

ANALISA PANAS PADA SISTEM TRANSMISI MESIN PENCACAH KERTAS MENGUNAKAN FEA

HEAT ANALYSIS OF THE PAPER SHACHING MACHINE TRANSMISSION SYSTEM USING FEA

¹Aji Prasetyo, ²Joni Arif, ³Gigih Prasetyo, ⁴Ilham Bastian Putra, ⁵Syifa Syarifatunnajah

^{1,2,3,4,5}Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pamulang Serang Kota Serang
Jl. Raya Jakarta Km 5 No.6, Kalodran, Kec. Walantaka, Kota Serang, Banten 42183
email : ¹Mesinserang@unpam.ac.id

ABSTRAK

Mesin pemotong kertas merupakan mesin yang berfungsi sebagai alat pemotong kertas dengan hasil potongan sesuai rancangan (kebutuhan). Pada umumnya mesin pemotong kertas dapat dibedakan menjadi dua tipe pemotongan, yaitu pemotongan lurus (strip cut) dan potongan kecil (cross cut). Transmisi pada pulley mesin pencacah kertas di desain dengan software solidworks kemudian disimulasikan menggunakan software ansys dengan tujuan menganalisis data. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis data *Steady-state thermal, Convectoin, Temperatur, Directional Heat Flux . Total heat flux* Transmisi pada pulley mesin pencacah kertas kemudian diperoleh. bahwa temperatur maksimal yaitu 50.002 W/mm² dan temperatur minimal pada pulley yaitu 22.031W/mm² dengan suhu akhir 50°C. dimana *directional heat flux* tertinggi sebesar 0,35844 W/mm² dan *directional heat flux* terendah sebesar - 0.51163 W/mm². *total heat flux* dengan menunjukkan bahwa temperatur maksimal yaitu 0,95737 W/mm² dan temperatur minimal pada pulley yaitu 0,288149515W/mm².

Kata kunci: transmisi, thermal, pencacah kertas

ABSTRACT

A paper cutting machine is a machine that functions as a paper cutting tool with cutting results according to design (needs). In general, paper cutting machines can be divided into two types of cutting, namely straight cuts (strip cut) and small cuts (cross cut). The transmission on the paper shredding machine pulley was designed using Solidworks software and then simulated using Ansys software with the aim of analyzing the data. The aim of this research is to analyze *Steady-state thermal, Convectoin, Temperature, Directional Heat Flux* data. The total heat flux transmission on the paper shredding machine pulley is then obtained. that the maximum temperature is 50,002 W/mm² and the minimum temperature on the pulley is 22,031W/mm² with a final temperature of 50oc. where the highest directional heat flux is 0.35844 W/mm² and the lowest directional heat flux is - 0.51163 W/mm². The total heat flux shows that the maximum temperature is 0.95737 W/mm² and the minimum temperature on the pulley is 0.288149515W/mm².

Key words: transmission, thermal, paper chopper

I. PENDAHULUAN

Kertas merupakan alat dokumentasi, administrasi, dan transaksi yang sampai saat ini menjadi pilihan pertama. Pengguna kertas hampir setiap kota di Indonesia, yang memiliki kegiatan administrasi, kegiatan belajar mengajar, dan kegiatan perekonomian tinggi. Di daerah manapun termasuk kota maupun desa, salah satunya terdapat di perkantoran, sekolah, maupun universitas. Meningkatnya jumlah pemakaian kertas, tentunya meningkat pula jumlah sampah kertas yang dihasilkan setiap harinya (Radityaningrum, 2017). Sampah kertas menyumbang 14% dari jumlah sampah yang ada di Indonesia. Perguruan tinggi salah satu tempat penyumbang sampah kertas. (Fadhilah dkk, 2011). Meningkatnya jumlah sampah kertas

