



## ANALISIS RANGKA PADA MESIN PENCACAH KERTAS MENGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORKS

Januar Adam Anggito Abimanyu<sup>1</sup>, Nur Rohmat<sup>2</sup>, Syaiful Arif<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : [januaradam17@gmail.com](mailto:januaradam17@gmail.com)<sup>1</sup>, [dosen00597@unpam.ac.id](mailto:dosen00597@unpam.ac.id)<sup>2</sup>, [dosen10017@unpam.ac.id](mailto:dosen10017@unpam.ac.id)<sup>3</sup>

Masuk : 13 September 2022

Direvisi: 15 Oktober 2022

Disetujui: 31 Oktober 2022

**Abstract:** A paper chopper is a machine that is used to chop paper that is no longer used to form small pieces of paper. The frame of the paper chopping machine is a rod component that will be combined with other components such as shafts, electric motors, pegs, v belts, pegs and bearings. The frame of the paper shredder must be strong and sturdy so that it can withstand heavy loads. The size of the paper chopping machine frame in this study is 3000 mm x 1500 mm x 1100 mm with AISI 304 hollow iron 6 x 5 3 mm thick. The research method used is Finite Element Analysis (FEA). The purpose of this research is to analyze stress, strain, structural load and maximum load of paper chopping machine frame with solidworks 2021 software. The loading used is 500 N, 1000 N and 1500 N. The results of the calculation of the lowest loading of 500 N minimum stress is  $2.147e^{-6}$  N/mm<sup>2</sup> and maximum stress  $4.051e^{-01}$  N/mm<sup>2</sup>, loading 1000 N minimum stress  $2.657e^{-06}$  N/mm<sup>2</sup> and maximum stress  $8.038e^{-01}$  N/mm<sup>2</sup>, while loading 1500 N the minimum stress is  $3.985e^{-06}$  N/mm<sup>2</sup> and the maximum stress is  $1.206e^{-00}$  N/mm<sup>2</sup>. Then the strain at loading 500 N minimum strain  $2.202e^{-11}$  and maximum strain  $1.411e^{-06}$ , loading 1000 N minimum strain  $1.408e^{-11}$  and maximum strain  $2.810e^{-06}$ , loading 1500 N minimum strain  $2.112e^{-11}$  and maximum strain  $4.215e^{-06}$ . From the results of the lowest structural load of 500 N and a maximum load of 1500 N on the frame of the paper chopper machine, it can be combined with other components so that the frame of the paper chopper is able to withstand the maximum load with a safety factor of  $5,105e^{+02}$  and a maximum of  $9,635e^{+07}$ .

**Keywords:** Loading, AISI 304, Solidwork, Engine Frame, Analysis.

**Abstrak:** Mesin pencacah kertas adalah mesin yang digunakan untuk mencacah kertas yang sudah tidak digunakan lagi sehingga terbentuk kertas yang berukuran kecil-kecil. Rangka mesin pencacah kertas adalah suatu komponen batang yang akan digabungkan dengan komponen lain nya seperti poros, motor listrik, pasak, sabuk v, pasak dan bantalan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk analisis tegangan, regangan, beban struktur dan beban maksimal rangka mesin pencacah kertas dengan software solidworks 2021. Rangka mesin pencacah kertas harus kuat dan kokoh sehingga mampu menahan beban berat. Ukuran rangka mesin pencacah kertas pada penelitian ini yaitu 3000 mm x 1500 mm x 1100 mm dengan bahan material AISI 304 besi hollow 6 x 5 tebal 3 mm. Metode penelitian yang digunakan adalah Finite Element Analysis (FEA). Pembebanan yang digunakan yaitu 500 N, 1000 N dan 1500 N. hasil dari perhitungan pembebanan terendah 500 N tegangan minimal  $2,147 e^{-6}$  N/mm<sup>2</sup> dan tegangan maksimal  $4,051 e^{-01}$  N/mm<sup>2</sup>, pembebanan 1000 N tegangan minimal  $2,657e^{-06}$  N/mm<sup>2</sup> dan tegangan maksimal  $8,038 e^{-01}$  N/mm<sup>2</sup>, sedangkan pembebanan tertinggi 1500 N tegangan minimal  $3,985e^{-06}$  N/mm<sup>2</sup> dan tegangan maksimal  $1,206e^{+00}$  N/mm<sup>2</sup>. Kemudian regangan pada pembebanan terendah 500 N regangan minimal  $2,202 e^{-11}$  dan regangan maksimal  $1,411 e^{-06}$ , pembebanan 1000 N regangan minimal  $1,408e^{-11}$  dan regangan maksimal  $2,810e^{-06}$ , pembebanan tertinggi 1500 N regangan minimal  $2,112e^{-11}$  dan regangan maksimal  $4,215 e^{-06}$ . Dari Hasil beban struktur terendah 500 N dan beban maksimal 1500 N pada rangka mesin pencacah kertas dapat digabungkan dengan komponen-komponen yang lainnya sehingga rangka mesin pencacah kertas mampu menahan beban maksimal dengan faktor keamanan didapatkan nilai minimal  $5,105e^{+02}$  dan maksimal  $9,635e^{+07}$ .

