ISSN 2620-6760, Vol.4, No. 2, Oktober 2021

Jurnal Teknik Mesin:
CAKRAM

ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR *BEAM SKID BASE* DENGAN METODE ELEMEN HINGGA (FEM)

Mustasyar Perkasa[1,2]

[1]*Balai BesarTeknologi Kekuatan Struktur BRIN, Gd.220 PUSPITEK, Tangerang Selatan, Indonesia*
[2]*Program StudiTeknik Mesin, UniversitasPamulang, Jl.SuryaKencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia*
E-mail : dosen00784@unpam.ac.id

Masuk : 8 Agustus 2021 *Direvisi : 6 September 2021* *Disetujui : 27 September 2021*

Abstrak: *Skid base* adalah struktur frame yang dibentuk dari berbagai macam profil material yang berfungsi sebagai dudukan bagi generator. Struktur frame *skid base* dibuat untuk menahan beban generator ketika dipindahkan dari satu tempat ke tempat yang lain. Penelitian ini membahas tentang analisa kekuatan struktur skid base akibat dari beban maksimum yang dialaminya. Material yang digunakan dalam pembuatan skid base adalah IWF beam 150 x 75 x 10 x 5 dan UNP Channel 150 x 75 x 5. Tujuan penelitian ini adalah analisa kekutan skid base sebagai dasar dalam pemilihan material dan dimensi beam yang digunakan dalam membuat skid base. Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah evaluasi gambar kerja, pemodelan skid base, menentukan beban dan support, simulasi finite elemen method, dan analisa. Kriteria keberterimaan skid base berdasarkan standar ASTM D1.1 yaitu tegangan maksimumnya sebesar 136 MPa. Hasil analisis numerik menghasilkan nilai stress sebesar 64 MPa. Material struktur Skid Base yang digunakan adalah SS 400 yang memiliki nilai *allowable stress* sebesar 136 MPa kg/mm^2. Nilai stress hasil simulasi FEM masih jauh dibawah nilai stress ijin materialnya.

Kata kunci: *skid base*, generator, FEM, SS 400, ASTM D1.1, rangka

Abstract: *A skid base is a frame structure formed from various material profiles that serve as a holder for the generator. The skid base frame structure is made to withstand the load of the generator when it is moved from one place to another. This study discusses the analysis of the strength of the skid base structure due to the maximum load it experiences. The materials used in making the skid base are IWF beam 150 x 75 x 10 x 5 and UNP Channel 150 x 75 x 5. The purpose of this study is to analyze the strength of the skid base as a basis for material selection and beam dimensions used in making the skid base. The methodology used in this research is the evaluation of working drawings, skid base modeling, determining load and support, finite element method simulation, and analysis. Acceptance criteria for skid base based on ASTM D1.1 standard are the maximum stress is 136 MPa. The results of numerical analysis produce a stress value of 64 MPa. The skid Base structure material used is SS 400 which has an allowable stress value of 136 MPa kg/mm2. The stress value of the FEM simulation results is still far below the allowable stress value of the material.*

Keywords: *Skid base, Generator, FEM, SS 400, ASTM D1.1, Frame*

PENDAHULUAN

Skid-Base merupakan gabungan struktur yang terdiri dari berbagai macam ukuran atau pun dimensi profil. Bagian-bagian skid-base dapat memiliki dimensi ataupun penampang yang sama, namun sistem kombinasi pun dapat diterapkan guna mendapatkan kekuatan yang lebih optimal[1]. Skid-Base dalam studi ini direncanakan untuk menahan beban yang berasal dari sebuah peralatan dalam hal ini pressure vessel [2].

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai distribusi tegangan (stress) dan lendutan maksimum yang terjadi pada struktur utama ketika menahan beban. Hasil simulasi komputasi menunjukan lokasi-lokasi kritis yang ditunjukan oleh besarnya stress yang terjadi pada setiap elemen pada struktur beam [3]. Metode elemen hingga merupakan suatu metode dalam menyelesaikan suatu model atau prototype produk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan struktur skid base dengan mensimulasikan tegangan yang terjadi pada struktur skid base menggunakan finite elemen analysis sehingga skid base mampu menopang beban aktualnya sebesar 21 ton. Hasil dari simulasi ini berupa nilai tegangan kemudian dibandingkan dengan tegangan ijin materialnya. Nilai tegangan yang terjadi dari hasil simulasi finite elemen analysis harus berada dibawah nilai tegangan ijin materialnya. Penggunaan metode elemen hingga sangat membantu dalam perancangan dan mengurangi ongkos sehingga suatu produk dapat dihasilkan dengan mudah dan murah tanpa mengurangi fungsi dari poduk tersebut [4].