tersebut, maka mengakibatkan orang-orang yang menghancurkan sampah kertas dengan cara yang tidak bijak seperti dibakar. Hal ini akan mengakibatkan polusi udara dan membawa dampak buruk bagi bumi kita. Berdasarkan kondisi masalah di atas menimbulkan ide dan gagasan untuk membantu memecahkan masalah, yakni bagaimana agar proses penghancuran kertas menjadi lebih bijak dan memiliki manfaat bagi lingkungan. Ide dan gagasan yang dapat dilakukan yaitu menciptakan mesin penghancur kertas (paper shredder machine). Mesin penghancur kertas ini dimana dalam prosesnya diharapkan dapat menghancurkan sampah kertas yang sudah tidak terpakai menjadi bentuk-bentuk kecil, selain itu diharapkan mampu menghancurkan sampah yang jenisnya sama dengan kertas. Mesin tersebut dapat menjadikan hasil proses penghancuran kertas menjadi bubur kertas dan dapat didaur ulang

Kertas bekas Permasalahan sampah menjadi momok yang belum menemui upaya yang efektif dalam menanganinya. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah ini sebagian besar bertumpu pada pengumpulan dan penimbunan sampah kertas, insinerator Kertas adalah jenis benda material yang berupa lembaran tipis dan ada pula yang tebal. Bahan yang sering digunakan dalam proses pembuatan kertas biasanya serat kayu yang dicampur dengan bahan kimia sebagai pengisi dan penguat kertas. Proses ini dilakukan dengan cara membakar sampah yang hanya mengurangi volume sampah. Hal ini dikarenakan proses pembakaran kertas bekas akan menghasilkan karbondioksida yang dapat menimbulkan pemanasan global, maka proses daur ulang kertas harus dilakukan dengan cara memproduksi mesin pencacah kertas, pencetakan dan pengeringan. Bubur kertas dapat digunakan untuk membuat berbagai bahan baku kertas untuk didaur ulang. (kosim, 2021). Kertas dikenal menjadi media primer buat menulis, mencetak dan kegunaan lain bisa pada lakukan menggunakan kertas. Penggunaan kertas hampir pada setiap kota mempunyai aktivitas yang sangat padat penduduk pada kota-kota tadi masih ada sejumlah pertokohan, perkantoran, sekolah ataupun perguruan tinggi. Penggunaan kertas ini mencapai nomor yang paling tinggi. Dokumen krusial dan misteri juga memakai bahan primer kertas.

Kertas dikenal menjadi media primer buat menulis, mencetak dan kegunaan lain bisa pada lakukan menggunakan kertas. Penggunaan kertas hampir pada setiap kota mempunyai aktivitas yang sangat padat penduduk pada kota-kota tadi masih ada sejumlah pertokohan, perkantoran, sekolah ataupun perguruan tinggi. Penggunaan kertas ini mencapai nomor yang paling tinggi. Dokumen krusial dan misteri juga memakai bahan primer kertas. Sampah kertas khususnya diperguruan tinggi sangatlah banyak, misalnya dokumen yang tidak dipakai lagi

yang semakin hari makin menumpuk, Mesin penghancur kertas mengurangi jumlah polusi dampak pembakaran kertas dan menjaga kerahasiaan suatu dokumen krusial.(kosim, 2021).

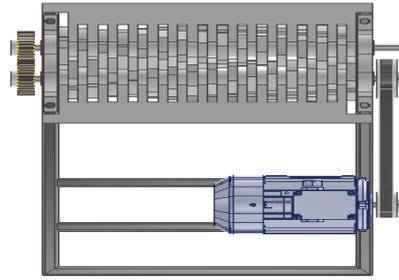
Metode Elemen Hingga adalah cara numerik dalam menyelesaikan masalah pada ilmu rekayasa dan matematika fisik. Cakupan penyelesaian dari kedua masalah ini berupa fisik. Cakupan penyelesaian dari kedua masalah ini berupa analisis struktur, transfer panas, aliran fluida, transportasi massa dan potensial elektromagnetik (Abbas et al., 2020). Sebagaimana sebutan elemen hingga, analisis metode elemen hingga didasarkan pada representasi badan atau sistem struktur yang dirakit dari elemen-elemen badan/sistem. Elemen-elemen ini membentuk sistem jaringan elemen melalui hubungan/sambungan titik nodal elemen. Persamaan ini diformulasikan bagi sistem atau badan keseluruhannya dalam persamaan elemen sistem koordinat, sehingga perpindahan titik nodal dari syarat batas sistem struktur/badan yang harus terpenuhi, maka perpindahan yang terjadi titik nodal elemen. Mendaur ulang sampah kertas juga dalam membantu pemerintah dalam mengatasi limbah, dengan mengolah kembali kertas ini kita dapat menghemat bahan baku kertas maka dari itu penelitian ini terinspirasi dari banyaknya limbah kertas yang terbuang bahkan menjadi masalah besar setelah limbah plastik, agar permasalahan mengenai limbah kertas teratasi, pembuatan mesin pencacah kertas ini bisa mengurangi masalah limbah kertas yang dari tahun ke tahun semakin meningkat. (Arief, 2014). perhitungan perpindahan panas transmisi dengan metode elemen hingga.