**Kata kunci:** Pembebanan, AISI 304, Solidwork, Rangka Mesin, Analisis.

## PENDAHULUAN

Mesin pencacah kertas merupakan mesin yang di gunakan untuk dokumen-dokumen yang sudah tidak di perlukan lagi. Mesin ini dapat di bedakan menjadi dua yaitu berdasarkan jenis potongan dan kapasitas mesin. Jenis potongan pada mesin adalah *Strip Cut* yaitu jenis potongan berbentuk lurus, *Cross Cut* yaitu berupa potongan-potongan kecil, merupakan *Diamond Cut*. Selanjutnya berdasarkan kapasitas mesin yaitu tipe kelas mesin kecil, menengah dan besar [1]. Sisa hasil pencacahan kertas tidak sedikit maka menimbulkan permasalahan yang menimbulkan bagaimana sisa kertas di jadikan hasil suatu kreatifitas. Selain dokumen penting dan rahasia media elektronik jika tidak disimpan baik-baik maka informasi-informasi digital di dalam kertas dapat jatuh di tangan pesaing atau orang yang tidak bertanggung jawab.

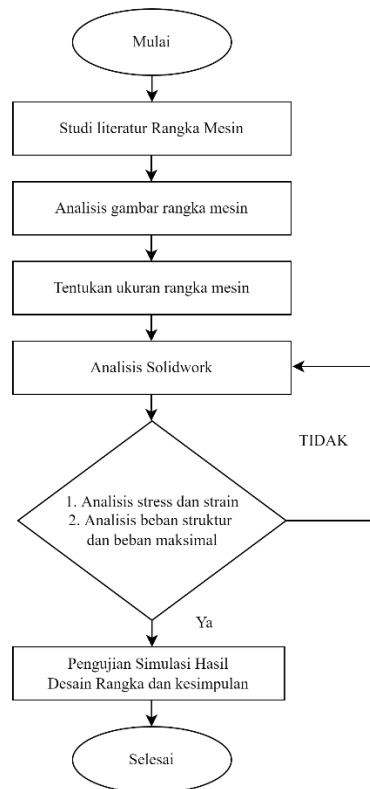
Dalam menciptakan suatu produk dengan harga murah dan kualitas yang baik, perlu perencanaan yang matang. Dengan ini mesin pencacah kertas dapat berkompetisi di pasaran dengan produk-produk lain. Mesin pencacah kertas ini didesain menarik serta minimalis dengan tujuan ditempatkan di ruangan kantor dan kampus [2]. Banyaknya sampah kertas yang dihasilkan terjadi di kantor dan sekolah, kampus. Banyak yang menganggap kertas sebagai hal sepele namun kertas memiliki banyak kegunaan seperti menggambar, menulis dan sebagai sarana untuk media tulis dapat mengetik sehingga hasil tersebut dijadikan buku yang digunakan oleh masyarakat untuk membaca. Kertas yang di gunakan berbagai macam dan ukuran ada yang kertas dengan ukuran untuk buku dan ada juga kertas yang digunakan untuk membuat karya ilmiah sehingga sebagian pabrik banyak yang memproduksi mesin pencacah kertas hal ini digunakan untuk kertas yang sudah tidak layak digunakan hasil dari kertas tersebut akan dicacah kembali menjadi potongan-potongan kecil yang setelah berbentuk potongan kecil akan di jadi bentuk kembali menjadi kertas yang setiap hari kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari. Apabila kertas yang sudah tidak layak digunakan maka akan terjadi penumpukan sampah sehingga mengakibatkan rusaknya lingkungan yang tercemar yang mengakibatkan berbagai penyakit berbahaya. Sebelumnya mesin pencacah kertas hanya di cacah kertas kapasitas 10 sampai dengan 15 kg, seiring perkembangan zaman kertas yang sudah tidak layak digunakan semakin banyak, maka dari itu diperlukan mesin pencacah kertas yang mampu mengatasinya sehingga tidak terjadi banyaknya limbah kertas.

Untuk itu dalam melakukan penelitian rangkain mesin pecacah kertas terlebih dahulu memahami jenis potongan dan kapasitas mesin *Strip Cut*, *Cross Cut* dan *Diamond Cut* agar dapat memahami proses jalannya bagaimana mesin pencacah kertas bekerja dengan optimal dari sebelumnya diperlukan rangkain yang sangat kuat dan kokoh agar dapat di gunakan dalam jangka Panjang. Komponen-komponen yang akan digabungkan meliputi motor listrik, pully dan sabuk-v, pasak, bantalan dan poros. Untuk menggabungkan komponen tersebut peneliti perlu menganalisis berapa beban maksimal dan minimal pada rangka mesin pencacah kertas seperti uji tegangan (*stress*). Regangan (*strain*) dan keamanan rangka mesin pencacah kertas terlebih lagi mesin pencacah kertas sehingga rangka tersebut mampu menahan beban maksimal. dengan menggunakan metode FEA (*finite Element Analysis*) [3].

