e-ISSN : 2722-4163
p-ISSN : 2716-3326

HASIL ANALISIS CAE UNTUK MENAHAN BEBAN PADA FRAME SMART FARMSHELF

Ratmono Hari Widyatmoko[1*], Jennifer Ongko Rahardjo[2], Pristian Ari Hangga[3], Jehian Ezra Pratama[4], Julio Shanza Prayoga[5]
[12345]Program Studi Teknik Perancangan Mekanik dan Mesin, Politeknik ATMI Surakarta
Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145
[*]Email: ratmono.hari@atmi.ac.id

Abstrak

Smart Farmshelf adalah produk penunjang pertanian lahan terbatas dengan sistem hidroponik yang dirancang khusus untuk mengedukasi dan meningkatkan minat generasi muda terhadap pertanian. Produk ini dikontrol oleh Raspberry Pi 4 dan human machine interface berupa tablet android dengan koneksi wifi. Sebuah aplikasi android akan digunakan untuk proses kontrol dan monitor, serta terdapat informasi edukasi mengenai jenis tanaman dan pertumbuhannya. Produk terdiri dari 1 unit kompak dengan 3 bagian utama yaitu water & nutrition storage, tray penanaman, dan sistem kontrol. Produk memiliki 4 rak berkapasitas penanaman maksimal 240 slot, dengan 16 growlight untuk pencahayaan tanaman, 12 pompa untuk pengairan, water heater untuk mengatur suhu air, dan 9 exhaust fan untuk memaksimalkan sirkulasi udara, frame dirancang agar dapat menopang seluruh komponen smart farmshelf dengan aman.

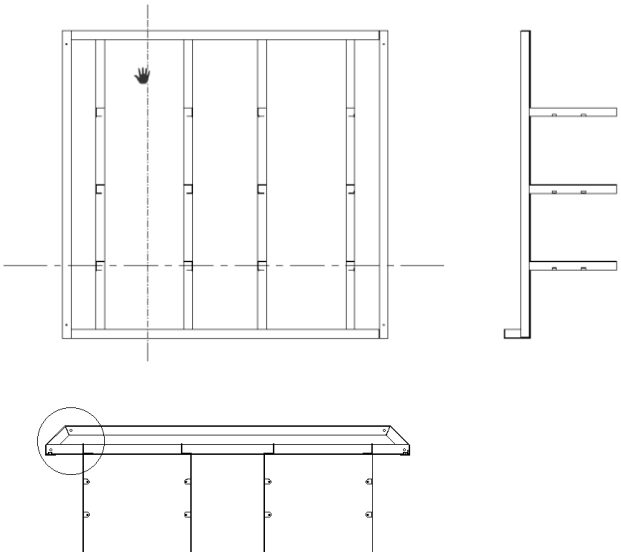
***Kata kunci**: smart farmshelf, hidroponik, frame, pertanian*

1. PENDAHULUAN

CAE (*Computer-aided Engineering*) merupakan penggunaan perangkat lunak komputer untuk membantu tugas analisis teknik dalam menyelesaikan persoalan-persoalan seperti analisis, simulasi, desain, menufaktur, perencanaan, diagnosis dan perbaikan. Didalam progam CAE biasanya terdapat *finite element analysis* (FAE), *Computational fluid dinamics* (CFD), *Multibody dynamics* (MDB), dan *optimization*. Perkembangan teknologi CAE ini dapat digunakan untuk membantu menganalisis kekuatan *frame* pada *smart farmshelf*.

Frame pada *Smart Farmshelf* dibuat untuk menopang seluruh komponen *Smart Farmshelf* sehingga dapat disatukan menjadi produk *Smart Farmshelf* yang dapat digunakan sesuai dengan fungsinya.