II. METODE PENELITIAN

Merancang sebuah mesin pencacah kertas untuk mencacah sebuah material kertas yang sudah tidak dipergunakan lagi/ limbah, nantinya didaur ulang agar tidak menjadi masalah baru. Dengan menganalisa perpindahan panas dari transmisi V-Belt dan pulley dengan menggunakan metode elemen hingga serta akan dilakukan analisa penggunaan kekuatan umur v-belt dsb. Untuk dapat mencapai hasil tersebut maka langkah-langkah kegiatan yang akan dilakukan secara ringkas dan diuraikan sebagai berikut:

A. Proses Desain Mesin Pencacah Kertas dan 3D Transmisi Pulley

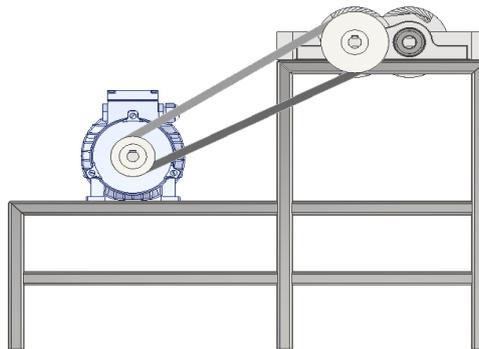
Desain dan dimensi dari pulley mesin pencacah kertas ini belum dianalisa pada sebelumnya, analisa pada pulley dilakukan dengan menggunakan nilai thermal yang terjadi pada pulley. Proses steady-state hanya akan dilakukan pada pulley diameter 40.00 mm. Berikut adalah gambar tampak atas 1. Transmisi Mesin Pencacah Kertas dibawah ini menunjukkan desain:



Gambar 1. Tampak Atas Transmisi Mesin Pencacah Kertas

(Sumber: Dokumen Pribadi 2024)

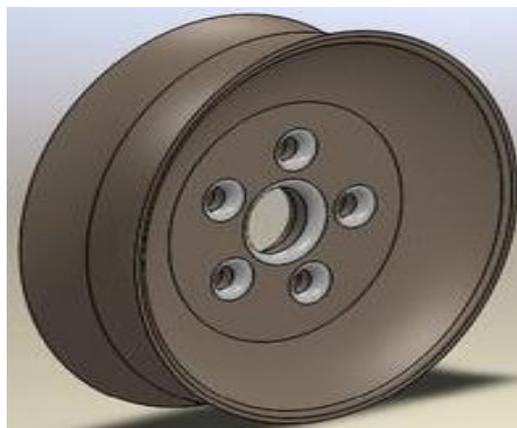
B. Berikut Ini Gambar 2. Tampak samping Transmisi Mesin Pencacah Kertas Dibawah Ini:



Gambar 2. Tampak Samping Transmisi Mesin Pencacah Kertas

(Sumber: Dokumen Pribadi 2024)

C. Berikut Ini Gambar 3. Desain Pulley Transmisi Mesin Pencacah Kertas Dibawah Ini:



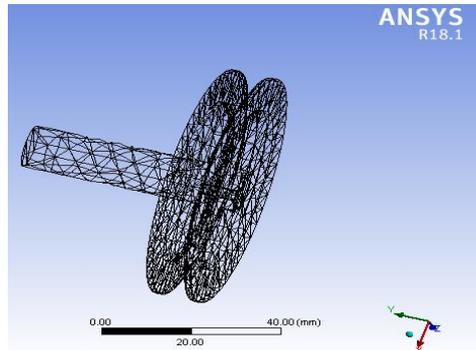
Gambar 3. Desain Pulley Mesin Pencacah Kertas

