

ANALISIS SUDUT MATA PISAU MESIN PENCACAH KERTAS DENGAN CAE

ANALYSIS OF PAPER CHOPPING MACHINE BLADE ANGLE USING CAE

¹Gilang Romadon , ²Wahid Hasim, ³Muhamad Adi Ryandi, ⁴Fransesco Andi Norton Laoli,
⁵M Eki Sopian

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

Jl. Lintas Serang - Jakarta Kampung Malandang Kel. Kelodran Kec. Walantaka, Kota Serang - Banten

email : 1dosen10017@unpam.ac.id

ABSTRAK

Salah satu komponen yang paling penting untuk keberhasilan proses pencacahan adalah *blade* atau Mata Pisau. Dengan demikian, harus menganalisis *blade* sebelum melakukan proses manufaktur. Sebuah metode yang banyak digunakan oleh para peneliti untuk menganalisis tegangan, regangan, displacement dan *safety factor* dengan variasi beban 10 Kg, 20 Kg dan 30 Kg. Nilai tertinggi pada simulasi tegangan ialah beban 30 Kg dengan nilai 6.83×10^{-3} N/mm², dan nilai terendah ialah pada beban 10 kg dengan nilai 2.28×10^{-3} N/mm². hasil menunjukan nilai tertinggi terdapat pada beban 30 kg dengan nilai regangan 7.45×10^{-11} dan untuk beban 10 Kg nilai regangannya ialah 7.97×10^{-9} . Menghasilkan nilai perubahan bentuk dengan pembebahan 10 Kg yaitu 1.65×10^6 mm, nilai perubahan bentuk dengan beban 20 Kg yaitu 3.30×10^6 mm, dan juga perubahan bentuk pada pembebahan 30 Kg yaitu 4.95×10^6 mm. Pada simulasi *safet factor* hasil tertinggi pada beban 10 Kg yaitu 1.91×10^8 dan nilai terendah pada beban 30 Kg yaitu 3.96×10^7 .

Kata Kunci: Mesin Pencacah Kertas, Mata Pisau, Tegangan, Regangan

ABSTRACT

One of the most important components for the success of the enumeration process is the blade or blade. Thus, must analyze the blade before carrying out the manufacturing process. A method that is widely used by researchers to analyze stress, strain, displacement and safety factor with load variations of 10 Kg, 20 Kg and 30 Kg. The highest value in the stress simulation is a load of 30 Kg with a value of 6.83×10^{-3} N/mm², and the lowest value is in a load of 10 kg with a value of 2.28×10^{-3} N/mm². The results show that the highest value is found at a load of 30 kg with a strain value of 7.45×10^{-11} and for a load of 10 kg the strain value is 7.97×10^{-9} . Resulting in a deformation value with a loading of 10 Kg which is 1.65×10^6 mm, a deformation value with a load of 20 Kg which is 3.30×10^6 mm, and also a change in shape with a loading of 30 Kg which is 4.95×10^6 mm. In the safety factor simulation, the highest yield was at a load of 10 kg, namely 1.91×10^8 and the lowest value at a load of 30 kg, namely 3.96×10^7 .

