

## **ANALISIS RANGKA DUDUKAN EXCAVATOR PROTOTYPE DENGAN RAW MATERIAL BAJA S45C MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

### ***ANALYSIS OF PROTOTYPE EXCAVATOR MOUNTING FRAME WITH RAW MATERIAL S45C STEEL USING FINITE ELEMENT METHOD***

**<sup>1</sup>Dede Nia Kurniawan, <sup>2</sup>Adin, <sup>3</sup>Ryan Ari Prabowo, <sup>4</sup>Yayat Hidayatullah, <sup>5</sup>Yogi Maulana Azis**

*<sup>1,2,3,4,5</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pamulang Serang Kota Serang  
Jl. Raya Jakarta Km 5 No.6, Kalodran, Kec. Walantaka, Kota Serang, Banten 42183*

*email : [denikurniawan2815@gmail.com](mailto:denikurniawan2815@gmail.com)*

#### **ABSTRAK**

Rangka merupakan bagian dari kendaraan yang berfungsi sebagai pondasi yang menahan semua komponen kendaraan seperti mesin, sistem penggerak/pemindah daya, sistem kemudi dan kelistrikan serta bodi. Penelitian ini merupakan prosedur penelitian yang diwujudkan dalam pemeriksaan, pengujian dan simulasi perancangan rangka sehingga penulis mencoba merancang model rangka excavator kemudian melakukan analisis material dengan menggunakan software Autodesk Inventor Profesional. Pengumpulan data pada analisis perancangan rangka, Dari hasil penelitian dengan melakukan proses simulasi Gaya terhadap beban yang diterima terdapat 3 variasi pembebanan yaitu 200 Kg = 2500 N, 250 Kg = 2500 N, 500 Kg = 5000 N. Hasil simulasi tegangan von mises dengan menggunakan 3 variasi beban yaitu 200 kg, 250 kg dan 500 kg. menghasilkan nilai tegangan dengan beban 200 kg yaitu 19,48 MPa, nilai tegangan dengan beban 250 kg yaitu 24,34 MPa dan nilai tegangan dengan beban 500 kg yaitu 48,66 MPa. Displacement 200 kg, 250 kg, 500 kg yaitu 0,128 mm, 0,160 mm, 0,320 mm. Faktor keamanan 15ul aman, 13,44ul aman, 6,72ul aman. Pada rangka ekskavator dengan ketebalan plat 5 mm dengan material S45C untuk beban statis dinyatakan aman.

**Kata kunci : Professional Autodesk Inventor, Rangka, Simulasi, Beban Statis, S45C.**

#### **ABSTRACT**

*The frame is the part of the vehicle that functions as the foundation that holds all the components of the vehicle such as the engine, drive train/power transfer, steering and electrical systems and the body. This research is a research procedure that is realized in the examination, testing and simulation of the frame design so that the author tries to design an excavator frame model and then analyze the material using Autodesk Inventor Profesional software. Data collection on frame design analysis, From the results of research by conducting a Force simulation process of the accepted load, there are 3 variations of loading, namely 200 Kg = 2500 N, 250 Kg = 2500 N, 500 Kg = 5000 N. The results of the von mises stress simulation using 3 load variations are 200 kg, 250 kg and 500 kg. produces a stress value with a load of 200 kg which is 19.48 MPa, a stress value with a load of 250 kg is 24.34 MPa and a stress value with a load of 500 kg is 48.66 MPa. Displacement 200 kg, 250 kg, 500kg i.e. 0.128 mm, 0.160 mm, 0.320 mm. Safety factor 15ul is safe, 13.44ul is safe, 6.72ul is safe. On the excavator frame with a plate thickness of 5 mm with S45C material for static loads, it is declared safe.*

**Keywords : Professional Autodesk Inventor, Frame, Simulation, Static Load, S45C.**

## **I. PENDAHULUAN**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangatlah pesat, serta perihalan ini sangat berakibat terhadap pekerjaan yang dituntut kilat serta pas, dalam bidang industri, pertambangan serta bidang yang lain. Hingga pada saat ini dituntut buat jadi sumber energi manusia yang bermutu besar supaya sanggup buat menyeimbangkan