(Sumber Dokumen pribadi 2024)

D. **Steady-State Thermal Analisa Pada Pulley Transmisi Mesin**

Analisis Steady State Thermal Analysis (SSTA), ($\partial T/\partial t = 0$) digunakan untuk menghitung pengaruh dari beban thermal pada system atau komponen pada periode

waktu tertentu dapat ditiadakan. Modul ini digunakan untuk menentukan temperature, gradient temperature, laju aliran panas dan heat flux dalam suatu objek yang tidak berpengaruh terhadap waktu. Proses meshing blade stage 1 adalah 3763 Nodes, elements 1877 seperti pada gambar 4. Berikut



Gambar 4. meshing pulley
 (Sumber: Dokumen Pribadi 2024)

Berikut Tabel 1 Meshing pada Pulley dibawah ini:

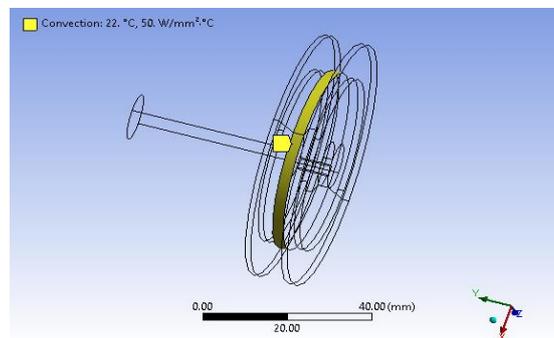
Advanced	
Number of CPUs for Parallel Part Meshing	Program Controlled
Straight Sided Elements	No
Number of Retries	Default (4)
Rigid Body Behavior	Dimensionally Reduced
Mesh Morphing	Disabled
Triangle Surface Mesher	Program Controlled
Topology Checking	No
Pinch Tolerance	Please Define
Generate Pinch on Refresh	No
Statistics	
Nodes	3763
Elements	1877

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Transmisi Pada Pulley Mesin Pencacah Kertas

1. Analisa Steady-State Thermal Convection

Simulasi perpindahan panas konveksi umumnya sangat tergantung terhadap mekanisme konveksi apakah bersifat alami atau akibat adanya driving force dari luar. Pada perpindahan panas konveksi bersifat alami perpindahan panas terjadi dikarenakan adanya perbedaan specific gravity antara fluida yang panas dengan air. Sementara dalam artikel ini menggunakan forced convection yaitu fluida panas (steam) bertekanan dialirkan mengelilingi permukaan blade seperti pada koefisien forced convection sangat bergantung pada jenis medium seperti udara, uap, air, oli yang mengelilingi solid body. Pada simulasi ini dimodelkan temperature surface sebesar ($T_{surface}$) sebesar 50°C , Temperatur ambient 22°C dan koefisien film (h) sebesar $0,0025 \text{ W/mm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Berikut persamaan yang digunakan dalam menentukan convective. Berikut gambar 5. dibawah ini:

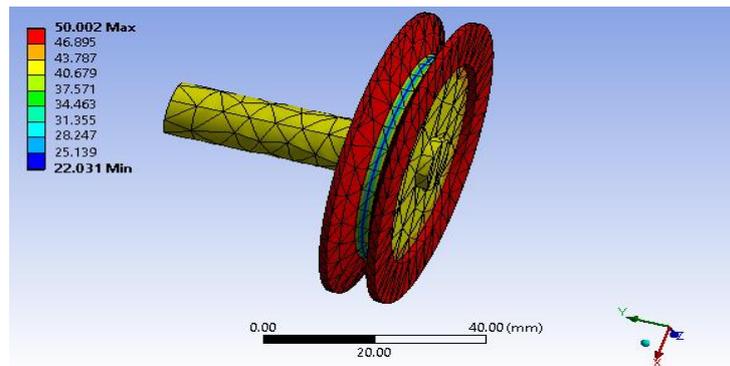


Gambar 5. Convection Pulley

(Sumber: Dokumen Pribadi 2024)

