs	540 kg
1200 x 800 x 600	141 kg	Carbon steel	2 pcs	282 kg
1200 x 1200 x 600	169 kg	Carbon steel	1 pcs	338 kg
700 x 600 x 600	91 kg	Carbon steel	5 pcs	455 kg

Pengambilan data berdasarkan bobot yang paling berat yaitu 540 kg. Pembebanan dengan beban yang dapat di topang oleh *meja kerja* yaitu 3 material.

2.2 3D modeling

2.3.1 Static study

Metode analisis untuk mengetahui kekuatan uji beban statis pada rangka meja kerja fabrikasi menggunakan *solidworks simulation*. Langkah-langkah simulasi beban statis dapat dilakukan seperti berikut ini:

a. Pembuatan 3D

Pembuatan 3D menggunakan solidworks sesuai dengan ukuran yang sudah didapat.

b. Pemilihan Material.

Dipilihnya material tersebut dikarenakan struktur material tahan terhadap korosi, bobot yang tidak berat sehingga mudah untuk dipindahkan serta harga yang ekonomis. Beban yang di uji yaitu 540 kg pada meja kerja fabrikasi

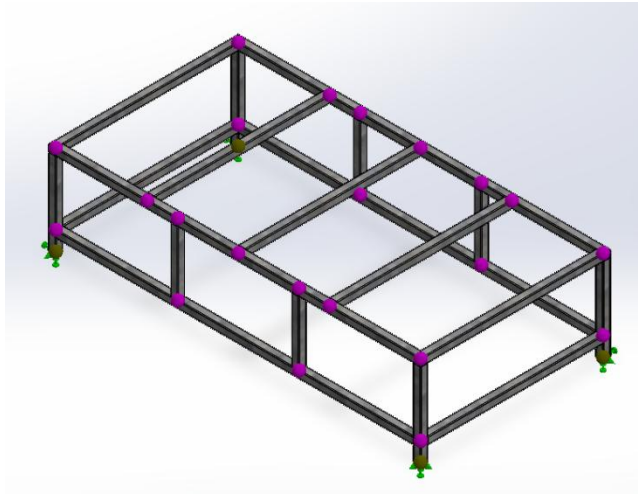
c. Start new static study.

Start new study yaitu untuk menjalankan simulasi setelah menyelesaikan 3D Modeling

d. Penempatan Fixed Geometry (Tumpuan).

Penempatan fixed geometri yaitu pada 4 titik kaki meja sebagai titik tumpuan pembebanan ini merupakan titik-titik Fixed Geometry dan titik pembebanan terhadap rangka yang akan di uji.

Gambar 4: Fixed Geometry(tumpuan),

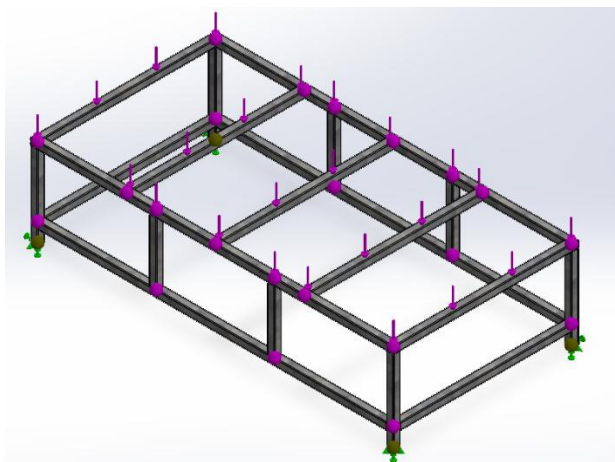


Gambar 4: Fixed Geometry (tumpuan)

e. Penempatan Beban Pengujian.

Pembebanan yang dilakukan yaitu dengan beban 540 kg pada rangka meja kerja dengan pembebanan distribusi pada rangka meja bagian atas. ini merupakan titik pembebanan terhadap rangka yang akan di uji.

Gambar 5 : Titik-titik Pembebanan



Gambar 5 : Titik-titik Pembebanan.