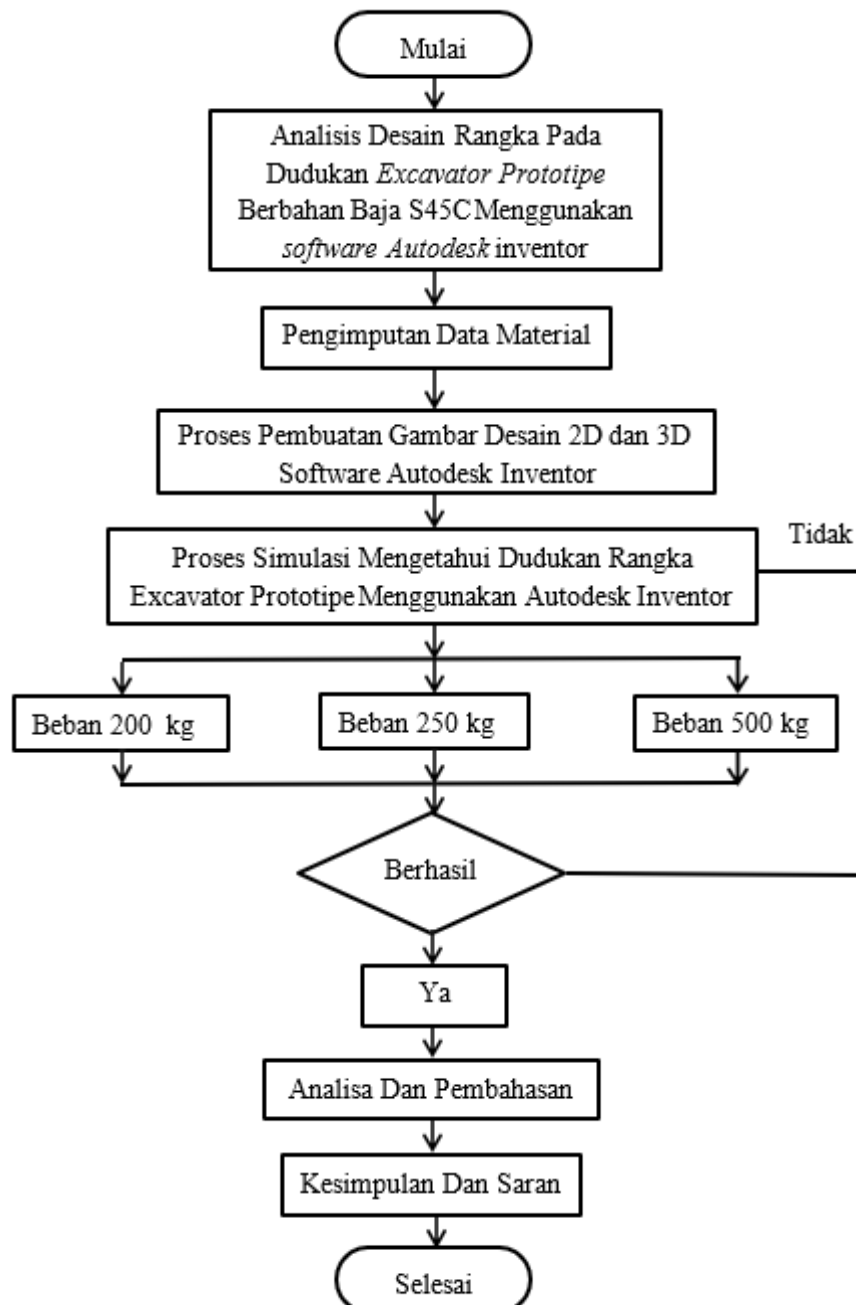
kemajuan teknologi. Dalam dunia industri ataupun pertambangan perlengkapan berat ialah sesuatu perlengkapan yang sangat diperlukan buat memesatkan suatu pekerjaan. Khususnya excavator, excavator jadi salah satu perlengkapan berat yang sangat mempengaruhi dalam bidang industri serta pertambangan (Petrus Sinuhaji, 2021). Rangka merupakan bagian dari kendaraan yang memberikan pondasi yang kuat untuk semua komponen lainnya. Ini termasuk mesin, drivetrain, suspensi, kemudi dan sistem kelistrikan. Umumnya ada beberapa batang yang berorientasi melintang, dan beberapa yang lebih pendek.

