

SIMULASI DEFLEKSI DAN ANALISA TEGANGAN RANGKA MESIN PENCACAH KERTAS

DEFLECTION SIMULATION AND STRESS ANALYSIS OF PAPER SHACHING MACHINE FRAME

¹Deni Rusdiawan, ²Qomaruzzaman, ³Ubaidilah, ⁴Sahrul Alam Aziz,
⁵Bobby Ramadani

^{1,2,3,4,5} Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pamulang Tangerang Selatan

Jl. Witana Harja No.18b, Pamulang Bar., Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15417

email : denirusdiawan97@gmail.com

Abstrak

Rangka mesin pencacah kertas adalah bagian terpenting yang berfungsi sebagai penahan ataupun penopang beban yang di berikan pada saat mesin pencacah kertas di opeasikan, serta bertujuan untuk dapat merancang dan membuat kontruksi mesin pencacah kertas yang mempunyai nilai keamanan. Perancangan kontruksi perlu diperhitungkan sebelum melakukan perancangan antara lain meliputi pemilihan material dan memperhitungkan desain kontruksi yang akan dibuat, dalam perancangan ini besi yang digunakan adalah besi UNP dengan dimensi 40x40x3mm dengan jenis material menggunakan 201 annealed stainless stell. Pada rangka mesin pencacah kertas ini melakukan beberapa tahapan proses pengujian untuk mengetahui kekuatan pada saat stress, defleksi, dan strain. Adapun proses analisa yang dilakukan dengan menggunakan metode FEM (finite element method) adalah metode numerik yang umum untuk menyelesaikan persamaan diferensial parsial dalam dua atau tiga variabel. Serta proses simulasi menggunakan Software Solidwork 2017. Rangka pencacah kertas yang dilakukan Simulasi terdiri dari model 1, 2, dan 3, dengan memberikan pada tiap model rangka 200kg, 250kg. hasil yang diperoleh dari beberapa rangka yang telah dilakukan pengujian secara software solidwork 2017. Penulis memperoleh hasil rangka model 3 memiliki keunggulan yaitu kekuatan menahan stress dari beban 200kg $1.43 \times 10^7 \text{ N/m}^2$, dapat menahan displacement $4.22 \times 10^2 \text{ mm}$, serta memiliki nilai strain 5.11×10^5 . Pada simulasi solidwork metode FEM.

Kata Kunci: UNP, FEM, Stress, Defleksi, Strain

Abstract

The frame of the paper chopper machine is the most important part that functions as a buffer or support for the load given when the paper chopper is operated, and aims to be able to design and make paper chopper constructions that have a safety value. The design of the construction needs to be considered before making the design, including the selection of materials and considerations of the construction design to be made, in this design the iron used is UNP iron with dimensions of 40x40x3mm with the type of material that uses 201 annealed stainless steel. In the frame of this paper chopper, several stages of the testing process are carried out to determine the strength at the time of stress, deflection, and strain. The analysis process carried out using the FEM method (finite element method) is a general numerical method for solving partial differential equations in two or three variables. And the simulation process using Solidwork 2017 Software. The frame of the paper chopper that was analyzed consisted of models 1, 2, and 3, by giving each model a frame of 200kg, 250kg. the results obtained from several frames that have been tested using solidwork 2017 software. The author obtained the results of the model 3 frame having advantages, namely the strength to withstand stress from a load of 200kg $1.43 \times 10^7 \text{ N/m}^2$, can withstand a displacement of $4.22 \times 10^2 \text{ mm}$, and has a value of strain 5.11×10^5 . In the FEM solidwork method simulation.