Pemberian titik-titik pembebanan pada rangka *meja kerja* yang akan diuji beban maksimal. Disini akan diuji pembebanan 540 kg sesuai data yang diambil

f. Memberi beban yang akan diberikan

$$\begin{aligned} f &= m \times a \\ &= 540 \text{ kg} \times 9.8\% \\ &= 5292 \text{ N} \end{aligned}$$

g. Create Mesh

h. Menjalankan “Run This Study”.

i. Memperoleh Hasil Pengujian Beban Statis

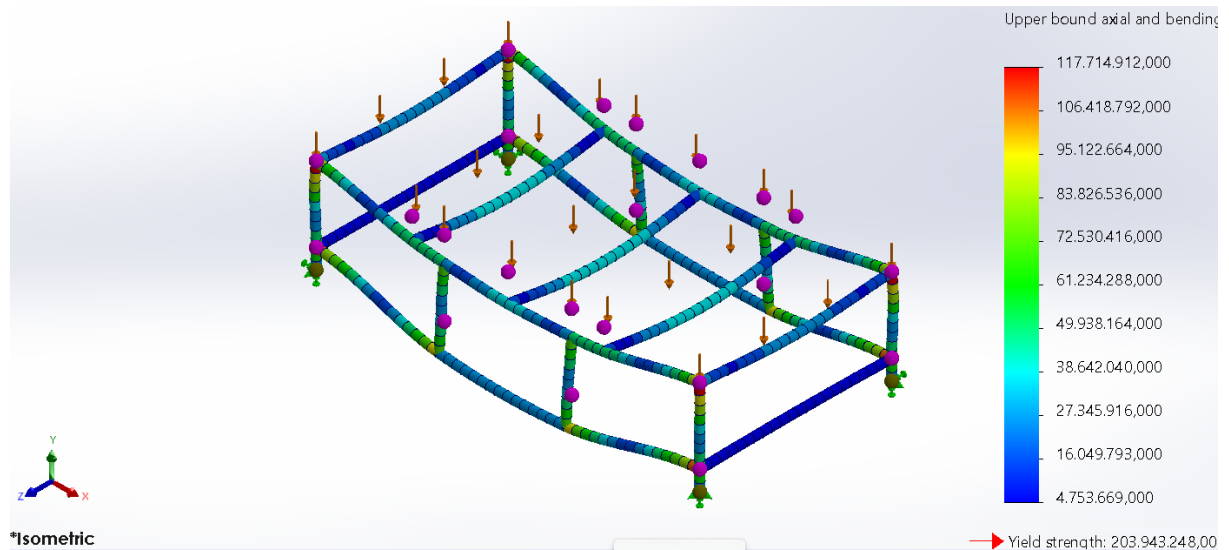
3 Analisa Data dan Pembahasan

Analisa hasil Solidworks Simulation

Pada penelitian ini massa beban yang berada pada pada rangka meja kerja fabrikasi yaitu 540 kg.

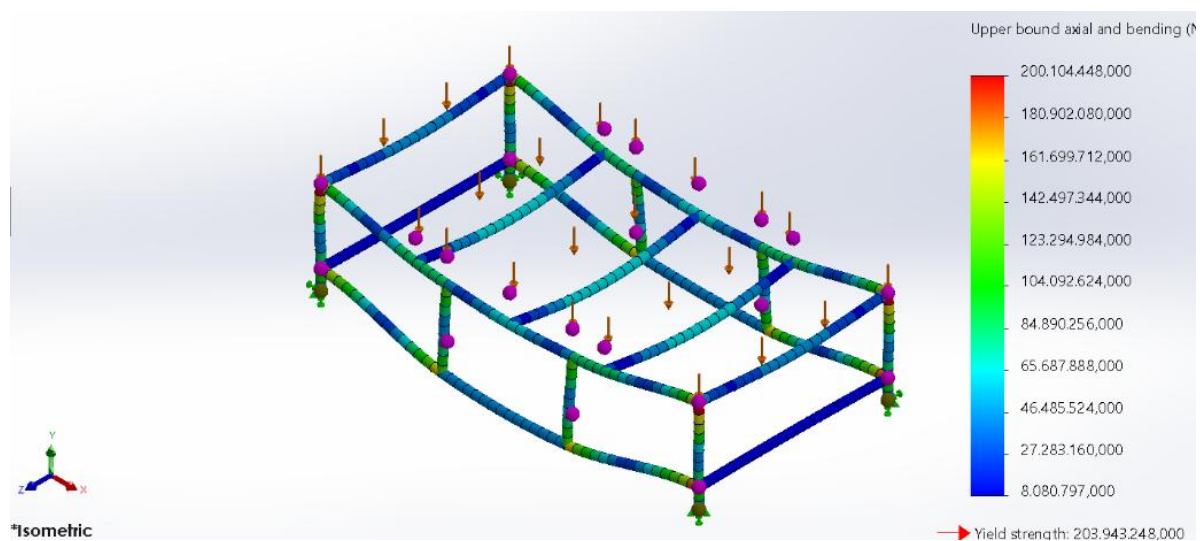
1. Hasil Stress dengan force 5292 N.