Berikut ini merupakan gambar *frame* yang digunakan pada produk *smart farmshelf.*



e-ISSN : 2722-4163
p-ISSN : 2716-3326

Gambar 1. *Frame Smart Farmshelf*

1.1 Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membuktikan rancangan *frame* dapat digunakan dalam pemenuhan fungsi penopang seluruh komponen *smart farmshelf*.
2. Membuktikan rancangan *frame* aman digunakan.

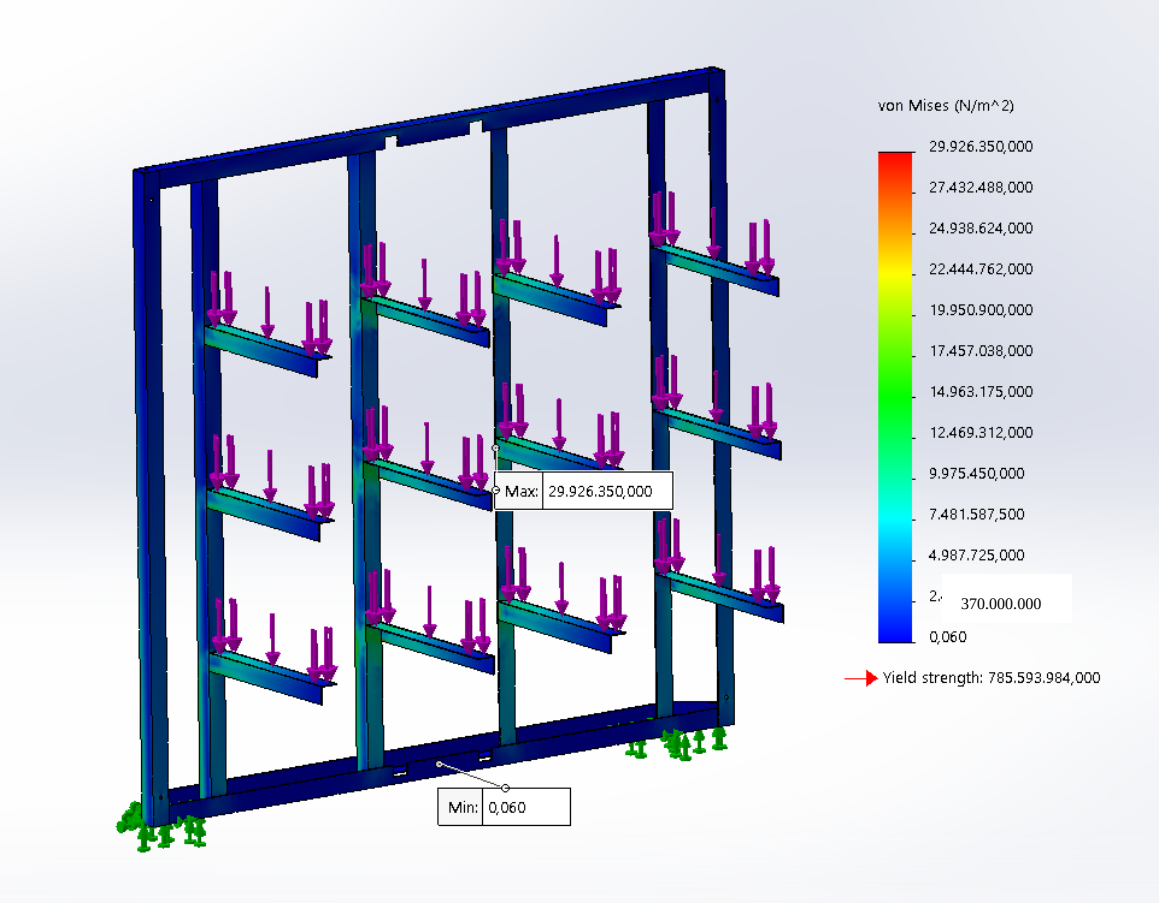
2. Analisis Finite Element

Analisis finite element ini menggunakan software solidwork simulation. Simulasi CAE diperlukan untuk mengetahui tegangan maksimal sebuah konstruksi dan pemindahan yang terjadi pada konstruksi sehingga membuktikan apakah konstruksi tersebut aman digunakan.