Keywords: UNP, FEM, Stress, Deflection, Strain

I. PENDAHULUAN

Kertas merupakan alat untuk dokumentasi dan komunikasi. Selama ini, manajemen dan transaksi menjadi pilihan penggunaan utama. Pengguna kertas di Indonesia sangat pesat di

bidang kegiatan administrasi, kegiatan pengajaran dan perkembangan ekonomi. Semua komponen ini adalah pengguna kertas teratas. Bahan yang sering digunakan dalam proses pembuatan kertas umumnya adalah serat kayu yang dicampur dengan bahan kimia sebagai pengisi dan penguat kertas. Semakin banyak kertas yang dibutuhkan untuk melengkapi instansi terkait, semakin banyak pohon yang ditebang untuk bahan baku kertas, sehingga berpotensi merusak ekosistem, iklim. Terkadang untuk mengatasi masalah sampah termasuk kertas bekas adalah dengan insinerator. Proses ini biasanya dilakukan dengan membakar sampah, yang hanya mengurangi volume sampah. Hal ini karena karbon dioksida yang dihasilkan selama pembakaran kertas bekas menyebabkan efek rumah kaca. Proses daur ulang kertas perlu diselesaikan melalui pulping, pencetakan, pengeringan dan proses lainnya. *Pulp* kertas dapat digunakan untuk membuat berbagai bahan baku pembuatan kertas daur ulang, meminimalkan kerusakan alam dan efek rumah kaca. (Danny Ahmad Noormansyah, 2021)

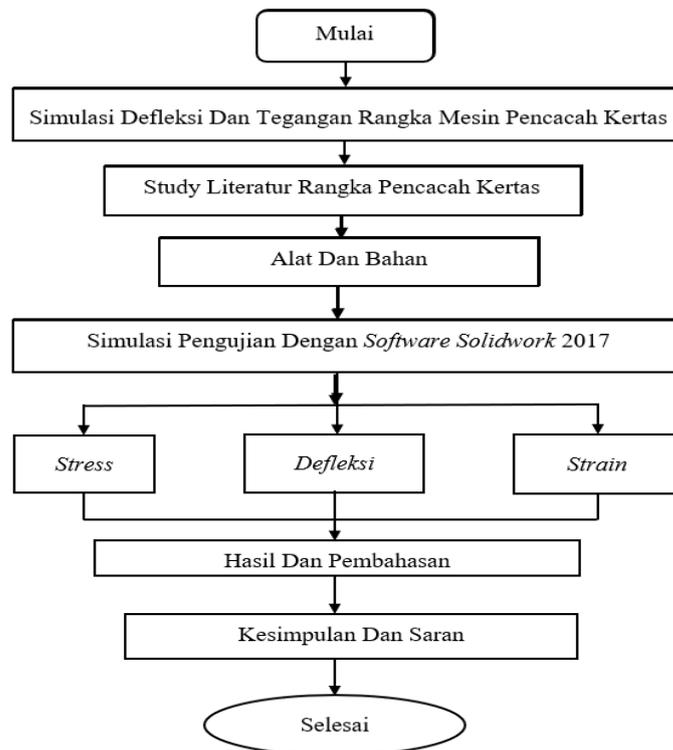
Kertas dianggap sebagai media utama untuk menulis, mencetak, dan banyak kegunaan lain yang dapat dilakukan dengan kertas. Hampir setiap kota besar yang menggunakan kertas memiliki populasi penduduk, perkantoran, sekolah atau perguruan tinggi yang sangat padat di kota-kota tersebut. Saat ini, penggunaan kertas telah mencapai tingkat yang sangat tinggi. Dokumen penting dan rahasia juga menggunakan kertas sebagai bahan utamanya. Banyaknya kertas bekas, terutama di perguruan tinggi, misalnya dokumen yang sudah tidak terpakai semakin banyak menumpuk, dengan harapan dapat mengurangi polusi akibat pembakaran kertas dan menjaga kerahasiaan dokumen penting. (Novitalia, 2014). Dengan begitu kertas-kertas atau dokumen-dokumen yang sudah tidak terpakai ataupun salah pada saat pencetakan perlu adanya tindakan proses penghancuran. Sehingga dapat mengatasi terjadinya penumpukan kertas yang hanya dapat menimbulkan ruangan penuh dengan kertas-kertas yang sudah tidak dapat di pergunakan Kembali, guna meminimalisir keleluasaan ruangan dan kebersihan akan ruangan. Proses selanjutnya perlu adanya penanganan masalah sampah limbah kertas dengan cara mencacah dengan ukuran tertentu, namun akan hal ini kapasitas produksinya belum sepenuhnya maksimal. Pendidikan tinggi sebagai bagian dari Pendidikan nasional yang di bina dan di kembangkan untuk memiliki kemampuan akademis dan keterampilan sesuai dengan kebutuhan pembangunan dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di harapkan mampu melakukan Tindakan-tindakan pencegahan penyalah gunaan dokumen (Darmawan, 2019)