Keywords: Paper Shredding Machine, Knife Blade, Stress, Strain,

I. LATAR BELAKANG

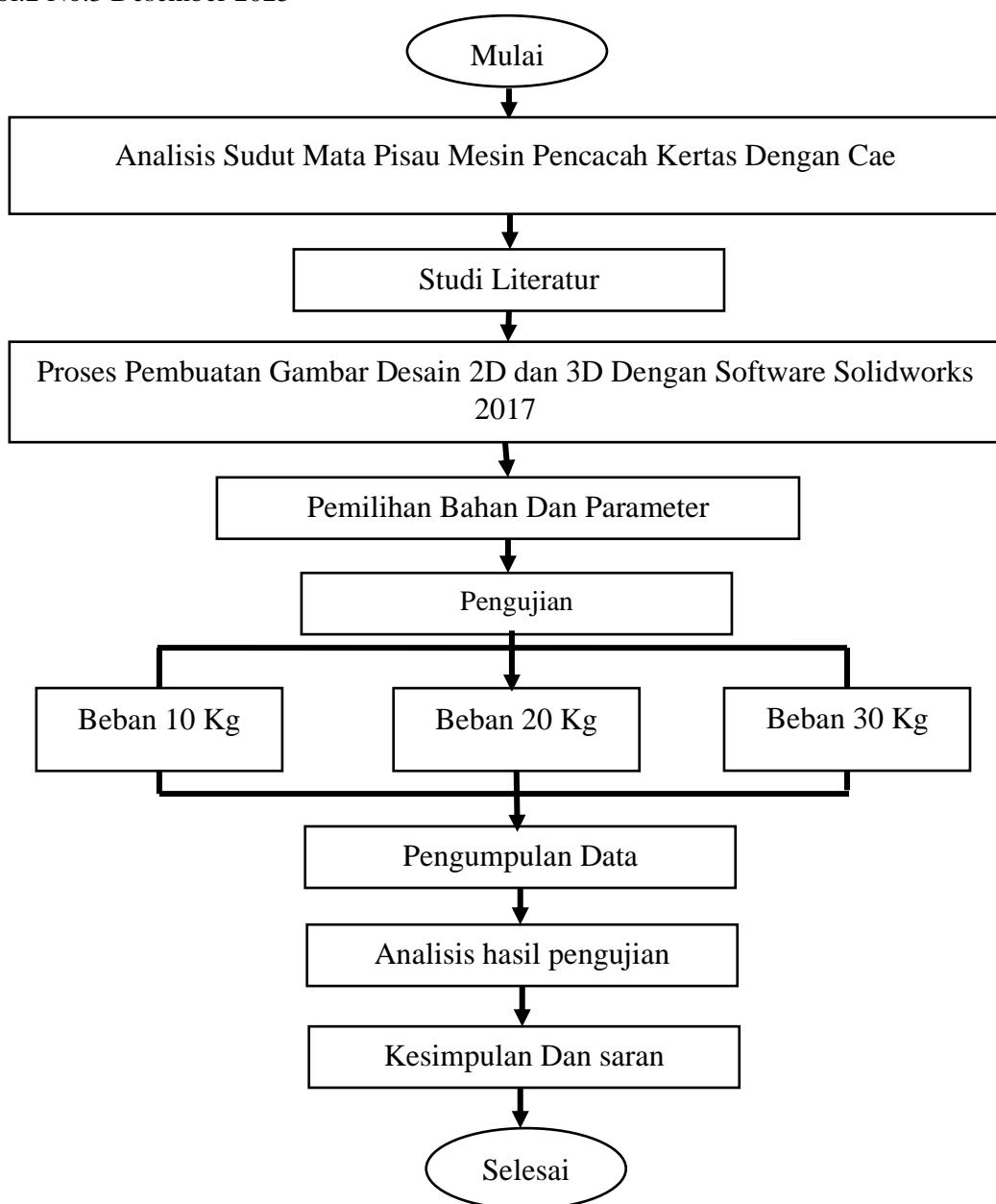
Kertas adalah yang paling boros Banyak diproduksi oleh manusia Diproduksi oleh rumah dan sekolah kantor. Kertas bekas adalah salah satunya Masalah serius bagi planet ini. [1,2,3] Secara umum kertas yang terbuat dari alam, biasanya dari pohon. Maka semakin kita Dengan kertas, itu akan lebih cepat Bumi ini rusak karena keseimbangan Secara alami terganggu.[4,5] dengan mendaur ulang sampah kertas maka kami membantu menjaga keseimbangan alam dan mencegah pemanasan global.[6] Kertas daur ulang dapat membantu Pengelolaan sampah pemerintah, khususnya limbah kertas. Daur ulang kertas bekas berarti kita dapat menghemat pohon, minyak, energi, listrik dan air. [7,8,9]

Nah, dibalik sampah yang terkesan tidak berguna, ada untungnya jika kita mengelolanya dengan benar, itu akan menjadi bahaya besar jika kita tidak mengelolanya dengan benar.[10,11] Pemrosesan daur ulang kertas menghemat manfaat termasuk: peningkatan pendapatan, pengurangan limbah lingkungan, penghematan energi, dan membantu dunia memerangi pemanasan global. [12,13] Secara umum, seorang akademisi akan menghasilkan banyak sampah kertas karena semua kegiatan akademik yang berhubungan langsung dengan kertas sampah kertas tampaknya tidak berbahaya karena kertas mengandung sampah organik kering dan kertas adalah bahan yang dapat terurai oleh tanah, tetapi jika jumlah kertas bekas sangat besar, maka akan memakan banyak ruang untuk menampungnya, dan ini adalah masalah yang perlu dipecahkan.[14,15] Dengan mengolah kertas bekas dari hasil proses akademik, masalah dapat diselesaikan. Kertas limbah akademik dapat diperoleh dari kegiatan kantor atau kegiatan kemahasiswaan, dan dapat digunakan sebagai bahan baku daur ulang kertas tanpa harus mengeluarkan banyak uang untuk menjadikannya produk yang bernilai tambah. [16,17]