Sambungan dapat dilakukan dengan pengelasan, paku keling atau perbautan. Mudah dipasang dan dilepas, dan cukup kuat untuk menahan beban berat, tekukan, dan gaya puntir. Rangka merupakan bagian penting dari sasis mobil, dan harus cukup kokoh untuk menopang berat kendaraan. Semua bobot ada di rangka sehingga semuanya stabil (Maldonado Gudiño, C. W. 2021). Excavator merupakan salah satu jenis alat berat yang sangat penting fungsi dan perannya. Excavator digunakan untuk melubangi tanah, membuat parit, dan memuat material ke dalam dumptruck. Excavator terdiri dari beberapa komponen utama. Komponen excavator terdiri dari boom, arm, dan keranjang atau bucket di dalam rumah yang ditempatkan pada kendaraan yang berputar. Kendaraan berputar ini berada di atas undercarriage, yang terdiri dari track dan shoe yang membantu excavator dalam proses mobilitas (Dhaval kumah A patel, 2015). Dalam pengajuan proposal skripsi ini akan dilakukan studi Analisa Desain kekuatan kerangka berbahan baja S45C pada rangka excavator Prototipe, memastikan hasil konstruksi dan kondisi yang optimal pada alat berat. Metode survei digunakan untuk mencari kondisi optimal pada software autodesk inventor.

## **II. METODE PELAKSANAAN**

Metodologi penelitian pada umumnya adalah penelitian yang berlangsung melalui eksperimentasi, eksperimentasi, dan simulasi. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data melalui inspeksi lapangan, pengumpulan data visual, data desain teknik, sampel bahan uji, pengujian, penelitian, dokumentasi pendukung yang membuktikan asumsi, mengolah data, dan analisis untuk mendukung kelayakan operasional. Dalam pengertian lain, metode penelitian dapat dipahami sebagai proses memilih cara tertentu untuk memecahkan suatu masalah ketika

melakukan peneltian. Selama penelitian berlangsung dalam jangka panjang, diperlukan pendekatan yang lebih sistematis. Jadi dalam ulasan ini kami tidak hanya mempelajari teori. Tapi kami juga belajar bagaimana analisis data dan teknik untuk melakukan analisis ini dan bagaimana analisisnya. Tujuan metode penelitian ini adalah agar peneliti dapat memperoleh hasil penelitian yang berwibawa, andal, dan relevan, terlihat pada gambar 1



**Gambar 1. Diagram alir penelitian**

Setidaknya penelitian yang dilakukan akan mencari masalah yang penulis selidiki. Dan Alur kerja persiapan simulasi untuk mensimulasikan kekuatan desain dengan perangkat lunak software autodesk inventor dengan membuat model bingkai 2D dan 3D, memeriksa material atau melengkapi tabel properti material, menentukan tegangan dengan referensi posisi penopang dalam produk desain telah dimodelkan.

1. Penelitian pada research library meliputi analisis desain rangka pada prototype excavator dengan simulasi dengan metode *software autodesk inventor*.
2. Mengambil data kendaraan berupa berat rangka, panjang dan lebar.
3. Buat sketsa bingkai excavator 2D dengan *software autodesk inventor*.
4. Gambar rangka prototype excavator 3D dimodelkan menggunakan *software autodesk inventor*.
5. Prototype dan beban rangka excavator pendukung dimodelkan menggunakan *software autodesk inventor*. Dan Simulasi statis.

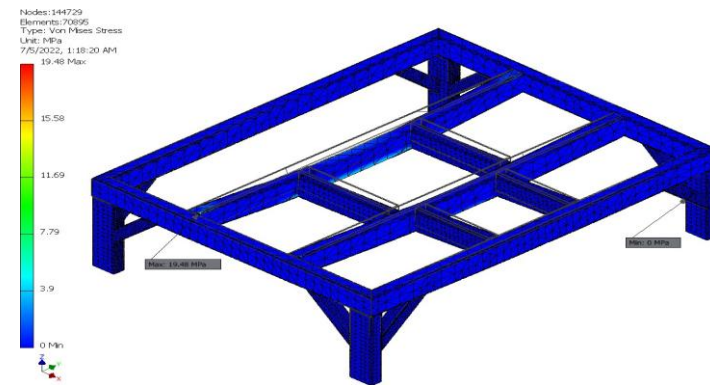
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pencarian hasil analisis simulasi yang diperoleh dari software Autodesk Inventor adalah nilai tegangan maksimum (*von mises stress*), defleksi (*displacement*) dan faktor keamanan (*safety factor*).