Hal yang perlu di perhatikan dalam kontruksi merupakan komponen utama yang sangat penting untuk menopang komponen-komponen lainnya, dalam perancangan kontruksi ada

beberapa tahapan yang harus di perhitungkan sebelum melakukan perancangan, tahapan tersebut meliputi pemilihan material yang mempengaruhi kekuatan dari kontruksi, mengetahui nilai properties material dan memperhitungkan desain kontruksi yang akan digunakan. Perancangan kontruksi mesin pencacah kertas ini penulisan akan mengembangkan dengan pemodelan desain menggunakan *solidworks* yang akan dilakukan Simulasi *simulation* dengan percobaan pembebanan. dalam penelitian ini rumusan masalah yang difokuskan tentang bagaimana tegangan rangka pada mesin pencacah untuk mengetahui nilai keamanan, *strain and strees, displacement* yang terjadi pada kontruksi.

II. METODE PENELITIAN

langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini yang ditunjukkan dalam diagram alir pada gambar 1. berikut :



Gambar 1. Diagram alir Penelitian

2.1 Penjelasan Diagram Alir

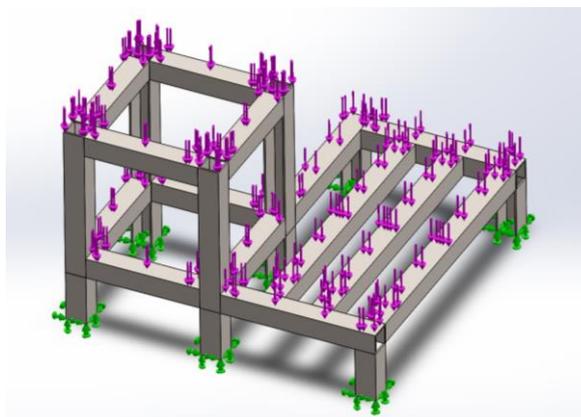
- Penelitian yang digunakan adalah studi literatur. Metode studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengolah bahan penelitian pada rangka pencacah kertas.

- Persiapan alat dan bahan yang di butuhkan pada saat penelitan berlangsung.
- Memberikan pengujian terhadap rangka mesin pencacah kertas dengan tahap pengujian *defleksi, strain dan stress*.
- Simulasi beban dengan menggunakan simulasi *solidworks*.
- Pada tahapan ini adalah hasil Simulasi karakteristik dari *software solidworks* serta perhitungan dari rumus - rumus penelitian.
- Pada tahapan ini adalah hasil dari sebuah pembahasan yang telah di teliti berdasarkan teori dasar mengenai pengujian pada rangka pencacah kertas.
- Tahapan terakhir adalah berisikan mengenai kesimpulan dan saran hasil akhir dari sebuah penelitian, berisi tentang ringkasan selama proses penelitian berlangsung.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Kekuatan Rangka

Penelitian kekuatan struktur pada rangka mesin pencacah kertas rancangan Jurusan Teknik Mesin UNIVERSITAS PAMULANG dengan metode elemen hingga bantuan *software Solidworks* dilakukan pada komponen rangka. Pada saat proses simulasi dilakukan pengaturan terkait tumpuan, data material, beban yang diberikan. Tumpuan pada masing-masing komponen sebelum proses perhitungan Simulasi pada *software* berupa tumpuan *fixture* pada bagian bawah kaki komponen rangka dan pembebanan *external load* atau *force* pada bagian atas komponen rangka. Data material yang diberikan berupa *structural properties* sesuai dengan material yang digunakan. Gambar 1. berikut dilakukan juga pemberian beban pada masing-masing komponen.