Stress yang terjadi dengan pembebanan 5292 N terhadap rangka *meja kerja* fabrikasi dapat terlihat pada gambar 6. Pada rangka meja kerja terjadi stress 117.714.912 N/m². Hasil dari analisis stress ini akan dihitung untuk mencari nilai dari faktor of safety.



Gambar 6 : Hasil stress analisis.

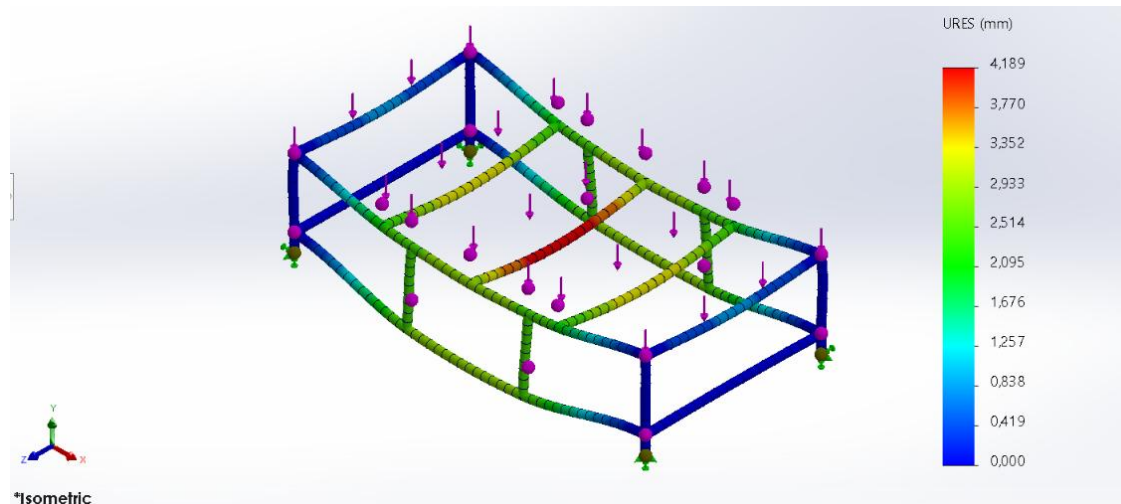
Jika pengujian dilakukan dengan force 8996 N mendapat kan hasil 200.104.448 N/m². Dapat dilihat pada gambar 7 : Hasil analisis stress. Hasil dari pengujian ini sudah mendekati dari nilai yield strength material galvanized