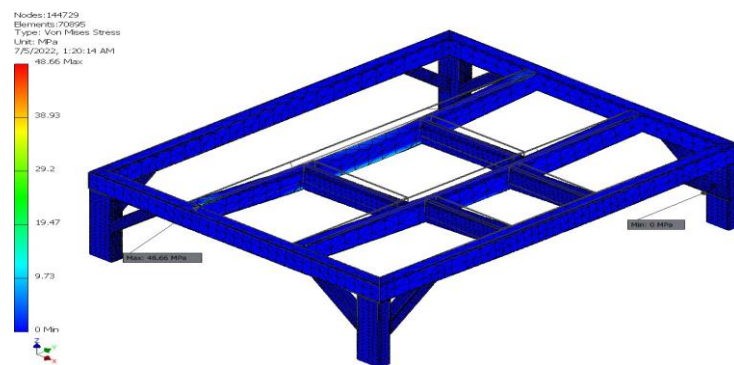
#### 1. *Von Misses Stress*

*Von mises stress* ialah sebuah tegangan yang nilainya didapat dari teori kegagalan karena energi distorsi. Jika nilai *von mises stress* melebihi tegangan luluh dari material, maka desain akan mengalami kegagalan. Suatu material dipastikan mengalami kegagalan apabila nilai von mises stress melebihi atau sama dengan nilai tegangan luluhnya. Menurut Hibbeler (2014) pembebanan eksternal terhadap material dapat menyebabkan perubahan bentuk (deformasi), hal ini disebabkan karena material menjadi menyimpan energi diseluruh internal volumenya. Energi per satuan volume disebut dengan strain – energy density Pada simulasi tegangan, hasil analisis *von mises stress* dapat dilihat dengan melihat perubahan warna yang terjadi ketika merah menunjukkan tegangan terbesar sedangkan biru tidak, seperti terlihat pada gambar 2. dari simulasi pada rangka excavator dengan variasi 3 beban 200 kg, 250 kg dan 500 kg yang dilakukan, nilai tegangan *von mises*

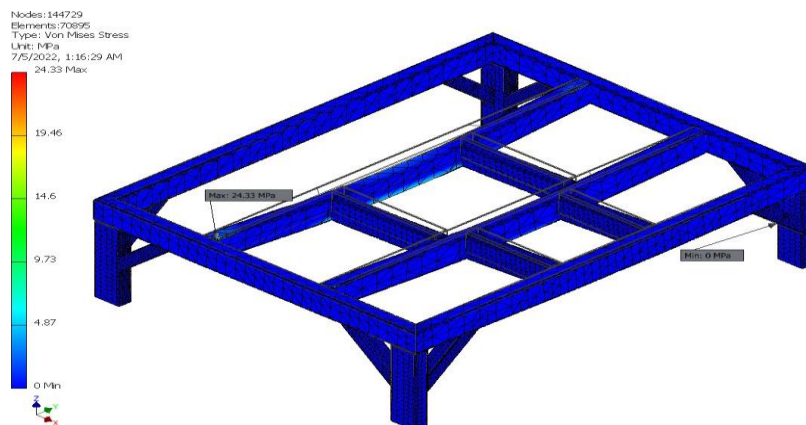
*stress* pada rangka *excavator*, Strain – energy density terbagi dalam dua bagian, yaitu bagian energi pertama yang membuat perubahan volume elemen tanpa menyebabkan perubahan bentuk dan bagian energi kedua yang mendistorsi elemen. adalah sebagai berikut:



Gambar 2 Simulasi Von Misses pembebanan 200 kg



Gambar 3 Simulasi Von Misses pembebanan 250 kg



Gambar 4. Simulasi Von Misses pembebanan 500 kg

Tabel 1. Hasil Von Misses Stress

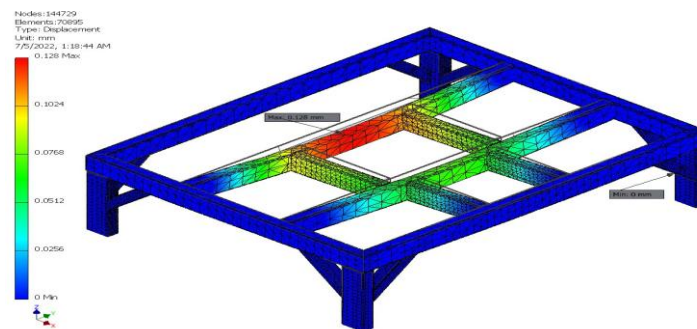
Simulasi	Beban		
	200 kg	250 kg	500 kg
Von Misses Stress	19,48 Mpa	24,33 Mpa	48,66 Mpa

Berdasarkan hasil simulasi von misses stress dengan menggunakan 3 variasi beban yaitu 200 kg yang terdapat dilihat pada gambar 2, 250 kg yang terdapat dilihat pada gambar 3, dan 500 kg yang terdapat dilihat pada gambar 4. berikut adalah hasil tegangan *von misses* menggunakan 3 variasi :

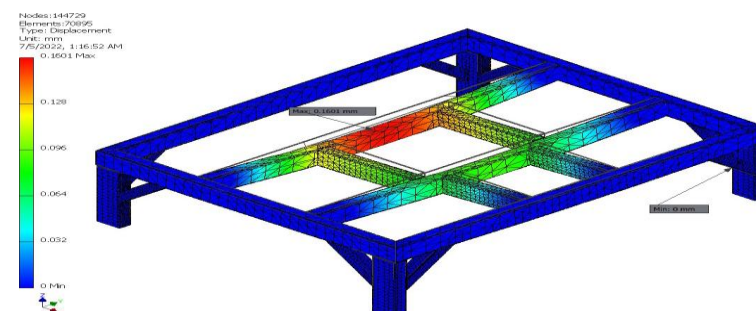
- Beban 200 kg menghasilkan tegangan 19,48 MPa
- Beban 250 kg menghasilkan tegangan 24,34 MPa
- Beban 500 kg menghasilkan tegangan 48,66 MPa

## 2. Displacement

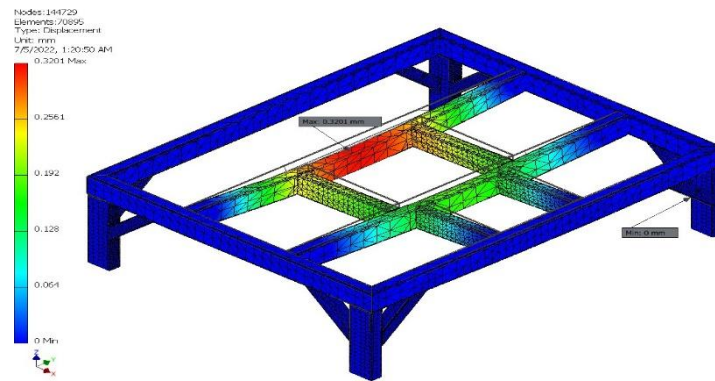
*Displacement* menunjukkan perubahan bentuk atau penyimpangan dari desain setelah pembebanan. Pada simulasi tegangan, besarnya *displacement* yang terjadi dapat diketahui dengan melihat perubahan warna yang terjadi pada desain. Warna merah menunjukkan perubahan jarak terjauh dari titik awal, seperti terlihat pada Gambar 5. Dari simulasi yang dilakukan dengan 3 varian pembebanan 200 kg, 250 kg dan 500 kg sebagai berikut:



Gambar 5. Simulasi *Displacement* pembebanan 200 kg



Gambar 6. Simulasi *Displacement* pembebanan 250 kg



Gambar 7. Simulasi *Displacement* pembebanan 500 kg

Tabel 2. Hasil *Displacement*

Simulasi	Beban		
	200 kg	250 kg	500 kg
Displacement	0,128 mm	0,160 mm	0,320 mm

Berdasarkan hasil simulasi *displacement* dengan menggunakan 3 variasi beban yaitu 200 kg , 250 kg dan 500 kg. menghasilkan nilai perubahan bentuk rangka, dengan pembebanan 200 kg seperti yang terlihat pada gambar 5. nilai perubahan bentuk dengan pembebanan 250 kg seperti yang terlihat pada gambar 6 dan nilai perubahan bentuk dengan pembebanan 500 kg dapat dilihat pada gambar 7. dan nilai perubahan dengan 3 variasi beban sebagai berikut :