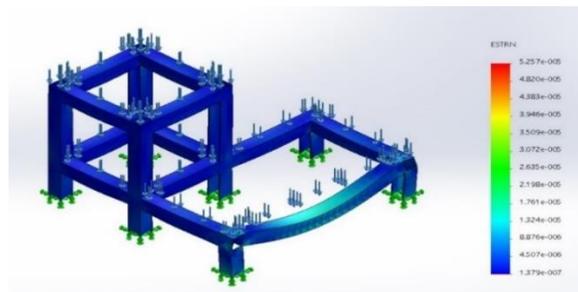
Gambar 1. Penempatan beban pada rangka

Komponen rangka mesin pencacah kertas terdiri dari 3 model rangka yang di Simulasi dengan harapan dapat mendapatkan beberapa beban bervariasi. Pengujian pemberian beban pada tiap rangka itu sendiri terdiri dari beban 200kg dan 250kg tiap 1 model rangkanya

3.2 Hasil *Strain* Model Rangka

A. *Strain* Model Rangka 1 Beban 200kg

Pada hasil *Strain* maksimum dan minimum model rangka 1 beban 200kg seperti yang terlihat pada gambar 2. yaitu angka *Strain* minimum pada angka 1.38×10^7 dan maksimum ditunjukkan pada bagian yang berwarna merah menunjukkan angka 5.25×10^5 .

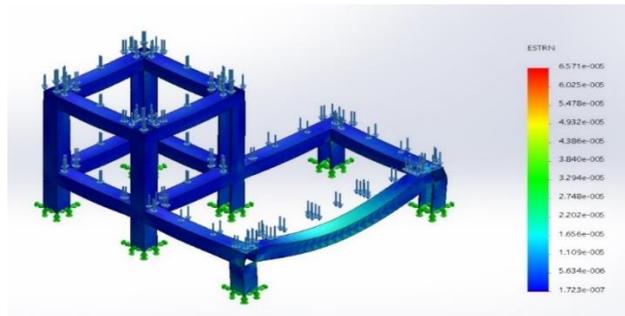


Gambar 2. Hasil Simulasi *Strain* Model 1 Pada Gaya Beban 200kg

Pada hasil pengujian pertama pada gambar 4.22 yang telah dilakukan simulasi *Strain* pada *solidwork* dari model rangka 1 dengan gaya beban yang diberikan sebesar 200kg. pada gambar di atas memperlihatkan bahwa kalkulasi nilai yang didekat warna biru menunjukkan nilai 8.87×10^6 dengan keterangan hasil struktur pengujian aman, sedangkan angka yang didekat pada warna merah menunjukkan kalkulasi nilai 4.82×10^5 titik tidak aman atau bisa disebut dengan titik kritis pada rangka pencacah kertas. Kemudian proses simulasi pada rangka pencacah kertas model 1 beban 200kg dengan metode *Strain* secara hasil perhitungan dinyatakan aman karena beban yang diberikan masih dapat ditahan oleh rangka pencacah kertas.

B. *Strain* Model Rangka 1 Beban 250kg

Pada hasil *Strain* maksimum dan minimum model rangka 1 beban 250kg seperti yang terlihat pada gambar 3. yaitu angka *Strain* minimum pada angka 1.72×10^7 dan maksimum ditunjukkan pada bagian yang berwarna merah menunjukkan angka 6.57×10^5 .

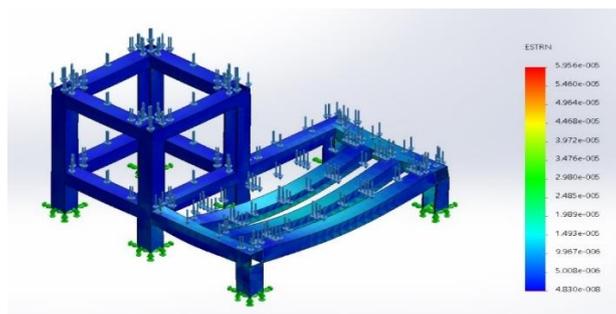


Gambar 3. Hasil Simulasi Strain Model 1 Pada Gaya Beban 250kg

Pada hasil pengujian kedua pada gambar 3. yang telah dilakukan simulasi *Strain* pada *solidwork* dari model rangka 1 dengan gaya beban yang diberikan sebesar 250kg. pada gambar di atas memperlihatkan bahwa kalkulasi nilai yang didekat warna biru menunjukkan nilai 1.10×10^6 dengan keterangan hasil struktur pengujian aman, sedangkan angka yang didekat pada warna merah menunjukkan kalkulasi nilai 6.02×10^5 titik tidak aman atau bisa disebut dengan titik kritis pada rangka pencacah kertas. Kemudian proses simulasi pada rangka pencacah kertas model 1 beban 250kg dengan metode *Strain* secara hasil perhitungan dinyatakan aman karena beban yang diberikan masih dapat ditahan oleh rangka pencacah kertas.