B. Analisa Steady-State Thermal Temperatur

Temperatur kesetimbangan merupakan suatu kondisi dimana temperature system sama dengan temperature lingkungan. Temperatur akhir hasil simulasi virtual tersebut mendekati kondisi operasi aktual pada sistem transmisi pada pulley yaitu sebesar 50°C . Analisa Static Structural Pada simulasi static structural dengan menggunakan beban thermal dari modul Steady State Thermal Analisis dan beban pressure. Equivalent von-Missess stress yang digunakan untuk memperkirakan kriteria kegagalan luluh pada materil yang ulet serta banyak juga digunakan dalam perhitungan kekuatan fatik. Pada Gambar 6. dapat dilihat bahwa tegangan maksimum (equivalent stress) yang diterima blade stage 1 adalah 34.374 Mpa . Berikut gambar 6. Temperatur Pulley dibawah ini:

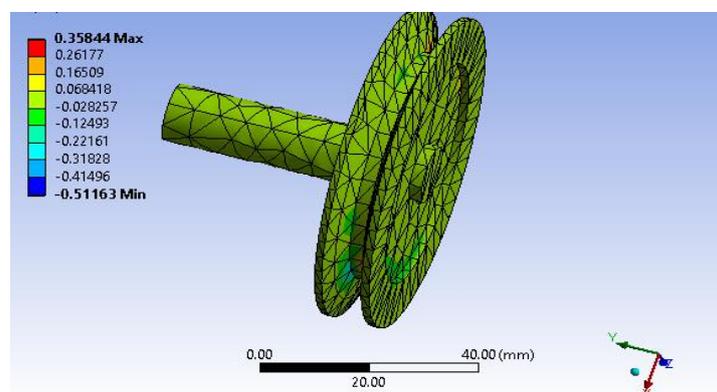


Gambar 6 Temperatur Pulley
(Sumber: Dokumen Pribadi 2024)

Dari hasil gambar 6 simulasi temperatur dengan thermal awal pada pulley menunjukkan bahwa temperatur maksimal yaitu 50.002 W/mm² dan temperatur minimal pada pulley yaitu 22.031W/mm² karena pada suhu thermal 50°C masih dibawah nilai dari kondisi temperatur thermal sehingga transmisi pada pulley mesin pencacah kertas tersebut mampu menahan panas pada saat motor listrik beroperasi ketika ada pembebanan sehingga dikatakan aman saat pengoprasian.

C. Analisa *Steady-State Thermal Directional Heat Flux*

Heat flux juga dapat digambarkan sebagai vector dan dapat diplotkan menggunakan panah (Gambar 7). *Heat flux* bersifat tangential terhadap permukaan luar dari solid body (material blade), hal ini mengindikasikan bahwa arah aliran panas akan menuju permukaan temperature yang lebih rendah, sesuai dengan Gambar 7 Heat flux dibawah ini:



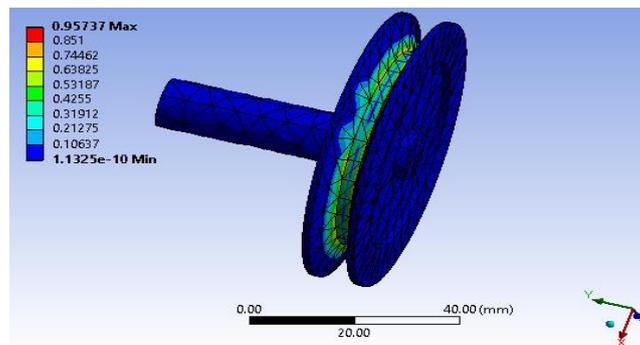
Gambar 7. Directional Heat Flux Pulley
(Sumber: Dokumen Pribadi 2024)

Hasil gambar 7. simulasi *directional heat flux* adalah tegangan geser tegangan yang bekerja sejajar pada suatu bidang penampang dimana nilai dapat dilihat besar heat

flux pada arah sumbu X, dimana directional heat flux tertinggi sebesar 0,35844 W/mm² dan directional heat flux terendah sebesar - 0.51163 W/mm².