Metode FEA adalah metode yang digunakan untuk mendesain gambar secara digital dan menganalisis kekuatan rangka dengan menggunakan simulasi. Software penelitian ini gunakan solidwork 2021 [4]. Berfungsi sebagai dosen dan mahasiswa dalam mengerjakan document yang sudah tidak terpakai. Dari latar belakang yang saya buat mesin pencacah kertas sangatlah penting dan berguna beroperasi ditempat kampus universitas karena dari hasil document yang sudah tidak dipakai dapat tercacah dan rahasia document tidak disalah gunakan oleh orang yang tidak bertanggung jawab. tujuan penelitian ini untuk mendapatkan gaya 1500 N dan dalam mencacah kertas dapat dilakukan sangat banyak dari penelitian sebelumnya serta terjamin dari segi keamanan dan cepat dalam mencacah kertas.

## METODOLOGI

Untuk menentukan rangka mesin pencacah kertas perlu langkah-langkah agar penelitian ini mendapatkan hasil maksimal, Adapun langkah-langkah sebagai berikut.

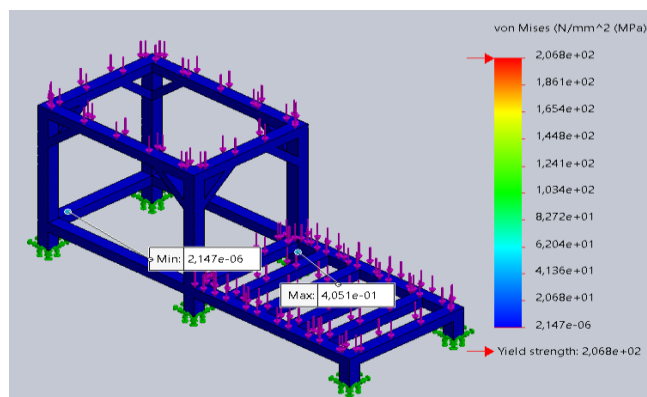


Gambar 1. Diagram Alir

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisis Simulasi Pada Rangka Mesin Pencacah Kertas Dengan Pembebanan 500 N

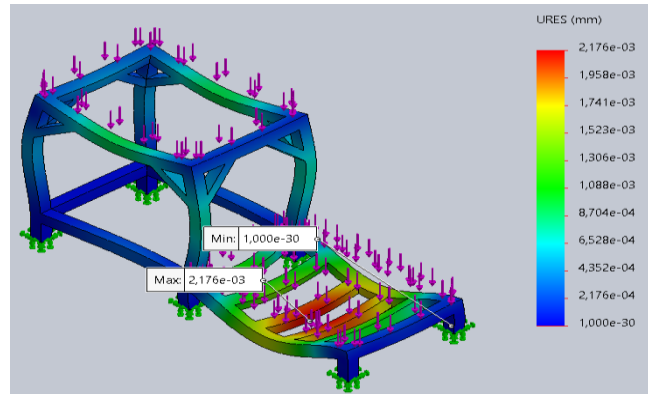
#### 1. Stress



Gambar 2. Stress 500 N

Hasil perhitungan simulasi menunjukkan tegangan (*stress*) yang dihasilkan batas proposional (*proposional limit*) diberi gaya sebesar 500 N. Sehingga menghasilkan batas elastik (*elastic limit*) nilai minimal  $2,147e^{-6}$  N/mm<sup>2</sup> dan nilai maksimal  $4,051e^{-6}$  N/mm<sup>2</sup>. Sehingga tegangan (*stress*) yang diberi gaya masih di bawah titik mulur (*yield strength*) yaitu nilai  $2,068e^{+2}$  N/mm<sup>2</sup> pada rangka mesin pencacah kertas, luas penampang yang dihasilkan mampu menahan komponen-komponen pada saat digabungkan dengan gaya 500 N, hal ini merupakan gaya yang diberikan tidak mencapai tegangan maksimal (*ultimate yield strength*).