C. *Strain* Model Rangka 2 Beban 200kg

Pada hasil *Strain* maksimum dan minimum model rangka 2 beban 200kg seperti yang terlihat pada gambar 4. yaitu angka *Strain* minimum pada angka 4.83×10^8 dan maksimum ditunjukkan pada bagian yang berwarna merah menunjukkan angka 5.95×10^5 .



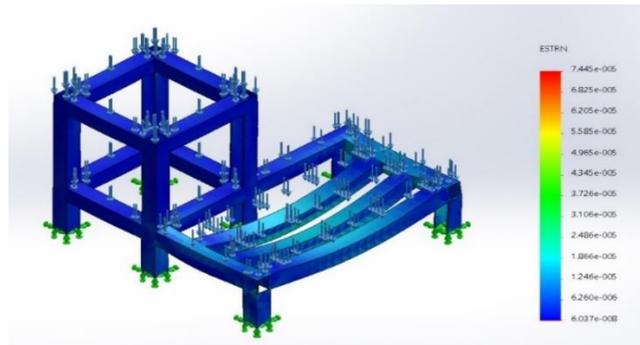
Gambar 4. Hasil Simulasi Strain model 2 pada gaya beban 200kg

Pada hasil pengujian ketiga pada gambar 4.24 yang telah dilakukan simulasi *Strain* pada *solidwork* dari model rangka 2 dengan gaya beban yang diberikan sebesar 200kg. pada gambar di atas memperlihatkan bahwa kalkulasi nilai yang didekat warna biru menunjukkan nilai 9.96×10^6 dengan keterangan hasil struktur pengujian aman, sedangkan angka yang didekat pada warna merah menunjukkan kalkulasi nilai 5.46×10^5 titik tidak aman atau bisa disebut dengan titik kritis pada rangka pencacah kertas. Kemudian proses

simulasi pada rangka pencacah kertas model 2 beban 200kg dengan metode *Strain* secara hasil perhitungan dinyatakan aman karena beban yang diberikan masih dapat ditahan oleh rangka pencacah kertas.

D. *Strain* Model Rangka 2 Beban 250kg

Pada hasil *Strain* maksimum dan minimum model rangka 2 beban 250kg seperti yang terlihat pada gambar 5. yaitu angka *Strain* minimum pada angka 6.03×10^8 dan maksimum ditunjukkan pada bagian yang berwarna merah menunjukkan angka 7.44×10^5 .