Gambar 7 : Hasil analisis stress 1

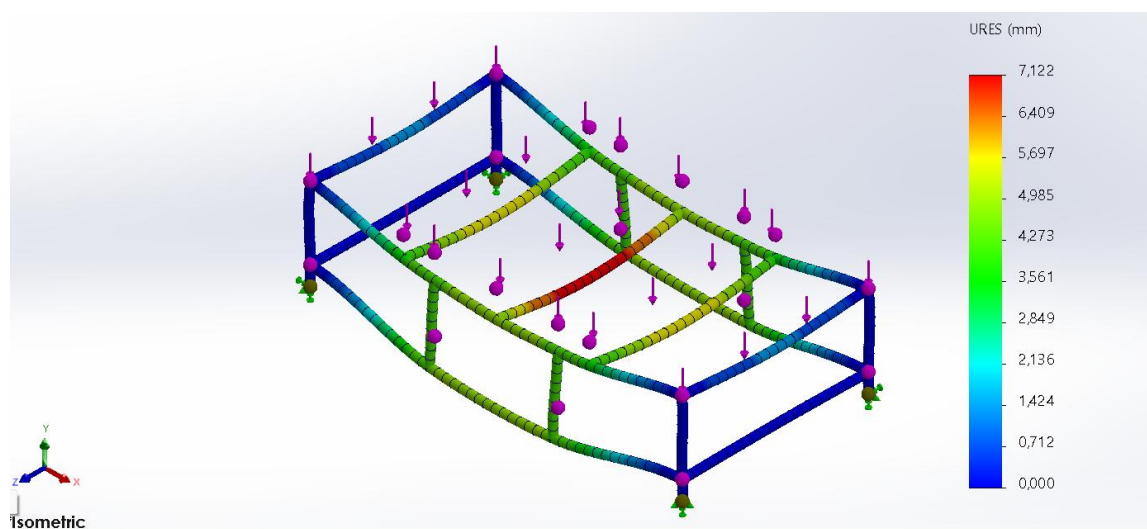
2. Hasil displacement force 5292 N

Displacement yang terjadi dengan pembebanan 5292 N terhadap rangka meja kerja dapat terlihat pada gambar dibawah ini. Pada bagian penopang material terjadi 4,189 mm. Dilihat dari hasil pengujian ini bisa dilihat bahwa rangka bagian tengah terjadi perubahan bentuk yaitu 4,189 mm, maka dibutuhkan perubahan desain pada rangka bagian tengah agar meminimalisir pergeseran. Dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 8 : Hasil displacement analisis.

Jika dilakukan pengujian dengan force 8996 N maka terjadi pergeseran pada rangka bagian tengah sebesar 7,122 mm. Dapat dilihat pada gambar 9 : Hasil displacement analisis.



Gambar 9 : Hasil displacement analisis

3. Hasil analisis Factor of safety

Faktor keamanan adalah perbandingan antara kekuatan luluh material dengan tegangan maksimum.
 $sf = 1,5 - 2,0$: bahan yang sudah diketahui, kondisi lingkungan beban dan tegangan yang tetap dan dapat ditentukan dengan mudah.

Nilai faktor keamanan 1.5-2.0 bahan sudah diketahui, kondisi lingkungan beban dan tegangan yang tetap dapat ditentukan [5]

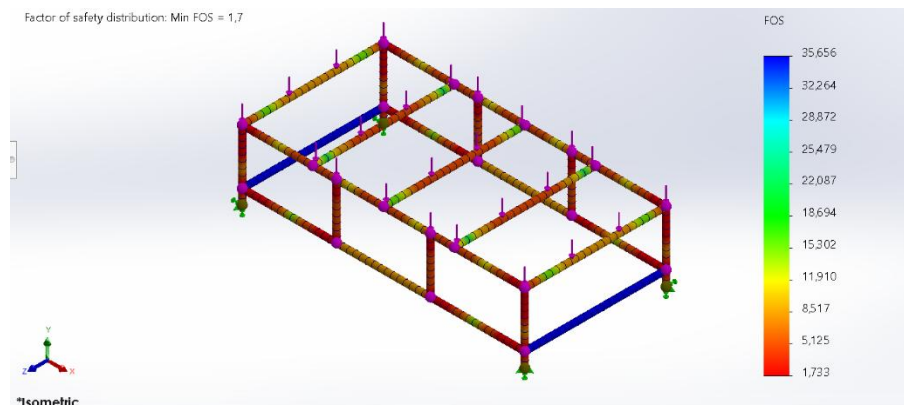
Faktor keamanan dapat dihitung dengan rumus seperti berikut :

$$sf = \frac{\text{yield strenght}}{\text{von mises}}$$

Faktor keamanan dapat dihitung dengan rumus seperti berikut : $SF = \frac{\text{Yield Strength}}{\text{Von Mises Stress}}$