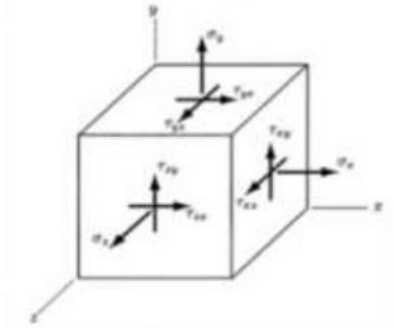
METODOLOGI

Secara sederhana tegangan dapat didefinisikan sebagai besaran gaya yang bekerja pada satu satuan luas permukaan benda yang dikenakan oleh gaya. Secara matematis definisi tegangan dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad [\mathrm{N/mm^2}]$$

Dimana
P = Gaya (N)
A = Luasan permukaan yang dikenakan gaya (mm2)

Dalam kasus tegangan tiga dimensi, sebuah elemen tegangan akan menderita tegangan-tegangan normal pada semua permukaannya. Tegangan-tegangan geser memiliki dua buah indeks bawah, dimana yang pertama menunjukkan bidang tegangan bekerja dan yang kedua mengidentifikasikan arahnya dalam bidang tersebut.



Untuk memperoleh satuan deformasi atau regangan (ε) adalah dengan membagi perpanjangan (δ) dengan panjang mula-mula (Lo) dari suatu specimen. Regangan dapat dirumuskan

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} = \frac{\delta}{L_0}$$

Hubungan tegangan dan regangan dapat dirumuskan sebagai berikut

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E}\left(\sigma_x - v(\sigma_y + \sigma_z)\right)$$

$$\varepsilon_y = \frac{1}{E}\left(\sigma_y - v(\sigma_z + \sigma_x)\right)$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E}\left(\sigma_y - v(\sigma_x + \sigma_y)\right)$$

Sehingga dihasilkan persamaan

$$\sigma_x = \frac{E}{(1\quad v)(1\quad 2v)}\left((1\quad v)\varepsilon_x + v(\varepsilon_y + \varepsilon_z)\right)$$

$$\sigma_y = \frac{E}{(1+v)(1\quad 2v)}\left((1\quad v)\varepsilon_y + v(\varepsilon_z + \varepsilon_x)\right)$$

$$\sigma_z = \frac{E}{(1\quad v)(1\quad 2v)}\left((1\quad v)\varepsilon_z + v(\varepsilon_x + \varepsilon_y)\right)$$

Dengan asumsi $\sigma_x = \sigma_1$, $\sigma_y = \sigma_2$, dan $\sigma_z = \sigma_3$, maka persamaan diatas dapat dihitung tegangan von misesnya dengan persamaan sebagai berikut