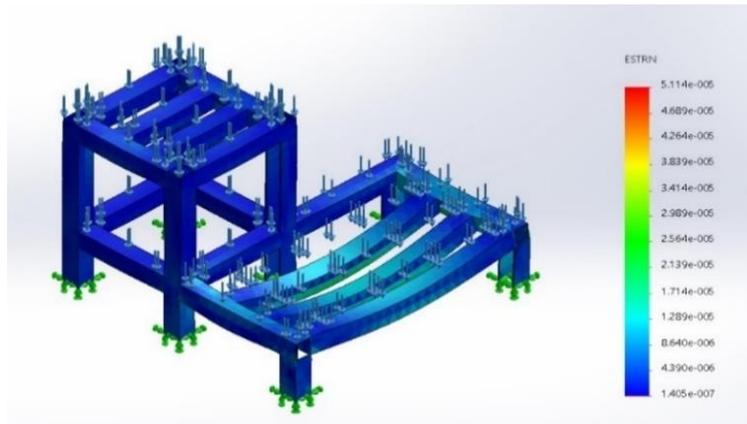


Gambar 5. Hasil Simulasi *Strain* model 2 pada gaya beban 250kg

Pada hasil pengujian keempat pada gambar 4.25 yang telah dilakukan simulasi *Strain* pada *solidwork* dari model rangka 2 dengan gaya beban yang diberikan sebesar 250kg. pada gambar di atas memperlihatkan bahwa kalkulasi nilai yang didekat warna biru menunjukkan nilai 1.24×10^6 dengan keterangan hasil struktur pengujian aman, sedangkan angka yang didekat pada warna merah menunjukkan kalkulasi nilai 6.82×10^5 titik tidak aman atau bisa disebut dengan titik kritis pada rangka pencacah kertas. Kemudian proses simulasi pada rangka pencacah kertas model 2 beban 250kg dengan metode *Strain* secara hasil perhitungan dinyatakan aman karena beban yang diberikan masih dapat ditahan oleh rangka pencacah kertas.

E. *Strain* Model Rangka 3 Beban 200kg

Pada hasil *Strain* maksimum dan minimum model rangka 3 beban 200kg seperti yang terlihat pada gambar 6. yaitu angka *Strain* minimum pada angka 1.40×10^7 dan maksimum ditunjukkan pada bagian yang berwarna merah menunjukkan angka 5.11×10^5 .

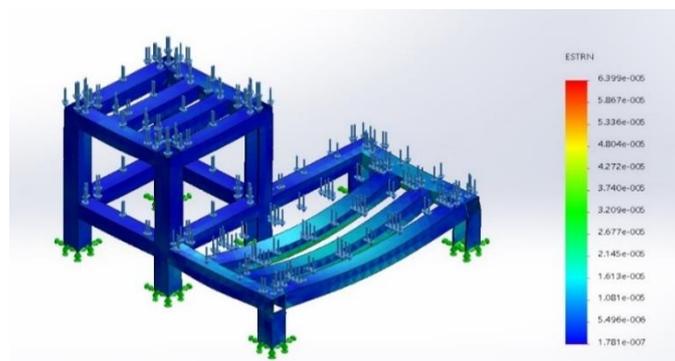


Gambar 6. Hasil Simulasi Strain Model 3 Pada Gaya Beban 200kg

Pada hasil pengujian kelima pada gambar 6. yang telah dilakukan simulasi *Strain* pada *solidwork* dari model rangka 3 dengan gaya beban yang diberikan sebesar 200kg. pada gambar di atas memperlihatkan bahwa kalkulasi nilai yang didekat warna biru menunjukkan nilai 8.64×10^6 dengan keterangan hasil struktur pengujian aman, sedangkan angka yang didekat pada warna merah menunjukkan kalkulasi nilai 4.68×10^5 titik tidak aman atau bisa disebut dengan titik kritis pada rangka pencacah kertas. Kemudian proses simulasi pada rangka pencacah kertas model 3 beban 200kg dengan metode *Strain* secara hasil perhitungan dinyatakan aman karena beban yang diberikan masih dapat ditahan oleh rangka pencacah kertas.

F. *Strain* Model Rangka 3 Beban 250kg

Pada hasil *Strain* maksimum dan minimum model rangka 3 beban 250kg seperti yang terlihat pada gambar 7. yaitu angka *Strain* minimum pada angka 1.78×10^7 dan maksimum ditunjukkan pada bagian yang berwarna merah menunjukkan angka 6.40×10^5 .



Gambar 7. Hasil Simulasi Strain model 3 pada gaya beban 250kg

Pada hasil pengujian keenam pada gambar 4.27 yang telah dilakukan simulasi *Strain* pada *solidwork* dari model rangka 3 dengan gaya beban yang diberikan sebesar 250kg. pada gambar di atas memperlihatkan bahwa kalkulasi nilai yang didekat warna

biru menunjukkan nilai 1.08×10^6 dengan keterangan hasil struktur pengujian aman, sedangkan angka yang didekat pada warna merah menunjukkan kalkulasi nilai 5.86×10^5 titik tidak aman atau bisa disebut dengan titik kritis pada rangka pencacah kertas. Kemudian proses simulasi pada rangka pencacah kertas model 3 beban 250kg dengan metode *Strain* secara hasil perhitungan dinyatakan aman karena beban yang diberikan masih dapat ditahan oleh rangka pencacah kertas.