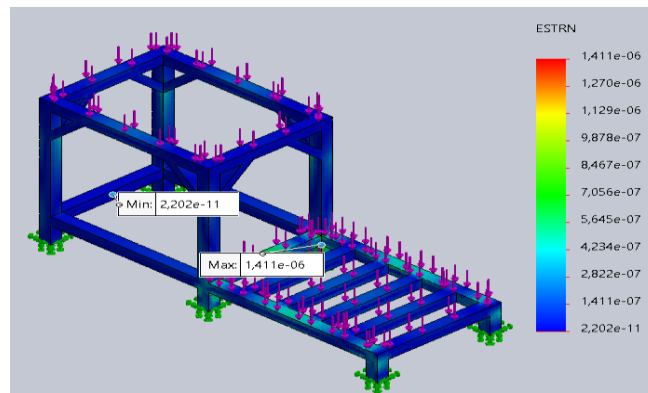
2. Displacement



Gambar 3. Displacement 500 N

Hasil perhitungan simulasi menunjukkan *displacement* atau deformasi mengalami perubahan bentuk benda pada rangka mesin pencacah kertas sehingga mendapatkan nilai minimal  $1,000e^{-30}$  dan nilai maksimal  $2,176e^{-03}$ . *Displacement* atau deformasi terjadi ketika rangka mesin pencacah kertas diberi gaya sebesar 500 N sehingga rangka mesin pencacah kertas terjadi deformasi elastis yang apabila gaya tersebut bila di lepas maka akan kembali ke titik nol. bagian dudukan dinamo listrik yang mengalami deformasi yang cukup tinggi akan tetapi masih dapat berubah ke ukuran semula.

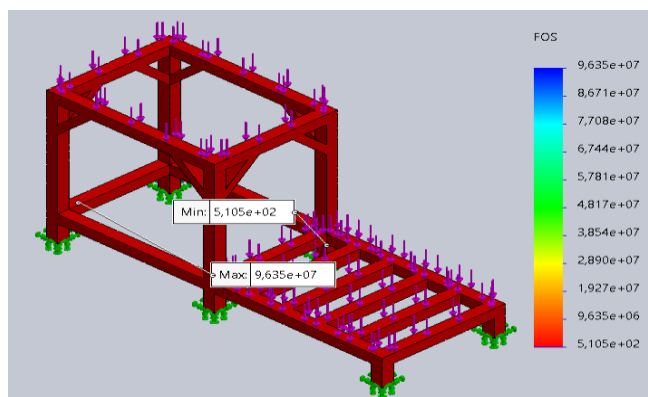
3. Strain



Gambar 4. Strain 500 N

Hasil perhitungan simulasi menunjukkan *regangan (strain)* mendapatkan nilai minimal  $2,202e^{-11}$  dan nilai maksimal  $1,411e^{-06}$ . *Regangan (strain)* terjadi perubahan panjang material dari panjang awal ke panjang akhir, rangka mesin pencacah kertas mengalami perubahan panjang ketika diberi gaya sebesar 500 N, panjang awal  $2,202e^{-11}$  dan ketika diberi gaya hasil panjang akhir menunjukkan nilai  $1,411e^{-06}$ , hal ini karena bahan material tersebut elastis dan dapat kembali ke panjang awal [5].

4. Safety Factor

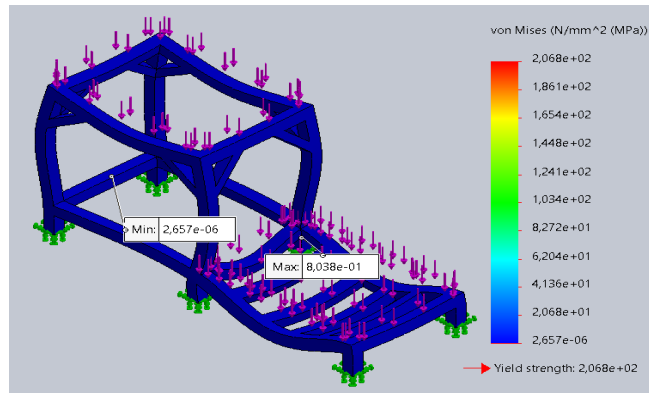


Gambar 5. Safety Factor 500 N

Hasil perhitungan simulasi menunjukkan faktor keamanan (*safety factor*) mendapatkan nilai minimal  $5,105e^{+02}$  dan nilai maksimal  $9,635e^{+07}$ . Pembebanan yang diberikan pada rangka mesin pencacah kertas dengan gaya sebesar 500 N, faktor keamanan tidak boleh melebihi dari tegangan izin (*allowable stress*) dan tegangan maksimal (*ultimate yield strength*). Sehingga apabila tegangan (*stress*) masih dibawah titik mulur (*yield strength*) maka faktor keamanan pada saat komponen digabungkan dan mesin mulai beroperasi maka dapat berjalan optimal.