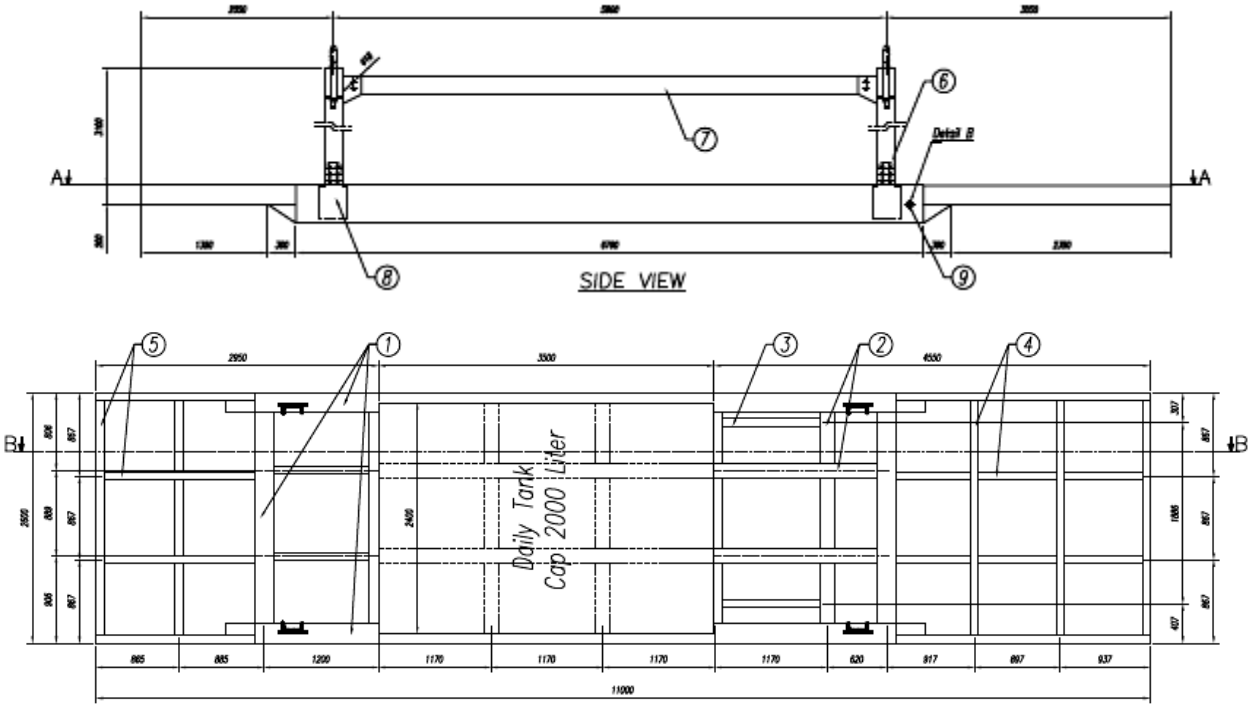
$$\sigma_v = \sqrt{\frac{1}{2}\left[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2\right]}$$

Dalam penelitian ini sebelum melakukan anslysis dan pembuatan model simulasi FEM, langkah pertama adalah melakukan pengecekan dan evaluasi Gambar kerja yang selanjutnya menjadi dasar pembuatan model simulasi.

Tabel 1. Material *Skid Base*

NO	DESCRIPTION	MATERIAL
1	Main Skid Base	WF Beam 400 (SS400)
2	Extention Skid Base	WF Beam 350 (SS400)
3	Support Skid Base Radiator	UNP 200 (SS400)
4	Extention Skid Base	UNP 200 (SS400)
5	Extention Skid Base	UNP 200 (SS400)
6	Lifting Column	UNP 200 (SS400)
7	Support Lifting Column	UNP 200 (SS400)
8	Lifting Base Plate	Sheet Metal Thck 16mm
9	Earthing Boss	SS316L
10	Eye Bolt Cap 10 Ton	Crossby
11	Support Lifting Column	UNP 200 (SS400)
12	Floor	Checkered Plate

ISSN 2620-6706



Gambar 1. Dimensi Skid Base

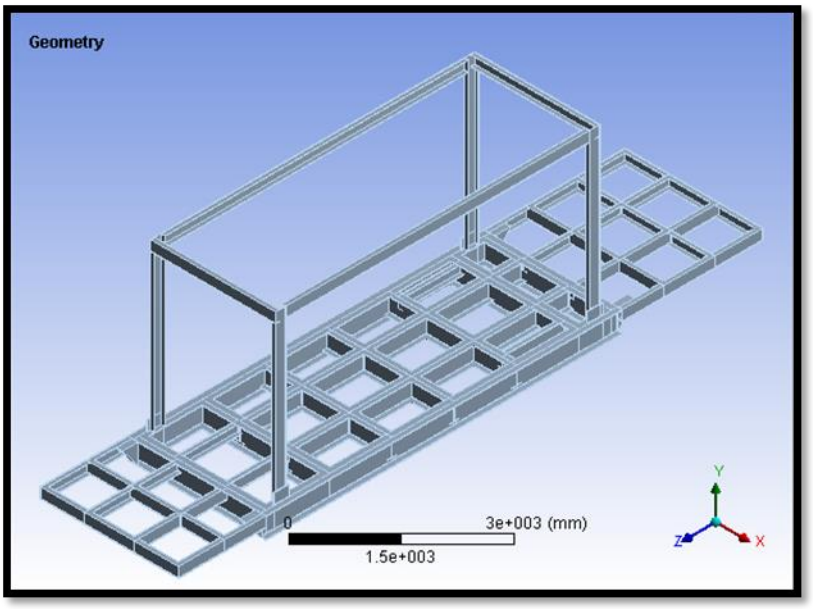
- **Data Sheet Material**

Jenis material yang digunakan pada struktur beam Skid Base adalah SS400 yang memiliki sifat-sifat mekanis sebagai berikut [5] :