D. Analisa Steady-State Thermal Total Heat Flux

Sementara untuk total heat flux tertinggi sebesar 0,95737 W/mm² dan terendah sebesar 0,288149515W/mm² Gambar 5 menunjukkan profil distribusi temperature permukaan blade untuk kondisi steady state, sehingga temperature tertinggi terjadi pada permukaan sisi inlet dari blade stage 1 yaitu sebesar 50°C, kemudian mencapai kondisi kesetimbangan pada temperatur 22°C. Berikut gambar 8 total heat flux dibawah ini:



Gambar 8. Total Heat Flux Pulley
(Sumber: Dokumen Pribadi 2024)

Hasil gambar 8. simulasi *total heat flux* dengan menunjukkan bahwa temperatur maksimal yaitu 0,95737 W/mm² dan temperatur minimal pada pulley yaitu 0,288149515W/mm² karena pada suhu thermal 50°C masih dibawah nilai dari kondisi temperatur thermal sehingga transmisi pada pulley mesin pencacah kertas tersebut mampu menahan panas pada saat motor listrik beroperasi dan dikatakan aman.

E. Data Hasil Perhitungan Analisa menggunakan Software Ansys Dengan Thermal Minimal 22⁰C dan Maksimal 50⁰C

Tabel 2. Hasil Analisa

Pembahasan	Thermal minimal	Thermal maksimal
Temperatur	22.031 ⁰ C	50.002 ⁰ C
Directional heat flux	- 0.51163 W/mm ²	0,35844 W/mm ²
Total heat flux	0,288149515 W/mm ²	0,95737 W/mm ²
Convection	0,0025 W/mm ²	50.002 W/mm ²

F. Data Pengujian V-belt dan Pulley

Pengujian v-belt dan pulley ini dilakukan dengan pengukuran secara langsung pulley penggerak (motor) dengan pulley yang digerakan (Aktual) dalam satuan rpm

dengan menggunakan variasi massa beban yang berbeda. Maka hasil pengujian pengukuran secara langsung yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3. dibawah ini:

Tabel 3. Data Pengujian Secara Langsung

No	Massa (kg)	Waktu	Putaran Motor	Putaran Pulley aktual(A)	T rata-rata
		(Menit)	Motor (rpm)	A (rpm)	(° C)
1	5 kg	15	1580	312,5	40,04
2	10 kg	20	1490	311,2	43,82
3	15 kg	25	1489	308,0	47,74
4	20 kg	30	1468	298,5	50,00
5	Rata-rata	30	1487,23	308,05	50,02

Dari hasil pengujian transmisi pulley dan v-belt secara langsung menggunakan alat ukur tachometer yang dilakukan pada tabel 3 diatas dinyatakan semakin tinggi massa beban pada sumbu poros maka putaran (rpm) semakin rendah dengan nilai rata-rata putaran motor 1487,23 rpm. Kemudian untuk pengukuran pulley putaran aktual (A) dapat dilihat pada tabel hasil putaran teoritis nilai rata-rata sebesar 308,05 rpm. Dimana kita bisa simpulkan dari hasil data rata-rata pada pengujian transmisi pulley dan v-belt semakin tinggi massa pada beban maka putaran yang dihasilkan semakin rendah atau menurun.