2.1 Simulasi Analisis *Von Mises*

Analisis *Von Mises* bertujuan untuk mengetahui batas patah dari suatu konstruksi.

Jenis Simulasi : *Von Mises (Stress)*
Material : *St. 37*
F : 420 N
Yield Strenght : 370.000.000 N/m²
Min : 0,060 N/m²
Max : 29.926.350 N/m²

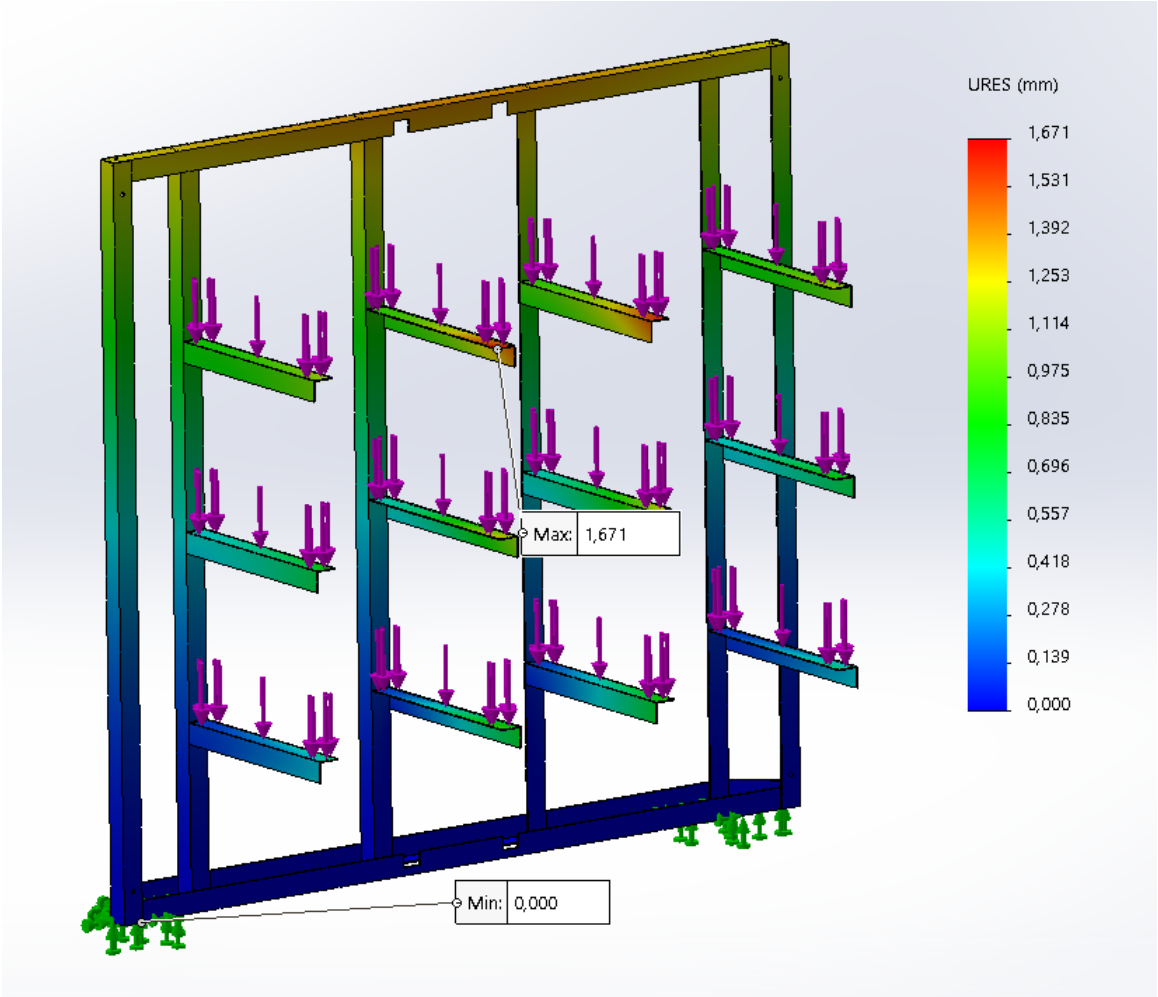


Gambar 2. Analisis *Von Mises Stress*

e-ISSN : 2722-4163
p-ISSN : 2716-3326

Dari analisis diatas, dapat disimpulkan bahwa *frame* aman digunakan, karena tegangan maksimal sebesar 29.926.350 N/m² lebih kecil daripada *yield strenght* sebesar 370.000.000 N/m².

Jenis Simulasi : *Von Mises (Displacement)*
Material : *St. 37*
Min : 0,000 mm
Max : 1,671 mm