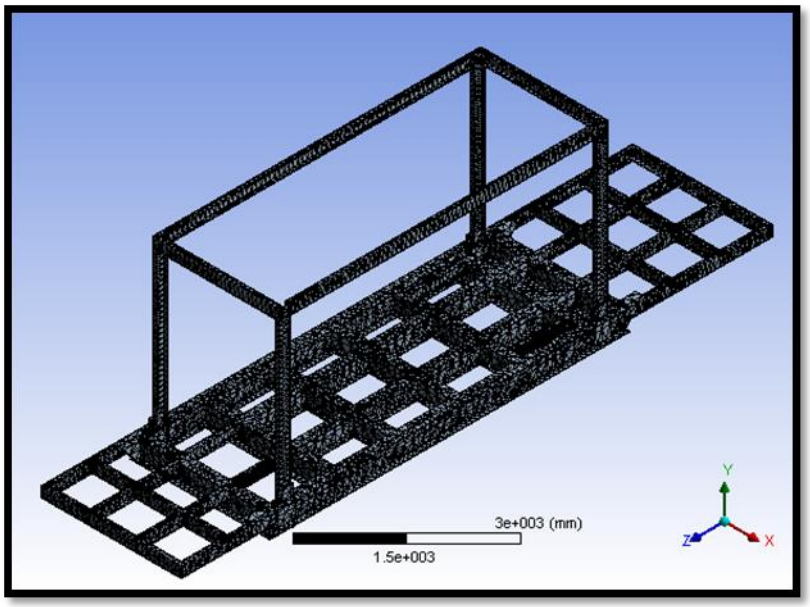
- Ultimate stress (σ_u) = 40 kg/mm^2 or 400 MPa
- Yield stress, σ_y = 20,5 kg/mm^2 or 205 MPa
- Allowable stress, σ_m = (2/3 *σ_y) = 13,66 kg/mm^2 or 136,6 MPa (AISC)
- Modulus Elastisitas (E) = 190-210 GPa
- Massa jenis / densitas (ρ) = 7860 kg/m^3
- Poisson ratio (v) = 0,26
- Hardness = 160 HB

- **Deskripsi Model dan Estimasi pembebanan**

Pemodelan struktur beam Skid Base dilakukan dengan solid model dengan input material sesuai dengan data teknis gambar kerja. *Stress analysis* dilakukan dengan kondisi pembebanan statis maksimum dimana beban merupakan kombinasi berat dari peralatan yang ditopang oleh beam. Model elemen beam terlihat sebagai berikut :

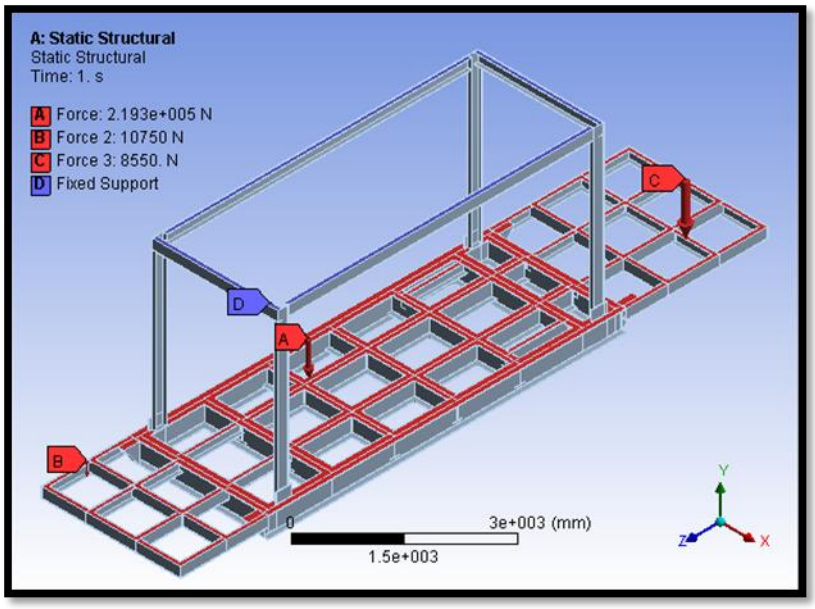


Gambar 2. Model struktur beam Skid Base



Gambar 3. Model elemen solid pada struktur beam

Pembebanan yang terjadi pada struktur Skid Base berupa jumlah kombinasi berat peralatan (Maksimum) dengan distribusi beban yang tidak sama pada setiap beam. Beban diinput pada model sebagai *Load-force* terlihat pada gambar di bawah :