Proses penghancuran kertas yg telah nir terpakai misalnya dokumen-dokumen kantor, keliru cetak & lain-lain sangat diperlukan sang instansi-instansi maupun perusahaan.[18,19] Selain menghindari terjadinya penumpukan-penumpukan kertas yg hanya memenuhi ruangan pula nir cantik dipandang lantaran kertas tadi telah merupakan sampah.[20,21] Penanganan perkara limbah kertas telah dilakukanya itu menggunakan memotong ukuran tertentu, tetapi kapasitas produksinya belum aporisma lantaran mesin hanya mampu memotong satu kertas pada sekali proses.[22,23] Langkah pertama dalam proses pembuatan penggiling kertas adalah desain atau rekayasa mesin.[24] Salah satu komponen yang paling penting untuk keberhasilan proses pencacahan adalah *blade* atau Mata Pisau. Dengan demikian, harus menganalisis *blade* sebelum melakukan proses manufaktur. Sebuah metode yang banyak digunakan oleh para peneliti untuk menganalisis tegangan dan menganalisis parameter lainnya.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Diagram alir ini adalah berisi mengenai urutan awal hingga akhir penelitian. Proses penelitian tahap yaitu tahap Pendahuluan, Pengambilan Data, Pengolahan Data, dan Kesimpulan. Gambar 1. Diagram alir penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

A. Identifikasi Masalah

Permasalahan umum dari mesin pencacah yaitu ketika mesin pencacah sering digunakan dan tidak diimbangi perawatan dengan benar maka kualitas pencacahan akan menurun seperti kerusakan pada mata pisau, mata pisau yang digunakan pada sebelumnya memiliki kinerja yang kurang optimal sehingga dapat menyebabkan kualitas pemotongan bahan belum optimal dan seragam. Dalam hal ini perlunya variasi sudut mata pisau dalam mengoptimalkan hasil cacahan tersebut, untuk itu variasi sudut mata pisau tersebut penelitian ini mengambil sudut mata pisau 35° , dengan variasi beban 10 Kg, 20 Kg, dan

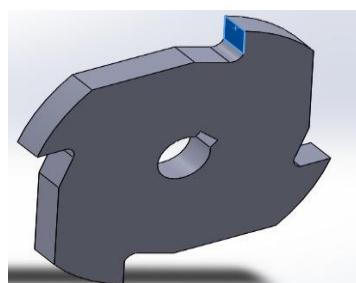
juga 30 Kg, ketiganya diuji *Strain*, *Stress*, dan juga *Safety factor* untuk menentukan hasil yang optimal dari ketiga variasi beban 10 Kg, 20 Kg, dan 30 Kg dengan sudut mata pisau 35°.

B. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data terdiri dari pencarian studi kepustakaan, karya referensi, artikel, jurnal yang sesuai dengan subjek penelitian serta data di Internet. Data penelitian digunakan sebagai bahan analisis untuk melakukan penelitian ini.[24] Kemudian melakukan wawancara dengan pembimbing agar penelitian ini dapat dilakukan secara langsung. Kemudian lakukan pengamatan. Setelah semuanya selesai, kami melakukan pencarian sesuai dengan judul di atas.

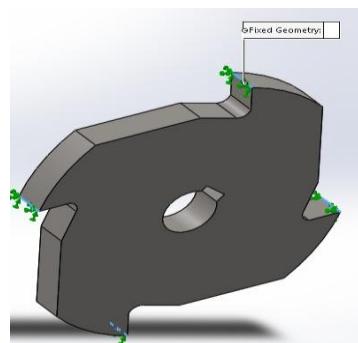
C. Proses Simulasi

Mata pisau mesin pencacah kertas dengan ukuran ketebalan 30 millimeter, tinggi 150 milimeter dengan bahan AISI 304. pada gambar 2. desai mata pisau memiliki 4 mata pisau dari hasil desain menggunakan software solidworks:



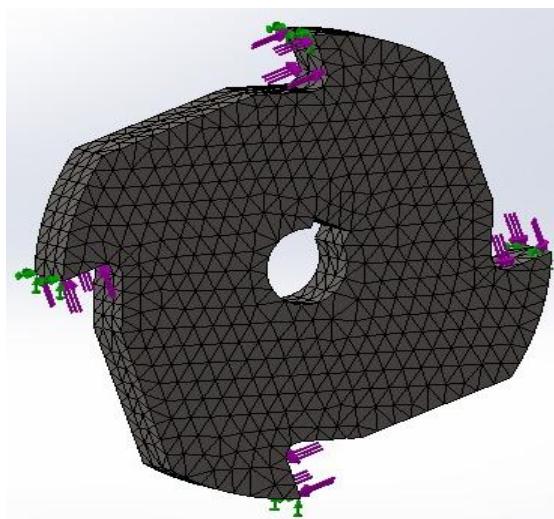
Gambar 2. Desain mata pisau

Fixed Geometry adalah tumpuan yang dianggap tidak bergerak dimana sebagai titik acuan dan akan di berikan beban. Pada gambar 3. mata pisau mesin pencacah kertas dengan jumlah 4 titik pembebanan. Dalam konteks perancangan dan analisis mesin pencacah kertas, penggunaan Fixed Geometry memastikan bahwa mata pisau tetap diam dan tidak mengalami pergerakan atau perubahan selama simulasi atau analisis yang dilakukan.



Gambar 3. Mata pisau force sebagai pembebanan

Mesh density (kepadatan jaringan elemen) adalah parameter yang mengontrol seberapa halus atau kasar jaringan elemen yang digunakan dalam pemodelan mesh atau grid dalam analisis elemen hingga (*finite element analysis*) pada perangkat lunak SolidWorks. Pada mata pisau mesin pencacah kertas, penggunaan mesh density akan mempengaruhi akurasi dan kecepatan analisis yang dilakukan. Dengan mengatur settingan mesh factor yang terdiri dari 2 bagian yaitu coarse dan fine adapun bagaimana cara mensetting dengan menggeser ke kanan dan kiri secara teori semakin ke kiri maka nodes semakin besar yang artinya total nodes sedikit, sedangkan semakin ke kanan maka nodes semakin kecil yang artinya nodes semakin banyak. Berikut merupakan gambar 3.6 *meshing densinity* mata pisau dengan 4 mata pisau, terlihat gambar 4



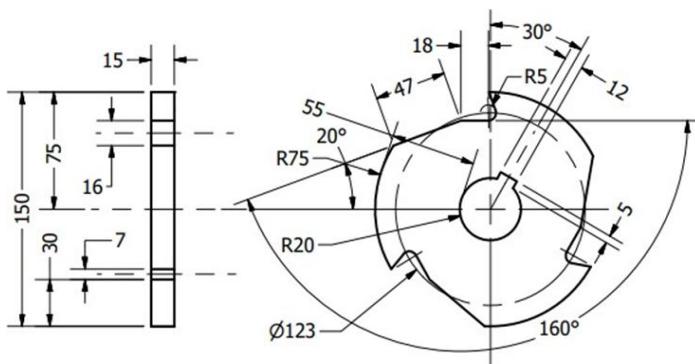
Gambar 4. *Meshing densinity* mata pisau

Pada tahap ini, Mesh Density akan menjadi faktor penting dalam mengontrol jumlah elemen yang digunakan dalam mesh pada permukaan pisau. Tingkat kepadatan mesh yang lebih tinggi akan menggunakan lebih banyak elemen, yang pada gilirannya meningkatkan tingkat detail dan akurasi analisis. Dengan memiliki lebih banyak elemen yang mewakili permukaan pisau, analisis dapat menghasilkan hasil yang lebih akurat. Namun, peningkatan kepadatan mesh juga berarti meningkatkan kebutuhan komputasi. Komputer harus memproses dan menganalisis jumlah elemen yang lebih besar, yang dapat berdampak pada waktu komputasi yang diperlukan dan sumber daya komputer yang diperlukan. Oleh karena itu, penting untuk mencari keseimbangan antara tingkat kepadatan mesh yang memberikan tingkat detail dan akurasi yang diinginkan dengan keterbatasan sumber daya yang tersedia.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Perhitungan

Dalam analisis perhitungan ini akan menganalisis dimensi-dimensi komponen, dimana hal ini bertujuan untuk menghasilkan faktor-faktor utama yang harus diperhitungkan antara lain, terdapat gambar 5 geometri mata pisau dan tabel 1. spesifikasi perancangan mesin:



Gambar 5. Geometri Mata Pisau

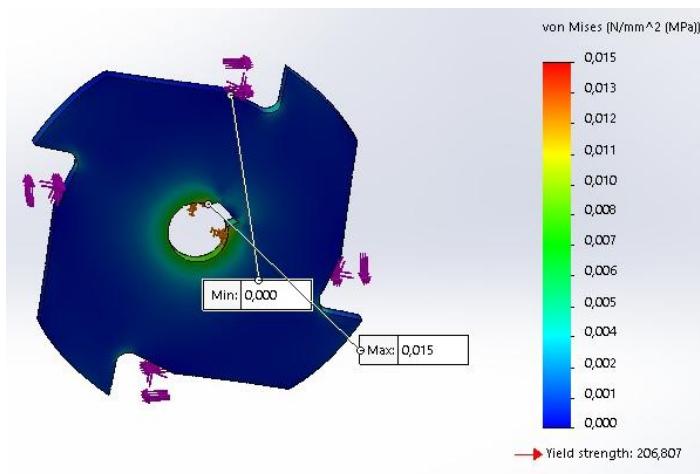
Tabel 1. Spesifikasi perancangan mesin

Spesifikasi	
Diameter Pisau	150 mm konversi 0,015 m
Luas penampang masukan	750 mm ²
Modulus Elastis Kertas	0,10268 N/mm ²
Motor	1400

Dalam aplikasi mata pisau, bahan harus dapat menahan beban dan tekanan yang tinggi saat proses pencacahan. Selain itu harganya yang terjangkau menjadi opsi dalam pemilihan bahan mata pisau mesin pencacah kertas. Pembebaan pada pisau mesin pencacah kertas dengan berat 10 kg, 20 kg, dan 30 kg menghasilkan torsi masing-masing sebesar 7,5 N.m, 15 N.m, dan 22,5 N.m. Jarak antara beban dan sumbu putar juga memiliki pengaruh terhadap torsi yang dihasilkan. Dalam kasus ini, jarak antara beban dan sumbu putar adalah 0,075 m.

B. Simulasi Tegangan Mata Pisau Beban 10 Kg

Pada pengujian pada mata pisau mesin pencacah kertas dengan beban yang diberikan 10 Kg Hasil stress maksimum dan minimum pada gambar 6. dengan beban 10 Kg. Menunjukkan stress maksimum pada bagian merah dengan angka 0.015 N/mm^2 , dan angka yield strength pada panah merah menunjukkan angka $2,06 \times 10^2 \text{ N/mm}^2$.



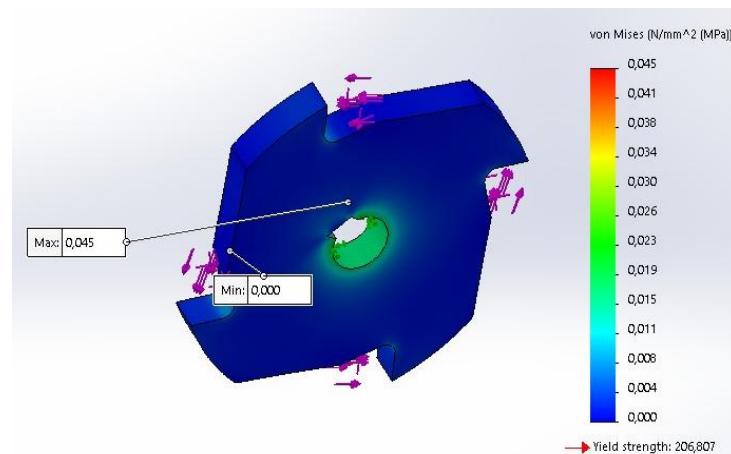
Gambar 6. Tegangan pembebahan 10 Kg

Berdasarkan hasil pengujian simulasi pada mata pisau mesin pencacah kertas yang menggunakan bahan AISI 304, dengan pemberian beban sebesar 10 Kg, pada gambar 6 terlihat bahwa daerah yang dekat dengan warna biru muda menunjukkan nilai tegangan sebesar 0.002 N/mm^2 . Warna biru muda ini mengindikasikan bahwa pada daerah tersebut, mata pisau memiliki nilai tegangan yang aman. Artinya, tegangan yang terjadi masih berada dalam batas yang dapat ditoleransi oleh material AISI 304. Namun, pada angka yang dekat dengan warna merah, terlihat bahwa terdapat nilai tegangan sebesar 0.013 N/mm^2 .