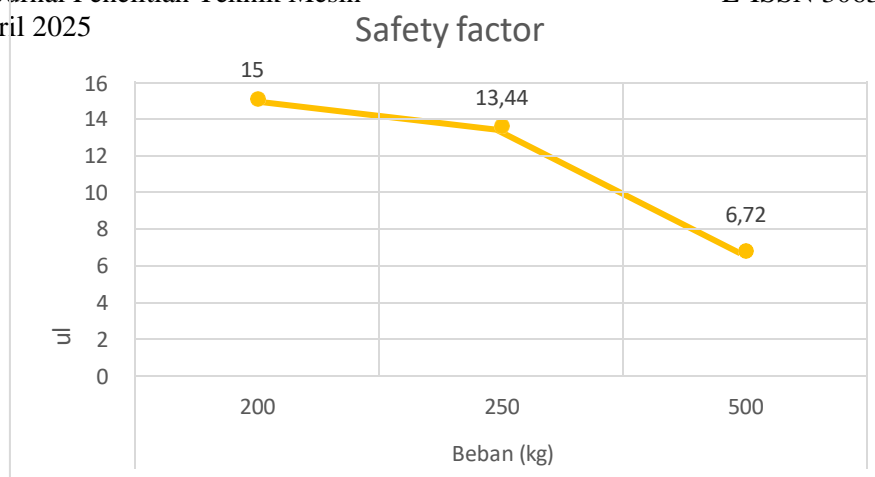
- Beban 200 kg menghasilkan nilai perubahan bentuk 0,128 mm.
- Beban 250 kg menghasilkan nilai perubahan bentuk 0,160 mm.
- Beban 200 kg menghasilkan nilai perubahan bentuk 0,320 mm.

### 3. Safety factor

merupakan faktor yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat keamanan suku cadang mesin. Bila faktornya dari 1 hingga 15, faktor keamanan yang baik harus lebih besar dari 1 untuk menghindari kerusakan pada rangka *excavator*. Biru menunjukkan bagian yang paling aman dan merah menunjukkan bagian yang berada di luar batas aman.

Tabel .3 *safety factor*

Simulasi	Beban		
	200 kg	250 kg	500 kg
Safety factor	15	13,44	6,72



gambar 8. Hasil *Safety Factor*

Berdasarkan hasil simulasi *Safety factor* dengan menggunakan 3 variasi beban yaitu 200 kg, 250 kg dan 500 kg. Menghasilkan nilai *safety factor* dengan pembebanan 200 kg seperti yang terlihat pada gambar 8, nilai *safety factor* dengan pembebanan 250 kg seperti yang terlihat pada gambar 8 dan nilai *safety factor* dengan pembebanan 500 kg seperti yang terlihat pada gambar 8 dan berikut adalah hasil dari *safety factor* dengan 3 variasi pembebanan :

- a. Beban 200 kg menghasilkan *safety factor* 15 dinyatakan aman.
- b. Beban 250 kg menghasilkan *safety factor* 13,44 dinyatakan aman.
- c. Beban 500 kg menghasilkan *safety factor* 6,72 dinyatakan aman.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil simulasi dari *von mises stress* pada bagian rangka *excavator* dengan pembebanan 200 kg menghasilkan 19,48 Mpa, pembebanan 250 kg menghasilkan 24,33 Mpa, dan pembebanan 500 kg menghasilkan 48,66 Mpa. Sebagian besar tegangan pada rangka *excavator prototype* masih berwarna biru. Artinya *von mises stress* yang terjadi masih dalam batas yang aman.
2. Hasil dari simulasi yang dilakukan, nilai pemindahan maksimum yang terjadi pada rangka *excavator prototype* dengan pembebanan 200 kg menghasilkan perubahan 0,128 mm, pembebanan 250 kg menghasilkan perubahan 0.160, dan pmbebanan 500 menghasilkan perubahan 0,320 mm. Sebagian besar

displacement yang terjadi pada rangka *excavator prototype* masih berwarna biru. Artinya *displacement* yang terjadi masih masuk dalam batas yang aman.