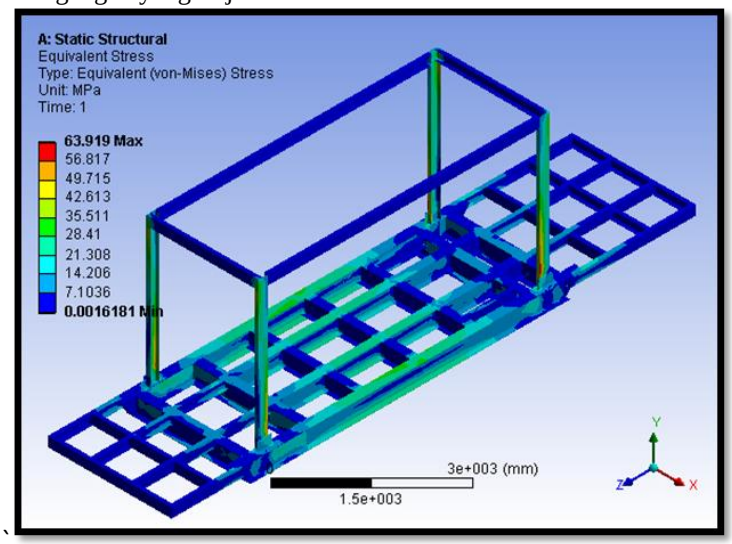


Gambar 4. Aplikasi beban pada struktur beam

HASIL DAN PEMBAHASAN

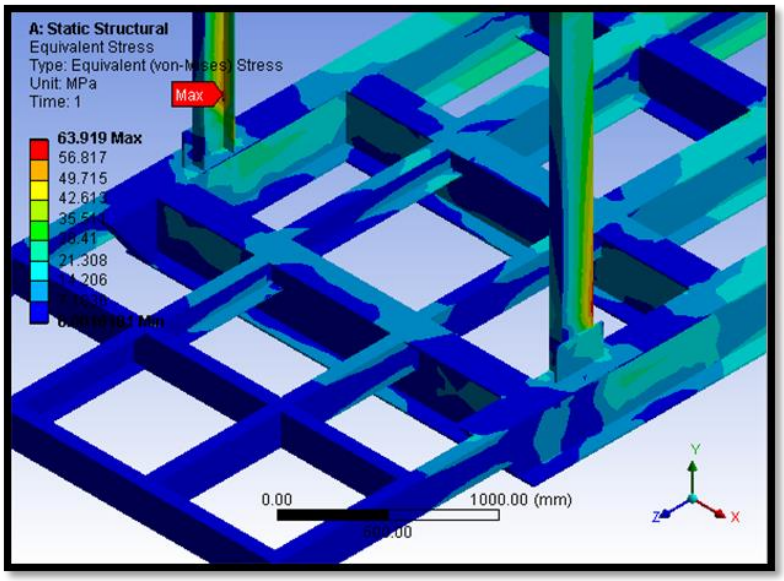
Hasil simulasi komputasi diperoleh kondisi-kondisi sebagai berikut :

Analisis tegangan dilakukan pada struktur skid base dengan dimensi sesuai dengan Gambar 1 dengan memberikan beban sebesar 21 ton pada bagian tengah skid base dan 1 ton pada bagian tepi skid base sesuai gambar 4. Distribusi tegangan dapat dilihat pada Gambar 5 dan gambar 6 dimana tegangan maksimal yang terjadi sebesar 63,919 MPa berada pada beam penopang skid base. Nilai ini masih berada di bawah nilai allowable stress material SS 400 sebesar 160 MPa. Tegangan maksimum terjadi pada Beam penopang skid base bagian bawah dimana ketebalan beam tersebut sebesar 4 mm. Struktur skid base sangat layak untuk gigunakan dengan beban maksimum 21 Ton karena karena nilai tegangan yang terjadi tidak melebihi nilai allowable stress materialnya.