Pada tabel 1. di bawah ini menunjukkan hasil dari pengujian *Strain* rangka pencacah kertas dari tiap model rangka dan beban bervariasi dengan nilai minimum dan maksimum pada simulasi rangka pencacah kertas pada software solidwork, untuk hasil *strain* maksimum dari keseluruhan pengujian yang di berikan yang memiliki tingkat hasil *Strain* maksimum terdapat pada rangka model 2 dengan beban 250kg sebesar 7.44×10^5 .

Tabel 1. Hasil Strain Rangka Pencacah Kertas

Model	Beban	type	Min	Max
Rangka 1	200kg	ESTRN: Equivalent Strain	1.38×10^7 Element: 1933	5.25×10^5 Element: 7364
	250kg	ESTRN: Equivalent Strain	1.72×10^7 Element: 1933	6.57×10^5 Element: 7364
Rangka 2	200kg	ESTRN: Equivalent Strain	4.83×10^8 Element: 1627	5.95×10^5 Element: 7810
	250kg	ESTRN: Equivalent Strain	6.03×10^8 Element: 1627	7.44×10^5 Element: 7810
Rangka 3	200kg	ESTRN: Equivalent Strain	1.40×10^7 Element: 162	5.11×10^5 Element: 6879
	250kg	ESTRN: Equivalent Strain	1.78×10^7 Element: 296	6.40×10^5 Element: 6879

Nilai *strain* hasil simulasi pada rangka mesin pencacah kertas setelah dilakukan variasi pembebanan 200kg dan 250kg, pada setiap model rangka 1,2,dan 3 perbedaan yang di berikan antara lain dari bagian penyangga rangka tersebut, kemudian untuk terjadi kenaikan elastisitas yaitu pada saat beban di taikan, akan tetapi semakin banyak penyangga tumpuan pada rangka pencacah kertas semakin kecil juga *strain* yang dihasilkan, seperti pada rangka model 3 yang ditunjukkan pada gambar 4.. nilai keseluruhan Simulasi *strain* ditunjukkan pada tabel 1. diatas dengan menampilkan perolehan nilai *strain* minumum dan maksimum. Untuk hasil grafik perhitungannya dapat dilihat pada gambar 5. dengan menunjukkan perolehan *strain* terkecil

terdapat pada rangka 1 beban 200kg dengan nilai 5.25 dan *strain* terbesar yang terjadi menunjukkan pada rangka 2 dengan beban 250kg dengan nilai 7.44. Kesimpulannya maka semakin besar pembebanan yang di berikan maka hasil *strain* semakin besar pula yang didapatkan

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

- Hasil perhitungan *software solidwork* menggunakan metode *finite element method* pada saat pengujian rangka pencacah kertas berdasarkan *stress*, *defleksi*, *strain*, memperoleh hasil simulasi kekuatan struktur rangka terdapat pada rangka model 3 dengan beban 200kg dengan memiliki keunggulan yaitu kekuatan menahan *stress* 1.43×10^7 N/m², dapat menahan *displacement* 4.22×10^2 mm, serta memiliki nilai *strain* 5.11×10^5 . Pada simulasi *solidwork* metode FEM.
- Bahan material yang cocok untuk digunakan pada rangka mesin pencacah kertas adalah yang berbahan besi baja.
- Hasil *meshing* yang di lakukan *software solidwork* sangat berpengaruh terhadap hasil hitung pada saat rangka di RUN.
- Pengujian pada rangka pencacah kertas model rangka 1, 2, dan 3. yang dapat dikatakan memenuhi kekuatan struktur rangka terdapat pada rangka model 3.

B. Saran

Dalam penelitian selanjutnya perlu hasil perancangan yang telah selesai dilakukan, maka saran yang dapat peneliti sampaikan :

- Dalam pengembangan selanjutnya perlu adanya penelitian mengenai batas usia pakai pada material tersebut.
- Sebelum merencanakan suatu *project* perlu adanya identifikasi design dan memperhitungkan terlebih dahulu berapa ukuran yang akan dibuat.
- Pastikan terlebih dulu pada saat membeli bahan dan material sesuai dengan fungsi dan kegunaannya.

TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Prodi Teknik Mesin Universitas Pamulang yang di mana telah memberikan apresiasi yang diberikan dalam penelitian ini serta kepada pihak-pihak yang telah berperan dalam penelitian, baik dalam bentuk support dana, perizinan,

konsultan, maupun membantu dalam pengambilan data serta rekan – rekan mahasiswa teknik mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, A Fergi, & CU Yudha. (2020). "Rancangan Dan Simulasi Mesin Pencacah Sampah Plastik Jenis Pete dan Ldpe Metode Single Group Cutter". *Repository.Polman-Babel.Ac.Id*
- Alwie, Rahayu Deny Danar dan Alvi Furwanti, Prasetio, A. B., & Andespa, R. (2020). "Analisa Kegagalan As Roda Penggerak Pada Kendaraan Mitsubishi". *Jurnal Ekonomi* Volume 18, Nomor 1 Maret201, 2(1), 41–49.
- Aufana, D., Kabib, M., & Hidayat, T. (2019). "Perancangan dan Simulasi Tegangan Frame Mesin Pengisian Curah Tembakau". *Jurnal Crankshaft*, 2(2), 9–16.
- Basori, Syafrizal, And S. (2015). "Simulasi Defleksi Batang Lentur Menggunakan Tumpuan Jepit dan Rolpada Material Aluminium 6063 Profil U Dengan Beban Terdistribusi". *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 2(1), 50–58.
- Danny Ahmad Noormansyah. (2021). "Simulasi Mata Pisau Type Zig Zag Pada Mesin Pencacah Kertas Kapasitas 42 Kg". 6.
- Darmawan, N. (2019). "Variasi Model Pisau Penghancur Pada Mesin Pengolah Limbah Kertas Dengan Kapasitas 4 Kg/Jam". 02(02).
- Dirwandi. (2022). "Simulasi Penggunaan Profil Baja Iwf 150 dan Unp 150 Untuk Menentukan Jarak Bentang Yang Efektif Dengan Menggunakan Simulasi Abaqus".
- Galigging, N. (2021). "Perencanaan Dan Uji Performa Alat Pencacah Sampah Organik Untuk Dimanfaatkan Sebagai Bahan Pupuk Kompos".
- Gide, A. (2018). "Perancangan Transmisi Daya Pada Mesin Pencacah Daun Kering Dengan Menggunakan System Pulley Dan V-Belt". *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–24.
- Ibrahim Dzulhaj, Rohman, N. (2020). "Mesin Penghancur Limbah Kaca Dengan Kapasitas 30 Kg/Jam". *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*.
- Ilham, M. M., & Fauzi, A. S. (2021). "Perancangan dan Perakitan Mesin Pencacah Bulu Ayam". *Prosiding SEMNAS INOTEK ...*, 279–284.
- Novitalia, R. R. (2014). "Hubungan Penggunaan Mesin Kantor Dengan Efektivitas Kerja Pegawai Pada Sub Bagian Kepegawaian dan Umum Dinas Provinsi Jawa Barat Universitas Pendidikan Indonesia". 1996, 99–101.
- R Yamona. (2017). "Rancang Bangun Mesin Pencacah Dan Pengaduk Sampah Organik (Biaya Produksi)". 5–18.
- Saleh, A., & Muhammad, D. A. (2020). "Simulasi dan Perancangan Rangka Mesin Pemetong Kentang Otomatis". *Jurnal Mekanik Industri dan Desain*, 14(2), 153–158.
- Saputra, M. A., & Angelina, M. G. (2017). "Rancang Bangun Mesin Semi Automatic Tappress (Tape Press) Brem".
- Soemardi, H. B. (2020). "Perawatan Preventif Mesin Bubut Menggunakan Metode Simulasi Getaran Dalam Berbagai Kondisi Kecepatan Spindle". *Otopro*, 15(2), 40.
- Utomo, Ndaru Satriyo, Rosyidah, A. (2017). "Rancang Bangun Mesin Pemetong Botol Kaca Persegi". 23(3).

Utomo, D., Priyana, O., Mesin, J. T., Teknik, F., & Nasional, U. (2014). "Redesain Mesin Pemotong Kertas Tipe Pemotongan Lurus Kapasitas 10 Kg / Jam". 125–132.