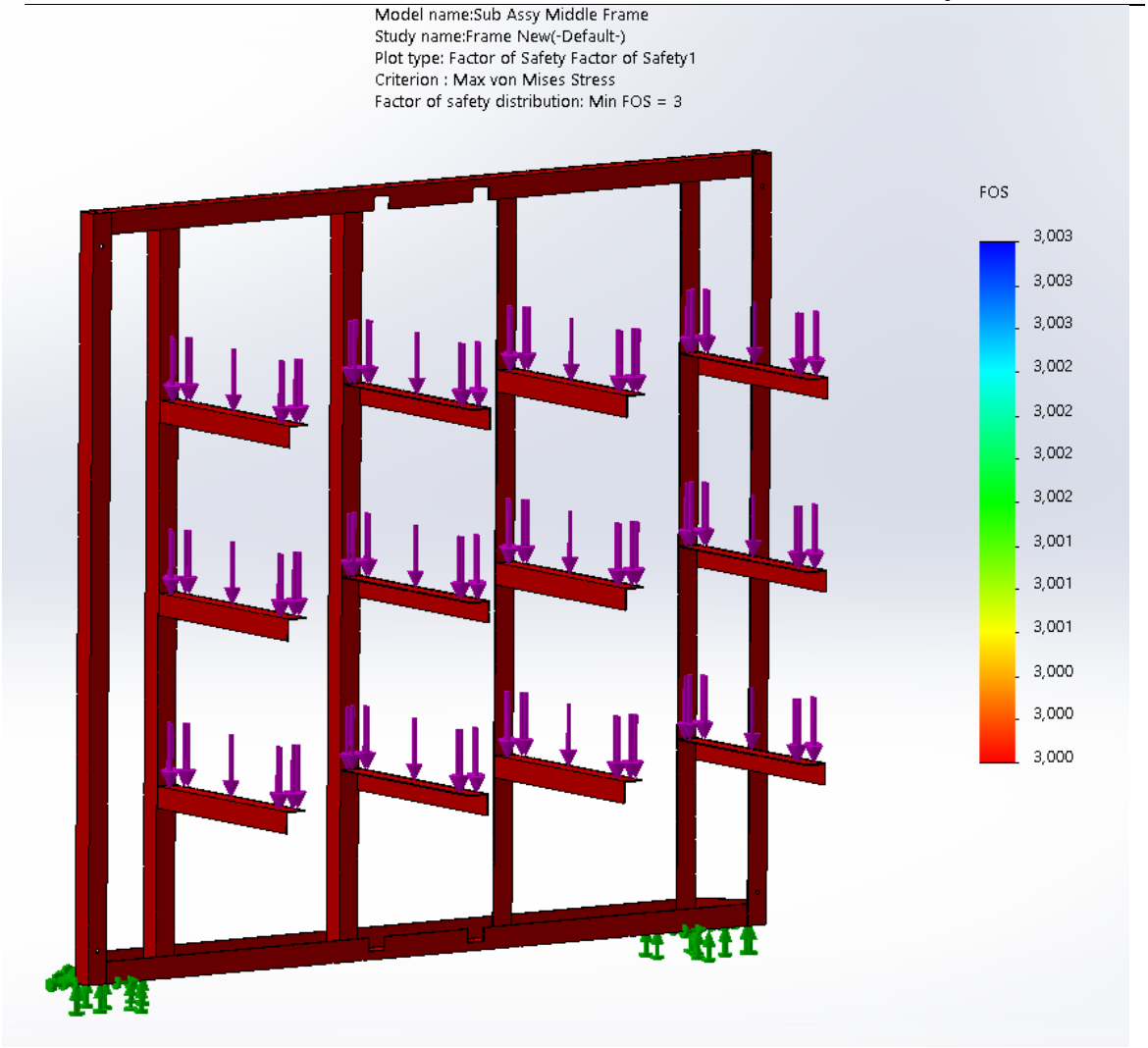


Gambar 3. Analisis *Von Mises Displacement*

Dari analisis diatas, dapat disimpulkan bahwa *frame* memiliki *displacement* sebesar 1,671 mm sehingga aman digunakan.