Warna merah ini mengindikasikan adanya tegangan yang tinggi pada daerah tersebut, yang menunjukkan ketahanan yang tidak aman saat diuji. Hal ini mengisyaratkan bahwa mata pisau mesin pencacah kertas dari bahan AISI 304 mungkin tidak mampu menahan beban yang diberikan dengan aman di daerah tersebut. Meskipun demikian, langkah simulasi yang telah dilakukan pada beban 10 Kg dinyatakan aman karena beban yang dihasilkan masih dapat ditahan oleh mata pisau mesin pencacah kertas yang menggunakan bahan AISI 304. Namun, penting untuk diingat bahwa hasil simulasi merupakan perkiraan dan evaluasi teoritis.

1. Simulasi Tegangan Mata Pisau Beban 20 Kg

Pada pengujian pada mata pisau mesin pencacah kertas dengan beban yang diberikan 20 Kg Hasil stres maksimum dan minimum pada gambar 7. dengan beban 20 Kg. Menunjukkan stress maksimum pada bagian merah dengan angka 0.045 N/mm^2 , dan angka yield strength pada panah merah menunjukkan angka $2,06 \times 10^2 \text{ N/mm}^2$.



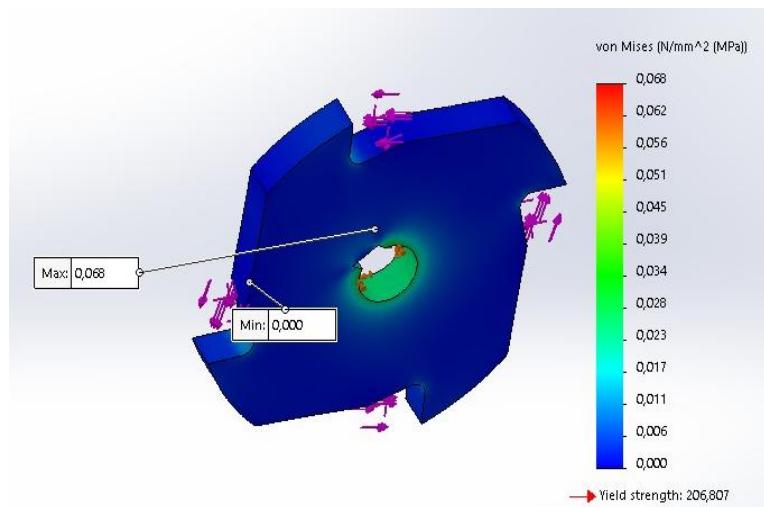
Gambar 7. Tegangan pembebahan 20 Kg

Berdasarkan hasil pengujian simulasi pada mata pisau mesin pencacah kertas yang menggunakan bahan AISI 304, dengan pemberian beban sebesar 20 Kg, pada gambar 7 terlihat bahwa daerah yang dekat dengan warna biru muda menunjukkan nilai tegangan sebesar 0.008 N/mm^2 . Warna biru muda ini mengindikasikan bahwa pada daerah tersebut, mata pisau memiliki nilai tegangan yang aman. Artinya, tegangan yang terjadi masih berada dalam batas yang dapat ditoleransi oleh material AISI 304. Namun, pada angka yang dekat dengan warna merah, terlihat bahwa terdapat nilai tegangan sebesar 0.041 N/mm^2 .

Warna merah ini mengindikasikan adanya tegangan yang tinggi pada daerah tersebut, yang menunjukkan ketahanan yang tidak aman saat diuji. Hal ini mengisyaratkan bahwa mata pisau mesin pencacah kertas dari bahan AISI 304 mungkin tidak mampu menahan beban yang diberikan dengan aman di daerah tersebut. Meskipun demikian, langkah simulasi yang telah dilakukan pada beban 20 Kg dinyatakan aman karena beban yang dihasilkan masih dapat ditahan oleh mata pisau mesin pencacah kertas yang menggunakan bahan AISI 304. Namun, penting untuk diingat bahwa hasil simulasi merupakan perkiraan dan evaluasi teoritis.

2. Simulasi Tegangan Mata Pisau Beban 30 Kg

Pada pengujian pada mata pisau mesin pencacah kertas dengan beban yang diberikan 30 Kg Hasil stres maksimum dan minimum pada gambar 8 dengan beban 30 Kg. Menunjukkan *stress* maksimum pada bagian merah dengan angka 0.068 N/mm^2 , dan angka yield strength pada panah merah menunjukkan angka $2.06 \times 10^2 \text{ N/mm}^2$.