G. Analisa Data Keseluruhan Pada Sistem Transmisi Pulley

Dari hasil gambar 2 simulasi temperatur dengan thermal awal pada pulley menunjukkan bahwa temperatur maksimal yaitu 50.002 W/mm^2 dan temperatur minimal pada pulley yaitu 22.031 W/mm^2 karena pada suhu thermal 50°C masih dibawah nilai dari kondisi temperatur thermal sehingga transmisi pada pulley mesin pencacah kertas tersebut mampu menahan panas pada saat motor listrik beroperasi ketika ada pembebanan sehingga dikatakan aman saat pengoprasian. Kemudian untuk Hasil gambar 7. simulasi *directional heat flux* adalah tegangan geser tegangan yang bekerja sejajar pada suatu bidang penampang dimana nilai dapat dilihat besar heat flux pada arah sumbu X, dimana *directional heat flux* tertinggi sebesar $0,35844 \text{ W/mm}^2$ dan *directional heat flux* terendah sebesar $- 0.51163 \text{ W/mm}^2$. Pada gambar 8. simulasi *total heat flux* dengan menunjukkan bahwa temperatur maksimal yaitu $0,95737 \text{ W/mm}^2$ dan temperatur minimal pada pulley yaitu $0,288149515 \text{ W/mm}^2$ karena pada suhu thermal 50°C masih dibawah nilai dari kondisi temperatur thermal sehingga transmisi pada pulley mesin pencacah kertas tersebut mampu menahan panas pada saat motor listrik beroperasi dan dikatakan aman. pengujian

yang dilakukan secara langsung atau aktual dengan teoritis memiliki sedikit perbandingan, sehingga dalam hubungan kedua putaran yang sebanding dengan naiknya massa beban, tetapi pada massa beban 20 kg putaran aktual mengalami penurunan yang jauh. Dikarenakan dari massa beban sudah melebihi standar berat yang ada pada spesifikasi motor penggerak.. Data pengujian yang dilakukan secara langsung atau aktual dari data yang dilakukan pada tabel 1 diatas dinyatakan semakin tinggi massa beban pada sumbu poros maka putaran (rpm) semakin rendah dengan nilai rata-rata putaran motor 1487,23 rpm. Kemudian untuk pengukuran pulley putaran aktual (A) dapat dilihat pada tabel hasil putaran teoritis nilai rata-rata sebesar 308,05 rpm. Dimana kita bisa simpulkan dari hasil data rata-rata pada pengujian transmisi pulley dan v-belt semakin tinggi massa pada beban maka putaran yang dihasilkan semakin rendah atau menurun. data perhitungan putaran output pulley selalu didasari pada nilai pemberian massa beban dalam satuan kg, perhitungan putaran pulley secara teoritis dan aktual dihitung berdasarkan putaran motor, sehingga mengalami perubahan slip. Dari gambar tabel 2 dan perhitungan diatas bisa kita simpulkan bahwa semakin besar beban (kg) kecepatan akan menurun (rpm) sehingga terjadi perubahan slip pada v-belt dan juga pulley. Berdasarkan data pengujian yang dihasilkan oleh pulley penggerak $n_1=1580$ rpm. Pada tabel 2. yang menggunakan massa beban paling kecil, kecepatan spesifikasi motor listrik 1 hp $n_o = 1500$ rpm.

IV.KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan perhitungan, serta pembuatan Mesin Pencacah Kertas untuk mencacah limbah kertas dengan transmisi v-belt dan pulley, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Pada analisa temperatur pada transmisi dimana difokuskan pada bagian pulley yang terkena gaya gesek pans paling tinggi sebesar 50°C , dari analisa numerik dengan menggunakan metode elemen hingga didapatkan Temperatur Maksimum sebesar 50.002°C dan pada perhitungan kecepatan teoritis didapatkan 553,37 rpm, sehingga pembebanan statis yang terjadi pada rangka dinyatakan aman karena tegangan maksimum tidak melebihi tegangan ijin.
- 2) Hasil rancangan dan perhitungan menunjukkan bahwa mesin pencacah kertas untuk mencacah limbah kertas yang meliputi v-belt, pulley, pasak, motor listrik komponen pendukung lainnya, serta analisa panas pada sistem transmisi sesuai perencanaan dan

analisa perhitungan.

- 3) Alat yang dibuat sesuai perencanaan dan mampu beroperasi dengan baik, meskipun ada sedikit kendala.

B. SARAN

Dari hasil analisa dan perhitungan serta pembuatan alat, output yang dihasilkan yaitu berupa alat sudah cukup baik meskipun ada beberapa ketidak sesuaian yang meliputi proses manufaktur. Untuk kedepannya harus lebih diperhatikan lagi proses manufaktur maupun perhitungan dan perencanaannya sehingga didapatkan hasil alat yang lebih maksimal. Diharapkan pada penelitian kedepannya dapat memberikan inovasi dan motivasi yang lebih baik lagi dibandingkan alat yang sudah ada sekarang, sehingga mampu memenuhi segala kekurangan dan keterbatasan yang ada terutama dalam proses produksi alat pencacah kertas.