Jenis Simulasi : *Factor Of Safety*
Material : *St. 37*
FOS : 3

e-ISSN : 2722-4163
p-ISSN : 2716-3326



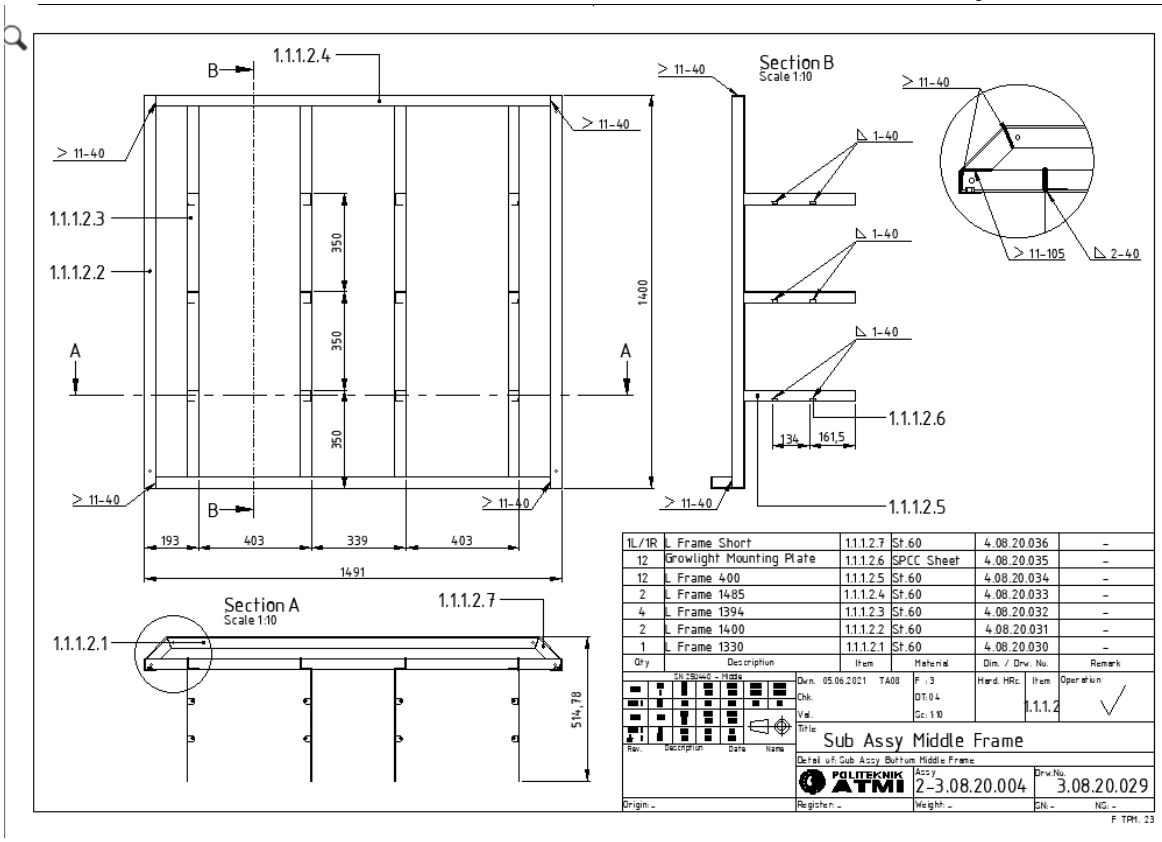
Gambar 4. Analisis *Factor Of Safety*

Dari analisis diatas, dapat disimpulkan bahwa analisa *factor of safety* menunjukkan hasil minimal *factor of safety* yaitu 3 sehingga *frame* aman digunakan.