Gambar 8. Teanan pembebanan 30 Kg

Berdasarkan hasil pengujian simulasi pada mata pisau mesin pencacah kertas yang menggunakan bahan AISI 304, dengan pemberian beban sebesar 30 Kg, pada gambar 8. terlihat bahwa daerah yang dekat dengan warna biru muda menunjukkan nilai tegangan sebesar 0.011 N/mm^2 . Warna biru muda ini mengindikasikan bahwa pada daerah tersebut, mata pisau memiliki nilai tegangan yang aman. Artinya, tegangan yang terjadi masih berada dalam batas yang dapat ditoleransi oleh material AISI 304. Namun, pada angka yang dekat dengan warna merah, terlihat bahwa terdapat nilai tegangan sebesar 0.062 N/mm^2 . Warna merah ini mengindikasikan adanya tegangan yang tinggi pada daerah tersebut, yang menunjukkan ketahanan yang tidak aman saat diuji. Hal ini mengisyaratkan bahwa mata pisau mesin pencacah kertas dari bahan AISI 304 mungkin tidak mampu menahan beban yang diberikan dengan aman di daerah tersebut. Meskipun demikian, langkah simulasi yang telah dilakukan pada beban 30 Kg dinyatakan aman karena beban yang dihasilkan masih dapat ditahan oleh mata pisau mesin pencacah kertas yang menggunakan bahan AISI 304. Namun, penting untuk diingat bahwa hasil simulasi merupakan perkiraan dan evaluasi teoritis.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada rangka mesin pencacah kertas dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil simulasi tegangan dengan menggunakan 3 variasi pembebanan yaitu 10 Kg, 20 Kg, dan juga 30 Kg hasil menunjukkan nilai tertinggi pada simulasi tegangan ialah beban 30 Kg dengan nilai $6.83 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2$, dan nilai terendah ialah pada beban 10

kg dengan nilai 2.28×10^{-3} N/mm². Hal itu karena semakin besar beban yang diterapkan, semakin besar pula tegangan yang dihasilkan pada benda tersebut.

2. Dengan melakukan simulasi regangan pada mata pisau mesin pencacah kertas, kita dapat memastikan bahwa mata pisau dapat menahan beban pemotongan yang diterapkan pada mesin pencacah kertas secara aman dan efektif, hasil menujukan nilai tertinggi terdapat pada beban 30 kg dengan nilai regangan 7.45×10^{-11} dan untuk beban 10 Kg nilai regangannya ialah 7.97×10^{-9} .

B. SARAN

Saran yang diharapkan berdasarkan penelitian pada rangka mesin pencacah kertas dapat di simpulkan bahwa:

1. Sebelum merencanakan suatu *project* perlu adanya identifikasi design dan memperhitungkan terlebih dahulu berapa ukuran yang akan dibuat.
2. Pastikan terlebih dulu pada saat membeli bahan dan material sesuai dengan fungsi dan kegunaannya.
3. Untuk mata pisau mesin pencacah kertas variasi tidak hanya berupa pembebasan melainkan jenis bahan mata pisau juga.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad Kholil, A., Jumhur, A. A., & -, W. (2018). Hubungan Diameter Mata Pisau Dan Ring Terhadap Hasil Cacahan Mesin Pencacah Gelas Plastik 220 MI Dengan Metode Vdi 2221. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 5(1), 19–25.
2. Arfah, M. (2017). Pemanfaatan limbah kertas menjadi kertas daur ualng bernilai tambah oleh mahasiswa. *Buletin Utama Teknik*, 13(1), 28–31.
3. Arief, S., Mesin, J., & Teknik, F. (2015). No : MT 37 Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV) Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Gajah. *Snttm Xiv*, 7–8.
4. Azharul, F., Dharmanto, A., & Wilarso. (2020). TRAKSI: Majalah Ilmiah Teknik Mesin. *TRAKSI: Majalah Ilmiah Teknik Mesin*, 20(1), 45–58.
5. Basori, B., . S., & Oktapriyana, D. U. (2014). Redesain Mesin Pemotong Kertas Tipe Pemotongan Lurus Kapasitas 10 Kg/Jam. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 1(3), 125–132.
6. Diinil Mustaqiem, A. (2020). Analisis Perbandingan Faktor Keamanan Rangka Scooter Menggunakan Perangkat Lunak Solidwork 2015. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(3),
7. Drastiawati, N. S., Susanti, N. A., Ningsih, T. H., & ... (2020). Pelatihan Solidwork Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Teknik Menggambar Bagi Siswa Smkn.