3. Pada simulasi hasil *Safety factor* dimana hasil biru menunjukkan bagian teraman dan merah menunjukkan bagian di luar batas aman. *Safety factor* atau faktor keamanan pada rangka *excavator prototype* dengan 3 variasi pembebanan didapat dari hasil simulasi. Beban 200 kg menghasilkan nilai keamanan 15, beban 250 kg menghasilkan nilai keamanan 13,44 dan beban 500 kg menghasilkan nilai keamanan 6,72 dinyatakan aman.

## B. SARAN

Untuk meningkatkan hasil penelitian ini, beberapa faktor yang harus diperhatikan:

1. Penulis mengharapkan penelitian ini dapat di aplikasikan pada alat berat khususnya untuk *excavator prototipe*.
2. Penelitian lanjutan mungkin menggunakan perangkat lunak atau aplikasi lain, sehingga memiliki metode yang berbeda.
3. Untuk mendapatkan hasil simulasi yang optimal, penulis menyarankan untuk berhati-hati dalam mengumpulkan data agar nantinya hasil analisis simulasi dapat diterapkan pada unit nyata berdasarkan desain yang diterapkan saat ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya Ucapkan Kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Pamulang Kampus Serang, rekan -rekan dosen dan mahasiswa yang telah membantu dan serta Tim peneliti dari Teknik Mesin dan Semua Pihak yang sudah berperan aktif dan sudah berkontribusi dan mendukung baik scara moral ataupun material

## DAFTAR PUSTAKA

- Atmajayani, R. D. (2018). Implementasi Penggunaan Aplikasi AutoCAD dalam Meningkatkan Kompetensi Dasar Menggambar teknik bagi Masyarakat. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 3(2), 184.
- Basri, H., Diniardi, E., & Ramadhan, A. I. (2016). *Optimasi Desain Dimensi Silinder Arm Pada Hydraulic Excavator Pc 1250-7*. November 2016, 1–7.
- Dhaval kumah A patel (2015)*Tinjaun kritis tentang mekanika backhoe excavator hidrolis*. Vol. 4, no. 2, 188–203.

- Emaputra, A., & Rif'ah, M. I. (2021). Pelatihan Perancangan Part 3 Dimensi dengan Autodesk Inventor. *Abdimas Dewantara*, 4(2), 12–23.
- Firdaus, A., Turmizi, T., & Ariefin, A. (2017). Perencanaan Perawatan Preventive dan Corrective Pada Komponen Sistem Hidrolik Excavator Komatsu PC200- 8. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 1(1).
- Handoyo, Y. (2015). Pengaruh Quenching Dan Tempering Pada Baja Jis Grade S45C. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(2), 102–115.
- Hidayat, M. ' fud. (2019). Kerja, Studi Cara Sistem, Komponen Excavator, Hidrolik. *Sistem Hidrolik*, 1–18.
- Kusuma, Y. A., Muttaqin, A. Z., & Artikel, R. (2018). Pengembangan Gambar Perspektif Melalui Pendekatan Gambar Teknik Di Sman Xyz Madiun Info Artikel Abstrak Article Info Abstract. *Jurnal PPKM*, 6(2), 54–59.
- Maldonado Gudiño, C. W. (2021). perancangan rangka kendaraan *Micro car*. *Jurnal Inopasi Penelitian No. 2*(2), 409.
- Mulyadi. (2020). Pelatihan Penggunaan Alat Ukur Jangka Sorong Dan Mikrometer Sekrup Di SMK Sasmita Pamulang. *Prosiding Senantias 2020*, 1(1), 607–614.
- Petrus sinuhaji. (2021). Wearing Analysis and Remaining Life of Age Kobelco Sk- 200 Undercarriage Components With Fishbone Method Final project. 1996, 5.
- Simanjuntak, M., & Ferrari, F. (2013). Peran Excavator Terhadap Kinerja Proyek Konstruksi Rumah Tinggal Di Jakarta Selatan. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 3(1), 98803.
- Teknik, P., Fakultas, M., & Yogyakarta, U. M. (2015). *Cad-Inventor*. Widhiada, S.T., MSc., Ph.D, I. W. (2017). *Manual Module ( Introduction )*