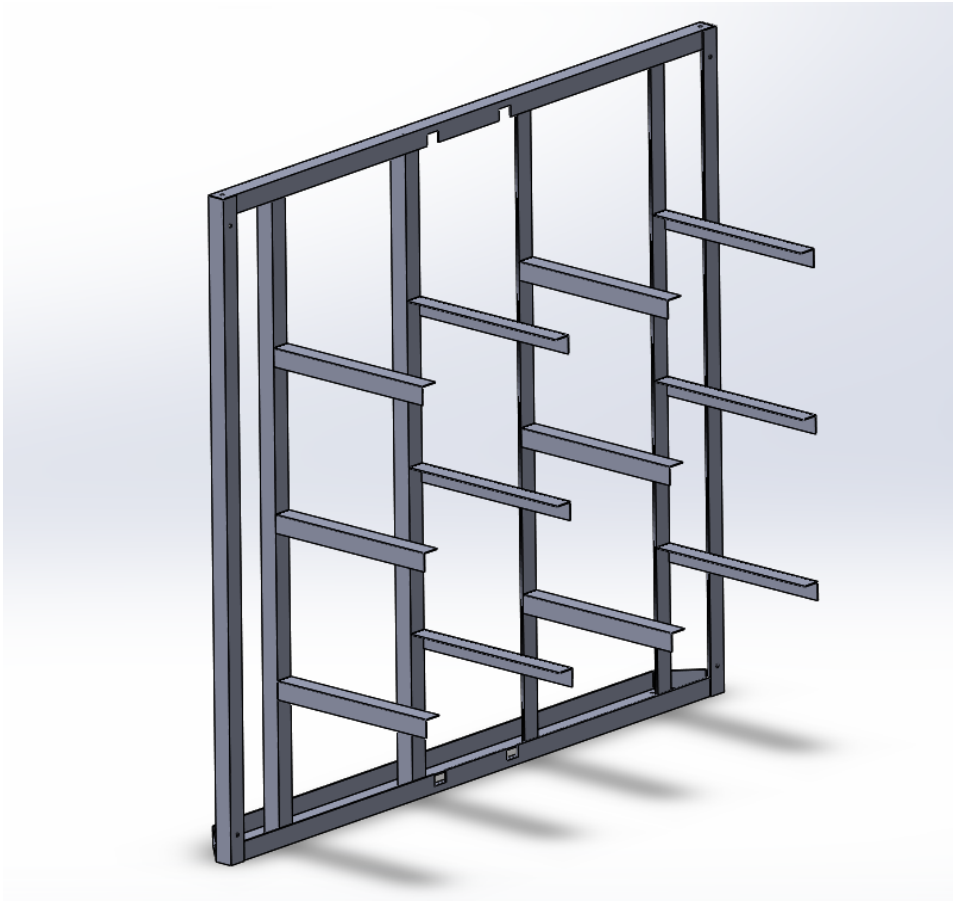
2.2 Hasil Proses

Setelah simulasi dilakukan, *frame* digambar menjadi rancangan 2D dan 3D yang bertujuan untuk mempermudah proses *machining* dan *assembly*. Gambar kerja 2D dan gambar 3D *frame* ditunjukkan pada gambar berikut.