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 secara moral ataupun material

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, H., Juma, D., & Jahuddin, M. R. (2020). Penerapan Metode Elemen Hingga Untuk Desain Dan Analisis Pembebanan Rangka Chassis Mobil Model Tubular Space Frame. *ILTEK : Jurnal Teknologi*, 15(2), 96–102. <https://doi.org/10.47398/iltek.v15i2.527>
- Aosoby, R., Rusianto, T., & Waluyo, J. (2016). Perancangan Belt Conveyor sebagai Pengangkut Batubara dengan Kapasitas 2700 Ton/Jam. *Jurnal Teknik Mesin Institut Sains & Teknologi AKPRIND*, 3(1), 45–51. <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/mesin/article/view/217>
- Arief, K. E. E. (2014). Calculation of Transmission and Analysis of Frame Strength in Hammer. *Penghitungan Trasmisi Dan Analisa Kekuatan Rangka Pada Mesin Hammer Mill*, 5.
- Aslam, M. N. (2018). Rancang Bangun Mesin Crusher Plastik. *Elemen Mesin Yang Digunakan Adalah : - Bearing / Bantalan Jenis 6311 SKF - Pulley Yang Digerakkan Memiliki Diameter 250 Mm Dan Yang Penggerak Berdiameter 105 Mm - V Belt Dengan Jumlah 3 Buah Tipe B - Pasak - Poros Dengan Material S55C Dengan Diameter 55 M*, 3(606404), 2–5.
- Basori, S., & Priyana, D. U. O. (2014). Redesain Mesin Pemotong Kertas Tipe Pemotongan Lurus Kapasitas 10 Kg / Jam. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur UNJ*, 1(3), 125–132.

- Dryer, P., Bakar, B., & Perusahaan, D. I. (2017). *rumus perpindahan panas. teknik mesin jurusan teknik mesin fakultas teknik.*
- 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.
- Industri, F. T. (2016). *Perhitungan transmisi dan gaya pada mesin pencacah rumput gajah. teknik mesin jurusan teknik mesin fakultas teknik.*
- kosim, mukhammad. (2021). Desain Konstruksi Mesin pencacah kertas dengan pisau pemotong zig - zag dan tegak lurus. *Progam Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang*, 6.
- KRISHADIANTO, A. W. (2015). *Pencacah Tebon Jagung Berkapasitas 200 Kg / Jam.*
- Kuswardana, A. (2016). *Analisis sistem motor penggerak pada mobil program studi diploma 3 teknik mesin jurusan teknik mesin fakultas teknik.*
- Lazuardi, A. S. (2018). *Perencanaan sambungan mur dan baut pada gerobak Andika Syahrial Lazuardi. 01(01)*, 21–26.
- Wang, Yong, Desheng Ji, and Kai Zhan. "Modified sprocket tooth profile of roller chain drives." *Mechanism and Machine Theory* 70 (2013): 380-393.
- Widya, 2015. (2015). *Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Laut Skala Ukm. 11–16. jurusan teknik mesin fakultas teknik.*
- Xue, Wen-Liang, and Mengyuan-Yuan Wei. "Deodorant properties of bamboocarbon textiles and its test methods." *Melliand International* 19.2 (2013).
- Yasmirja, Hari Novianto. *Perencanaan dan pemasangan air conditioning pada ruang dosen dan teknisi PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang. Diss. undip, 2017.*
- Yaqin, R. I., Priyambodo, B. H., & Prasetyo, A. B. (2021). Penerapan metode elemen hingga dalam pemilihan bahan pada desain pisau mesin pencacah plastik an application finite element method in material selection for plastic blade crusher machine pendahuluan *Sampah di Indonesia merupakan masalah yang belum tersele. 6(2)*, 85–98. <https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v6i2.190>
- Zen, H. (2017). *Perhitungan Kekuatan Pisau Frais pada Proses Perautan Alur Pasak Poros Model Propeller. 2(2)*, 87–92.