$$SF = \frac{203.943.248}{117.714.912} = 1.7$$

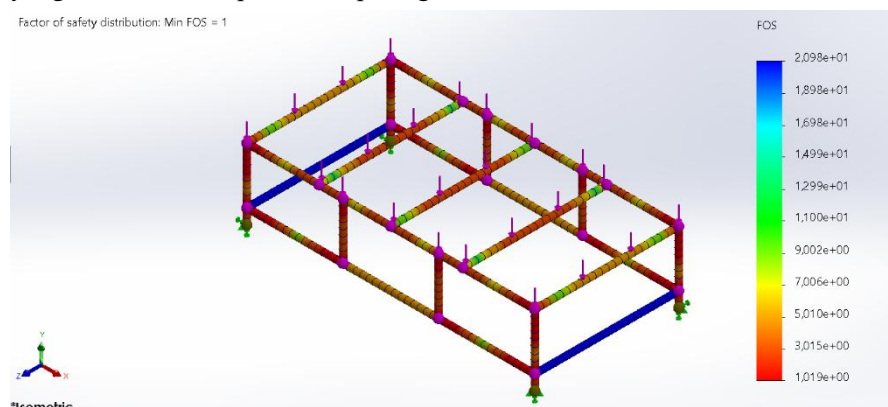
Dan hasil menggunakan *solidworks* simulation dapat dilihat pada gambar 10 yaitu 1.733
Hasil dari FOS masih berada diantara 1.5-2.0 batas yang sudah ditentukan.



Gambar 10 : Hasil analisis FOS

Apabila dilakukan pengujian dengan beban 540 kg x FOS = 540 x 1.7
= 918 kg / 8996 N

Dapat dilihat pada gambar 10 :Hasil analisis FOS mendapatkan hasil 1. Maka hasil ini dibawah batas minimum yang ditentukan. Dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11 : Hasil analisis FOS 1

4 Kesimpulan

Dari hasil pengujian stress ini diketahui bahwa tegangan yang terjadi pada rangka masih dibawah batas dari yield strength (tegangan minimum) material yang di gunakan. Sedangkan hasil pengujian *displacement* diketahui dengan pemberian beban 540 kg pada rangka meja kerja terjadi displacement 4,189 mm. Dapat dilihat rangka meja kerja terjadi pergeseran dari bentuk semula setelah diberi pembebanan, dengan ini kita dapat melakukan tambahan rangka pada bagian tengah agar meminimalisir pergeseran. Faktor keamanan yang didapat dari hasil simulasi pada rangka *meja kerja* di dapatkan hasil 1.7. Dengan dilihat dari nilai tersebut *Factor of Safety* dari rangka *meja kerja* masih diatas batas minimum dari *Safety of Factor* yang di anjurkan untuk simulasi beban statis. Dengan hasil simulasi diatas dapat di simpulkan bahwa rangka meja kerja tersebut dilihat dari faktor keamanan sudah diatas batas minimum dari *safety of factor* yang di izinkan, bahwa rangka tersebut mampu menerima beban 540 kg.

5 Daftar Pustaka

Penulisan referensi menggunakan urutan angka seperti berikut, dimana nomor urut disesuaikan dengan nomor referensi yang ditulis di dalam isi paper.

- [1] M Alfian Umarella “PERENCANGAN SISTEM PENGKONDISIAN UDARA DAN SISTEM DUCTING PADA RUANGAN AKOMONDASI DI KAPAL COASTER 550 DWT”
- [2] Eko Prasetyo, Rudi Hermawan, Muhammad Naufal Ibnu Ridho, Istihara Ibnu Hajar3 “ANALISIS KEKUATAN RANGKA PADA MESIN TRANSFER DUCTING FLANGE (TDF) MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORKS”
- [3] Randis, Nugroho maulana, Hadi Hermansyah “PERANCANGAN DAN SIMULASI STRUKTUR RANGKA OVERHAUL STAND UNTUK PENGGUNAAN ASSEMBLY DAN DIASSEMBLY HYDRAULIC CYLINDER MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORK”
- [4] Arief Juliadelfio “ANALISA TEGANGAN VON MISES POROS MESIN PEMOTONG SINGKONG SEMI OTOMATIS MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORKS”
- [5] Ridho Nur Huda “ANALISA FATIK PEGAS DAUN KENDARAAN TRUCK MITSUBISHI CANTER 125 PS PENGANGKUT SAWIT DENGAN METODE ELEMEN HINGGA”