### Hasil Analisis Simulasi Pada Rangka Mesin Pencacah Kertas Dengan Pembebanan 1000 N

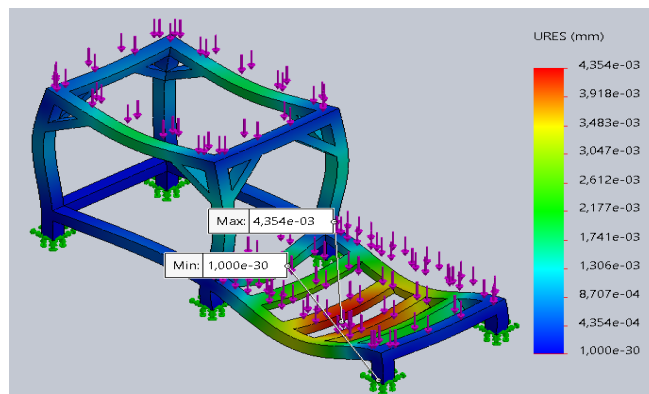
#### 1. Stress



Gambar 6. Stress 1000 N

Kemudian dengan gaya 1000 N. Hasil perhitungan simulasi menunjukkan tegangan (*stress*) yang dihasilkan batas proporsional (*proposional limit*) diberi gaya sebesar 1000 N. Sehingga menghasilkan batas elastik (*elastic limit*) nilai minimal  $2,657e^{-6}$  N/mm<sup>2</sup> dan nilai maksimal  $8,038e^{-6}$  N/mm<sup>2</sup>. Nilai tersebut mengalami kenaikan dibandingkan ketika diberi gaya sebesar 500 N. Sehingga tegangan (*stress*) yang diberi gaya masih di bawah titik mulur (*yield strength*) yaitu nilai  $2,068e^{+2}$  N/mm<sup>2</sup> pada rangka mesin pencacah kertas, luas penampang yang dihasilkan mampu menahan komponen-komponen pada saat digabungkan dengan gaya 1000 N, hal ini merupakan gaya yang diberikan tidak mencapai tegangan maksimal (*ultimate yield strength*).

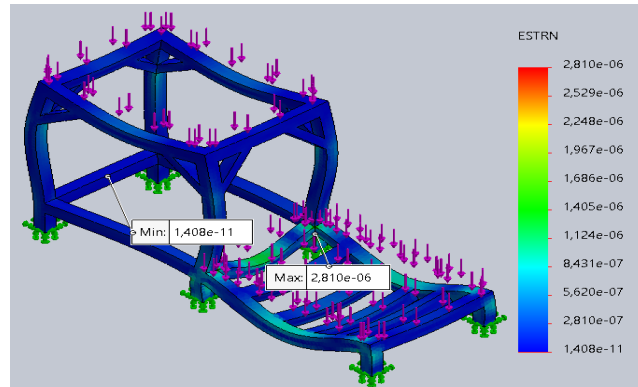
#### 2. Displacement



Gambar 7. Displacement 1000 N

Hasil perhitungan simulasi menunjukkan displacement atau deformasi mengalami perubahan bentuk benda pada rangka mesin pencacah kertas sehingga mendapatkan nilai minimal  $1,000e^{-30}$  dan nilai maksimal  $4,354e^{-03}$ . Nilai tersebut mengalami kenaikan dari sebelumnya ketika diberi gaya 500 N. Hal ini Displacement atau deformasi terjadi ketika rangka mesin pencacah kertas diberi gaya sebesar 1000 N sehingga rangka mesin pencacah kertas terjadi deformasi elastis yang apabila gaya tersebut bila di lepas maka akan kembali ke ukuran semula. Bagian dudukan dinamo listrik yang mengalami deformasi yang cukup tinggi akan tetapi masih dapat berubah ke ukuran semula.

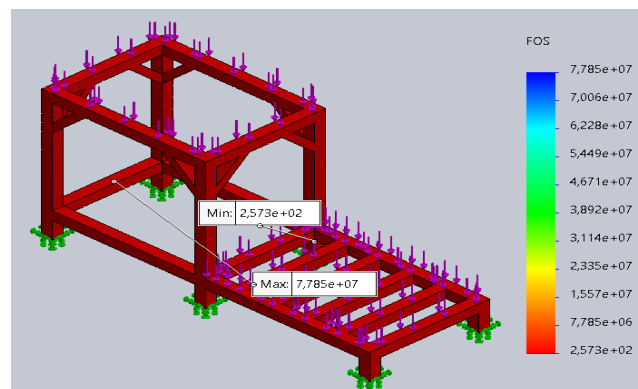
3. Strain



Gambar 8. Strain 1000 N

Hasil perhitungan simulasi menunjukkan *regangan (strain)* mendapatkan nilai minimal  $1,408e^{-11}$  dan nilai maksimal  $2,810e^{-06}$ . Nilai tersebut mengalami kenaikan dari sebelumnya ketika diberi gaya sebesar 500 N. Regangan (*strain*) terjadi perubahan panjang material dari panjang awal ke panjang akhir, rangka mesin pencacah kertas mengalami perubahan panjang ketika diberi gaya sebesar 1000 N, panjang awal  $1,408e^{-11}$  dan ketika diberi gaya hasil panjang akhir menunjukkan nilai 2,801. Hal ini karena bahan material tersebut elastis dan dapat kembali ke panjang awal.