e-ISSN : 2722-4163
p-ISSN : 2716-3326



Gambar 5. Gambar Kerja 2D *Frame*



e-ISSN : 2722-4163
p-ISSN : 2716-3326

Gambar 6. Gambar 3D *Frame*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Beban Inersia Frame

Perhitungan inersia frame dilakukan pada bagian yang paling kritis dengan asumsi pembebanan total sebesar 2000N atau 200Kg.

Perhitungan Inersia *Frame*

Massa (m)	= 7.323	kg
Gaya gravitasi bumi (g)	= 9.81	m/s^2
Gaya	= m x g	
Gaya	= 71.83863	N
Gaya dengan angka keamanan (2)	= 143.67726	N

Vertikal

Gaya yang ditopang tiap frame

F' = F / 6

F'	= 23.94621	
Modulus Elastisitas Besi Baja (E)	= 2100	kg/mm^2
Panjang kontruksi (L)	= 1400	mm
Faktor Pemasangan (c	= 0.5	
Lk	= c x L	
Lk	= 700	mm

Inersia sumbu y

b	= 20	mm
h	= 20	mm
Lk^2	= 490000	mm

Iy= 1/12 x b x h^3

Iy	= 13333.33	mm^4

Iy Frame $\frac{F' \text{x } Lk^2}{\pi^2 \text{x } E}$

Iy Frame = 566.701387 mm^4

Horizontal

Gaya yang ditopang tiap frame

F' = F / 4

F'	= 141.675347	
Modulus Elastisitas Besi Baja (E)	= 2100	kg/mm^2
Panjang kontruksi (L)	= 365	mm
Faktor Pemasangan (c	= 0.5	
Lk	= c x L	
Lk	= 182.5	mm

Inersia sumbu y

b	= 20	mm
h	= 20	mm
Lk^2	= 33306.25	mm

Iy= 1/12 x b x h^3

Iy	= 13333.33	mm^4

Iy Frame

$$\frac{F' \text{x } Lk^2}{\pi^2 \text{x } E}$$

Iy Frame = 38.519792 mm^4

Jadi, kesimpulannya adalah:
Beban Inersia pada sumbu y pada arah vertikal sebesar 566.701387 mm^4
Beban Inersia pada sumbu y pada arah horizontal sebesar 38.519792 mm^4

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan proses perhitungan dan analisis CAE, rancangan *frame* memiliki tegangan *stress* sebesar 29.926.350 N/m^2, *displacement* sebesar 1,671 mm, dan *factor of safety* sebesar 3. Hasil ini membuktikan bahwa rancangan *frame* aman untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Muhammad Hiadayat. 2014, Makalah Momen Inersia, *https://docplayer.info/71109430-Makalah-momen-inersia.html*, diakses pada 15 Agustus 2021 pukul 04.52 WIB.

Widhihastu Dharma Setiawan, 2017, *Perancangan Sistem Suspensi Mobil Formula Garuda 16 (FG16) Ditinjau dari Geometri Suspensi dan Simulasi Finite Element Analysis (FEA),* Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta / S1 Pendidikan Teknik Otomotif, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

Aditya Doohan Saputro. 2020, Supaya Anak Teknik Tidak Bingung Lagi, Ini Perbedaan CAD, CAE dan CAM, https://www.anakteknik.co.id/doohanas/articles/supaya-anak-teknik-tidak-bingung lagi-ini-perbedaan-cad-cae-dan-cam, Diakses pada 13 Agustus 2021 pukul 21:08.