- JCES (Journal of ..., 3(3), 439–448.*
- 8. Ibrahim, S., Hersaputri, M., & Panjaitan, V. I. (2021). Pembuatan Mata Pisau Mesin Pencacah Sampah Plastik dengan Material AISI D2 yang Dikeraskan. *Jurnal Vokasi Teknologi Industri (Jvti)*, 3(1), 36–40.
 - 9. Indrawan, F. M. (2021). *Pembuatan Mata Pisau Pada Mesin Pencacah Plastik Menggunakan Baja Aisi 1020 Politeknik Harapan Bersama Tahun 2021*.
 - 10. Maladzi, R., Prahasto, T., Departemen, M., Mesin, T., Teknik, F., Diponegoro, U., Departemen, D., Mesin, T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2017). Analisis Kerusakan Bantalan Gelinding Dengan Variasi Kecepatan Putar Berdasarkan Pola Getaran Menggunakan Metoda Envelope Analysis. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(1), 32–41.
 - 11. Maryani. (2012). *Pengaruh Faktor Jenis Kertas, Jenis Perekat Dan Kerapatan Komposit Terhadap Kekuatan Impak Pada Komposit Panel Serap Bising Berbahan Dasar Limbah Kertas*.
 - 12. Mulyadi. (2019). Analisa Unjuk Kerja Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik Dan Soft Drink Dengan Kapasitas 10 Kg/Jam. In *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201* (Vol. 2, Issue 1).
 - 13. Nauval, M. I. (2021). Perancangan Alat Penggiling Biji Jagung Menjadi Tepung Mesin Disk Mill Tipe Ffc 15. *Fakultas Teknik Politeknik Harapan Bersama Tegal*.
 - 14. Noormansyah, D. A. (2021). *Analisis Mata Pisau Type Zig-Zag Pada Mesin Pencacah Kertas Kapasitas 42 Kg/Jam “*. 6.
 - 15. Paramitha, I. A. (2017). Tinjauan Pustaka Tinjauan Pustaka. *Convention Center Di Kota Tegal*, 6–37.
 - 16. Pattiapon, D. R., Rikumahu, J. J., & Jamlaay, M. (2019). Penggunaan Motor Sinkron Tiga Phasa Tipe Salient Pole Sebagai Generator Sinkron. *Jurnal Simetrik*, 9(2), 197.
 - 17. Prabawansyah, K. Y. (2020). Optimasi Redesign Sudut Mata Pisau Potong Tugas Akhir berjudul. *Tugas Akhir*.
 - 18. Praktikum, P., Dengan, P. T. I., Cad, F., & Solidworks, C. A. M. (2021). *Pengembangan Modul Perencanaan Proses*.
 - 19. Pranoto, S. H., Yatnikasari, S., Asnan, M. N., & Yaqin, R. I. (2020). Desain dan Analisis Mata Pisau Pencacah Untuk Pengolahan Sampah Plastik Menggunakan Finite Element Analysis. *Infotekmesin*, 11(2), 147–152.
 - 20. Prastyo, D. T. (2020). Pengaruh Kecepatan Putar Pisau Potong Terhadap Produktifitas Mesin Pencacah Plastik Polyethylene Terephthalate. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
 - 21. Saefudin, E., Nugraha, E. P., Studi, P., Mesin, T., Industri, F. T., Teknologi, I., & Bandung, N. (2020). *SUDUT 330 ARAH RADIAL 36 Saefudin , Encu , dkk . ; Modifikasi Pisau Mesin Penepung ATC Dengan Garis Mata 37 Saefudin , Encu , dkk . ; Modifikasi Pisau Mesin Penepung ATC Dengan Garis Mata Potong Pada Sudut 330 Arah Radial*. 6(2), 36–42.
 - 22. Scarlet, Douglas, H. (2013). Dasar Teori Bearing. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 11.
 - 23. Sumarji. (2011). Studi Perbandingan Ketahanan Korosi Stainless Steel Tipe Ss 304

Dan Ss 201 Menggunakan Metode U-Bend Test Secara Siklik Dengan Variasi Suhu Dan Ph. *Jurnal ROTOR*, 4(1), 1–8.

24. Yantony, D., Tosaleng, H. L., & Taslim, K. (2019). Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Tipe Sumbu Menyudut untuk Usaha Mikro. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 4(1),