4. Safety Factor

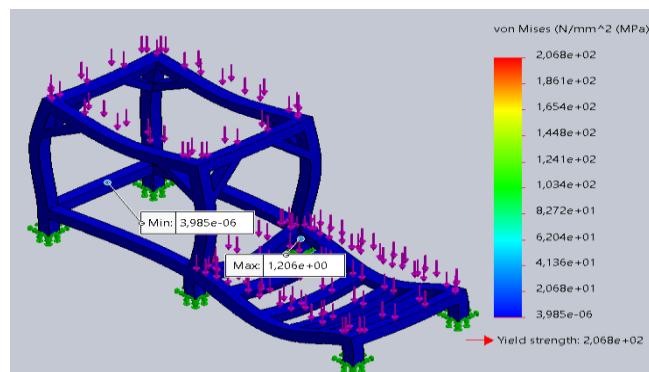


Gambar 9. Safety Factor 1000 N

Hasil perhitungan simulasi menunjukkan faktor keamanan (*safety factor*) mendapatkan nilai minimal  $2,573e^{+02}$  dan nilai maksimal  $7,785e^{+07}$ . Pembebanan yang diberikan pada rangka mesin pencacah kertas dengan gaya sebesar 1000 N, faktor keamanan tidak boleh melebihi dari tegangan izin (*allowable stresses*) dan tegangan maksimal (*ultimate yield strength*). Sehingga apabila tegangan (*strees*) masih dibawah titik mulur (*yield strength*) maka faktor keamanan pada saat komponen digabungkan dan mesin mulai beroperasi maka dapat berjalan optimal.

Hasil Analisis Simulasi Pada Rangka Mesin Pencacah Kertas Dengan Pembebanan 1500 N

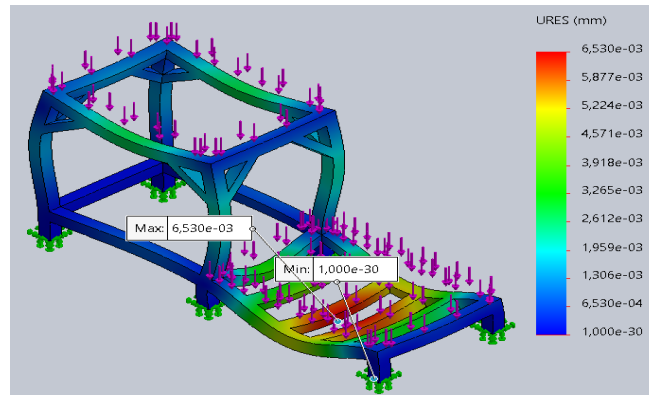
1. Stress



Gambar 10. Stress 1500 N

Kemudian dengan gaya 1500 N. Hasil perhitungan simulasi menunjukkan tegangan (*stress*) yang dihasilkan batas proporsional (*proposional limit*) diberi gaya sebesar 1500 N. Sehingga menghasilkan batas elastik (*elastic limit*) nilai minimal  $3,985e^{-6}$  N/mm<sup>2</sup> dan nilai maksimal  $1,206e^{+00}$  N/mm<sup>2</sup>. Nilai tersebut mengalami kenaikan dibandingkan ketika diberi gaya sebesar 1000 N. Sehingga tegangan (*stress*) yang diberi gaya masih di bawah titik mulur (*yield strength*) yaitu nilai  $2,068e^{+2}$  N/mm<sup>2</sup> pada rangka mesin pencacah kertas, luas penampang yang dihasilkan mampu menahan komponen-komponen pada saat digabungkan dengan gaya 1500 N, hal ini merupakan gaya yang diberikan tidak mencapai tegangan maksimal (*ultimate yield strength*).

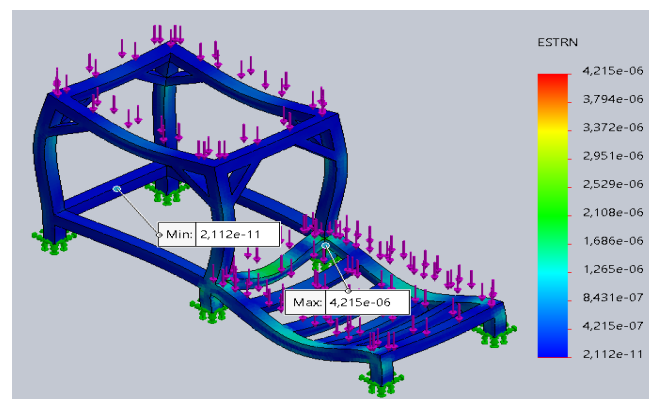
2. *Displacement*



Gambar 11. Displacement 1500 N

Hasil perhitungan simulasi menunjukkan displacement atau deformasi mengalami perubahan bentuk benda pada rangka mesin pencacah kertas sehingga mendapatkan nilai minimal  $1,000e^{-30}$  dan nilai maksimal  $6,530e^{-03}$ . Nilai tersebut mengalami kenaikan dari sebelumnya ketika diberi gaya 1000 N. Hal ini Displacement atau deformasi terjadi ketika rangka mesin pencacah kertas diberi gaya sebesar 1500 N sehingga rangka mesin pencacah kertas terjadi deformasi elastis yang apabila gaya tersebut bila di lepas maka akan kembali ke titik nol. bagian dudukan dinamo listrik yang mengalami deformasi yang cukup tinggi akan tetapi masih dapat berubah ke ukuran semula.