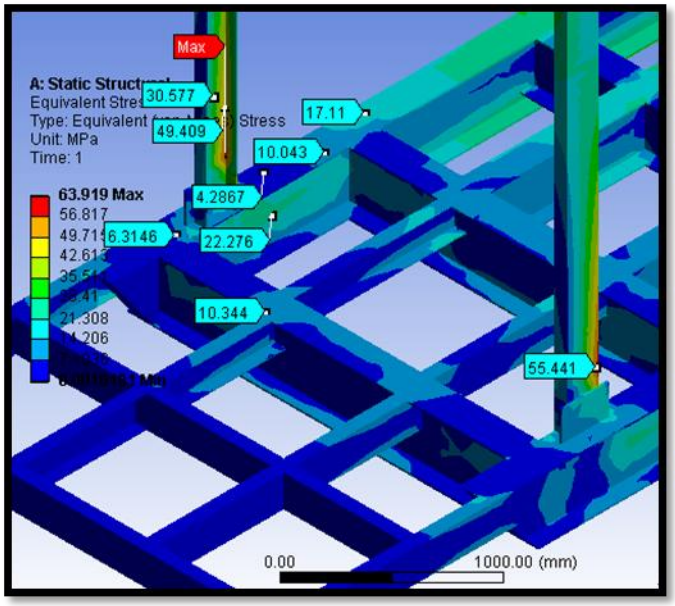


Gambar 5. Distribusi stress struktur

- Lokasi kondisi Maksimum stress



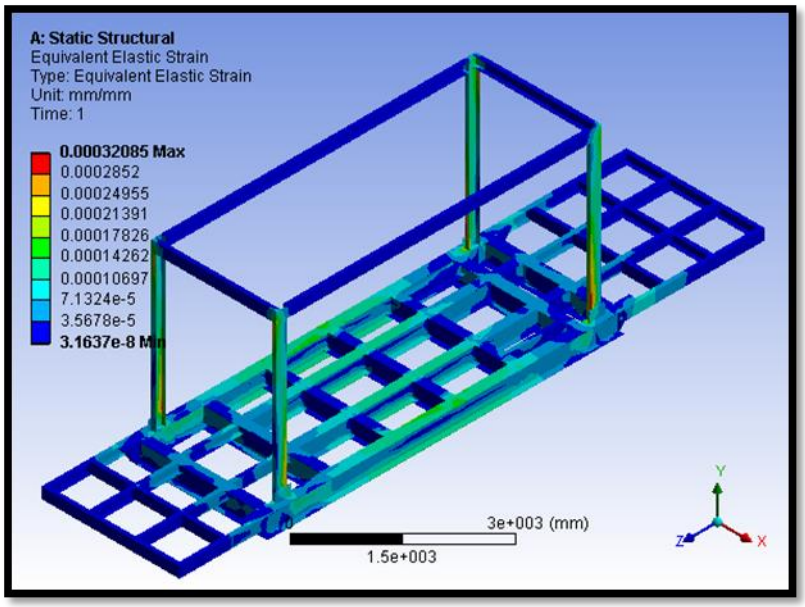
Gambar 6. Maksimum stress struktur



Gambar 7. Distribusi stress maksimum dan stress di sekitarnya

Hasil simulasi :

- Stress maksimum yang terjadi pada struktur sebesar 64 MPa.



Gambar 8. Equivalent Elastic Strain

Hasil analisis numerik menghasilkan nilai stress sebesar 64 MPa. Material struktur Skid Base yang digunakan adalah SS 400 yang memiliki nilai *allowable stress* sebesar 136 MPa kg/mm^2. Nilai stress hasil simulasi FEM masih jauh dibawah nilai stress ijin materialnya [6].

KESIMPULAN

Struktur Skid Base dengan bentuk beam bervariasi yang menopang peralatan dinyatakan dalam kondisi aman ketika menahan beban maksimum selama tidak ditemukan cacat akibat proses fabrikasi, korosi, dan sebagainya.
.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Mail, S., S. Sarawade, and S. Gadewar, *Design and Analysis of Compressor Package Skid Frame.*
[2] CHEN, Y., et al., *Simulation of Equipment Skid Lifting Process Based on ANSYS WORKBENCH Software [J].* Petro-Chemical Equipment, 2012. 1.
[3] Hutton, D.V., *Fundamentals of finite element analysis*. 2004: McGraw-hill.
[4] Roylance, D., *Finite element analysis.* Department of Materials Science and Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 2001.
[5] Cely, M., et al., *Identificación de defectos en soldaduras de acero estructural ASTM A36 mediante ensayos no destructivos según el código AWS D1. 1.* revistapuce, 2018.
[6] Morishita, T., T. Takaoka, and T. Itoh, *Fatigue strength of SS400 steel under non-proportional loading.* Frattura ed Integrità Strutturale, 2016. **10**(38): p. 289-295.