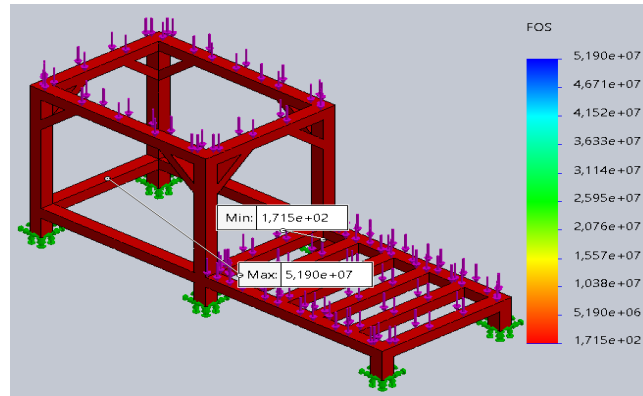
3. *Strain*



Gambar 12. Strain 1500 N

Hasil perhitungan simulasi menunjukkan regangan (*strain*) mendapatkan nilai minimal  $2,112e^{-11}$  dan nilai maksimal  $4,215e^{-06}$ . Nilai tersebut mengalami kenaikan dari sebelumnya ketika diberi gaya sebesar 1000 N. Regangan (*strain*) terjadi perubahan panjang material dari panjang awal ke panjang akhir, rangka mesin pencacah kertas mengalami perubahan panjang ketika diberi gaya sebesar 1500 N, panjang awal  $2,112e^{-11}$  dan ketika diberi gaya hasil panjang akhir menunjukkan nilai  $4,215e^{-06}$ , hal ini karena bahan material tersebut elastis dan dapat kembali ke panjang awal.

4. Safety Factor



Gambar 9. Safety Factor 1000 N

Hasil perhitungan simulasi menunjukkan faktor keamanan (*safety factor*) mendapatkan nilai minimal  $1,715e^{+02}$  dan nilai maksimal  $5,190e^{+07}$ . Pembebanan yang diberikan pada rangka mesin mesin pencacah kertas dengan gaya sebesar 1500 N, faktor keamanan tidak boleh melebihi dari tegangan izin (*allowable strees*) dan tegangan maksimal (*ultimate yield strength*). Sehingga apabila tegangan (*strees*) masih dibawah titik mulur (*yield strength*) maka faktor keamanan pada saat komponen digabungkan dan mesin mulai beroperasi maka dapat berjalan optimal [6].

Tabel 1. Data Hasil Perhitungan Nilai Simulasi

No	Uji	Nilai Maksimal			Nilai Minimal		
		500 N	1000 N	1500 N	500 N	1000 N	1500 N
1	Stress	$4,051e^{-01}$ N/mm <sup>2</sup>	$8,038e^{-01}$ N/mm <sup>2</sup>	$1,206e^{+00}$ N/mm <sup>2</sup>	$2,147e^{-6}$ N/mm <sup>2</sup>	$2,657e^{-6}$ N/mm <sup>2</sup>	$3,985e^{-6}$ N/mm <sup>2</sup>
2	Displacement	$2,176e^{-03}$ mm <sup>2</sup>	$4,354e^{-03}$ mm <sup>2</sup>	$6,530e^{-03}$ mm <sup>2</sup>	$1,000e^{-30}$ mm <sup>2</sup>	$1,000e^{-30}$ mm <sup>2</sup>	$1,000e^{-30}$ mm <sup>2</sup>
3	Strain	$1,411e^{-06}$	$2,810e^{-06}$	$4,215e^{-06}$	$2,202e^{-11}$	$1,408e^{-11}$	$2,112e^{-11}$
4	Safety Factor	$9,635e^{+07}$	$7,785e^{-07}$	$5,190e^{+07}$	$5,105e^{+02}$	$2,573e^{+02}$	$1,715e^{+02}$

Tabel 2. Data Hasil Perhitungan Nilai Rata-Rata

No	Uji	Nilai Rata-Rata		
		500 N	1000 N	1500 N
1	Stress	$3,840e^{-02}$ N/mm <sup>2</sup>	$7,678e^{-02}$ N/mm <sup>2</sup>	$1,152e^{-01}$ N/mm <sup>2</sup>
2	Displacement	$8,735e^{-04}$ mm <sup>2</sup>	$1,748e^{-03}$ mm <sup>2</sup>	$2,621e^{-03}$ mm <sup>2</sup>
3	Strain	$1,532e^{-07}$	$3,062e^{-07}$	$4,593e^{-07}$
4	Safety Factor	$2,388e^{+04}$	$1,194e^{+04}$	$7,962e^{+03}$

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan Nilai Manual

No	Uji	Nilai Perhitungan Manual		
		500 N	1000 N	1500 N
1	Stress	0,002 N/mm <sup>2</sup>	0,005 N/mm <sup>2</sup>	0,007 N/mm <sup>2</sup>
3	Strain	$1,392 \times 10^{-8}$ mm <sup>2</sup>	$2,784 \times 10^{-8}$ mm <sup>2</sup>	$4,176 \times 10^{-8}$ mm <sup>2</sup>
4	Safety Factor	103.403,50	103.403,50	103.403,50

KESIMPULAN

Dari kesimpulan pada penelitian yang berhubungan analisis tegangan (stress) dan regangan (strain) kemudian analisis beban struktur dan beban maksimal. Hasil perhitungan diperoleh simulasi tegangan (*strees*) dan tegangan (*strain*) pada struktur rangka mesin pencacah kertas diperoleh data perhitungan simulasi, perhitungan nilai rata-rata dan perhitungan manual dengan pembebanan masing-masing 500 N, 1000 N dan 1500 N.



1. Perhitungan simulasi nilai maksimal tegangan (*stress*) pembebanan terendah 500 N yaitu  $4,051 e^{-01} N/mm^2$  dan pembebanan tertinggi 1500 N yaitu  $1,206 e^{+00} N/mm^2$ . Sedangkan nilai minimal 500 N yaitu  $2,147 e^{-6} N/mm^2$  dan nilai tertinggi 1500 N yaitu  $3,985 e^{-6} N/mm^2$ . Kemudian regangan (*strain*) yang terjadi pada rangka mesin pencacah kertas nilai maksimal yaitu pembebanan tertinggi 500 N yaitu  $1,411 e^{-06}$  dan terendah 1500 N yaitu  $4,215 e^{-06}$  sedangkan nilai minimal pembebanan terendah 500 N yaitu  $2,202 e^{-11}$  dan tertinggi 1500 N yaitu  $2,112 e^{-11}$ .
2. Nilai rata-rata tegangan (*strees*) untuk pembebanan terendah 500 N yaitu  $3,840e^{-02}$  dan tertinggi 1500 N yaitu  $1,152e^{-02}$ . Sedangkan regangan (*strain*) yang terjadi pembebanan terendah yaitu 500 N yaitu  $1,532e^{-07}$  dan pembebanan tertinggi 1500 N yaitu  $4,593e^{-07}$ . Secara perhitungan manual data yang diperoleh yaitu tegangan (*strees*) pembebanan terendah 500 N yaitu  $0,002 N/mm^2$  dan tertinggi 1500 N yaitu  $0,007 N/mm^2$  sedangkan regangan (*strain*) tertinggi 500 N yaitu  $1,392 \times 10^{-8}$  dan tertinggi 1500 N yaitu  $4,176 \times 10^{-8}$ . Dengan bahan material digunakan AISI 304 dan beban maksial (*yield strength*) nilai  $2,068 e^{+2} N/mm^2$  dengan menggunakan pembebanan 3 variabel 500 N, 1000 N, 1500 N. Sehingga rangka mesin pencacah kertas mampu menahan beban struktur minimal dan beban maksimal hingga 1500 N pada saat diam maupun beroperasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Kurniawan, Margianto, and N. Robbi, "Analisis Gearbox pada Modifikasi Mesin Pencacah Kertas dengan Pisau Zig-zag dan Pisau Lurus," *J. Tek. Mesin*, vol. 16, no. 2, pp. 17–23, 2021.
- [2] Basori, Syafrizal, and D. U. Oktapriyana, "Redesain Mesin Pemotong Kertas Tipe Pemotongan Lurus Kapasitas 10 Kg/Jam," *J. Konversi Energi dan Manufaktur UNJ*, vol. 1, no. 3, pp. 125–132, 2014, doi: <https://doi.org/10.21009/JKEM.1.3.2>.
- [3] M. H. Arbi, "Hubungan Antara Tegangan-Regangan (Stress - Strain Relationships) Pada Beton," *Lentera J. Ilm. Sains Dan Teknol.*, vol. 14, no. 10, pp. 38–44, 2014.
- [4] A. R. Pahlawan, R. Hanifi, and A. Santosa, "Analisis Perancangan Frame Gokart dari Pengaruh Pembebanan dengan Menggunakan CAD Solidworks 2016," *J. Mettek J. Ilm. Nas. dalam Bid. Ilmu Tek. Mesin*, vol. 7, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: <https://doi.org/10.24843/METTEK.2021.v07.i01.p01>.
- [5] M. Luthfiana, A. S. Budi, and E. Safitri, "Kajian Tegangan-Regangan dan Kuat Tekan Beton HVFA Memadat Sendiri terhadap Beton Normal dengan Kekangan Topi Baja," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 7, no. 4, pp. 466–470, 2019, doi: <https://doi.org/10.20961/mateksi.v7i4.38491>.
- [6] M. Fitri, "Pengaruh Beban Lentur Pada Poros Stainless Steel Terhadap Siklus Kegagalan Fatik," *J. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 3, pp. 149–155, 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.22441/jtm.v9i3.9877>.