

**STUDI EXPERIMENTAL KINERJA MESIN PENCACAH
KERTAS KAPASITAS 50KG/JAM**

SKRIPSI

OLEH:

ALFIAN FAUZI

198130030



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 13/1/25

Access From (repository.uma.ac.id)13/1/25

STUDI EXPERIMENTAL KINERJA MESIN PENCACAH KERTAS KAPASITAS 50KG/JAM

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



Oleh:

ALFIAN FAUZI

198130030

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 13/1/25

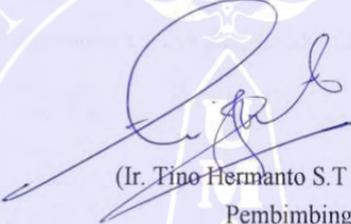
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

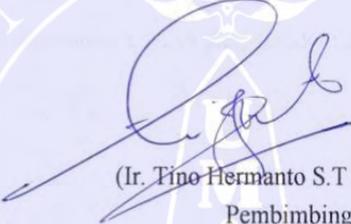
Access From (repository.uma.ac.id)13/1/25

HALAMAN PENGESAHAN SEMINAR HASIL

Judul Proposal : Studi Eksperimental Kinerja Mesin Pencacah Kertas
Kapasitas 50Kg/jam
Nama Mahasiswa : Alfian Fauzi
NIM : 198130030
Fakultas : Teknik Mesin

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


(Ir. Tino Hermanto S.T M.Sc, IPP)
Pembimbing


(Ir. Tino Hermanto, S.T, M.T)
Dekan


(Dr. Iswandi, S.T, M.T)
Na Prodi

Tanggal Lulus: 24 September 2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi – sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, Oktober 2024


Alfian Fauzi
198130030

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sevitak akademik Universitas Medan Area saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfian Fauzi

NPM : 198130030

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive- free right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: STUDI EXPERIMENTAL KINERJA MESIN PENCACAH KERTAS KAPASITAS 50KG/JAM

Beserta perangkat yang ada (jika di perlukan). Dengan hak bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini buat dengan sebenarnya.

Dibuat di medan
Pada tanggal: Oktober 2024
Yang menyatakan



(Alfian Fauzi)
198130030

ABSTRAK

Pengujian studi experimental kinerja mesin pencacah kertas kapasitas 50 kg/jam pada penelitian ini dilatar belakangi oleh keinginan peneliti dalam menguji sebuah kinerja mesin pencacah kertas pada kapasitas 50 kg/jam untuk mengetahui hasil cacahan kertas dan batas kapasitas yang dapat dilakukan untuk mencacah kertas pada kemampuan mesin yang akan dibangun. Mesin ini dibangun guna untuk mengurangi limbah kertas yang ada yang nantinya akan di daur ulang menjadi produk kertas yang baru. Metode yang digunakan pada pengujian ini yaitu dengan menggunakan metode experimental yang dimana mesin yang akan digunakan akan mencacah setiap kertas dengan kelebaran kertas cacahan 10mm yang akan dimasukkan kedalam mesin penacacah kertas. Dari hasil yang didapat mesin pencacah kertas hanya mampu menghasilkan 37,8% dari 50 kg/jam kertas yang di cacah. Hasil cacahan yang dihasilkan oleh mesin pencacah tidak terdapat adanya cacat tidak terpotong maupun cacat potongan miring yang dihasilkan mesin pencacah kertas dengan kapasitas produksi mesin hanya mencapai 19kg/jam. Maintenance yang digunakan pada mesin pencacah kertas yaitu *Preventive Maintenance*

Kata kunci : Mesin pencacah, Limbah kertas, Mata pisau

ABSTRACT

The experimental study testing of the performance of a paper chopping machine with a capacity of 50 kg/hour in this research was motivated by the researcher's desire to test the performance of a paper chopper machine with a capacity of 50 kg/hour to find out the results of shredding paper and the capacity limits that can be used to chop paper based on the machine's capabilities. which will be built. This machine was built to reduce existing paper waste which will later be recycled into new paper products. The method used in this test is using an experimental method where the machine that will be used will chop each piece of paper with a shredded paper width of 10mm which will be inserted into the paper chopping machine. From the results obtained, the paper shredding machine was only able to produce 37.8% of the 50 kg/hour of shredded paper. The shredding results produced by the shredding machine did not contain any uncut defects or slanted cut defects produced by the paper shredding machine with a machine production capacity of only 19kg/hour. The maintenance used on paper shredding machines is Preventive Maintenance

Keywords: Shredding machine, Waste paper, Knife blades

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Alfian Fauzi, dilahirkan di Kabanjahe pada tanggal 14 Februari 2001, dari ayah A.Mulhadi dan ibu Fatliani. Penulis merupakan putra anak ke 3 dari 3 bersaudara.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri Percontohan Kabanjahe dan tamat pada tahun 2013. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Berastagi dan tamat pada tahun 2016. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Madrasah Aliyah Negeri 1 Kabanjahe dan tamat pada tahun 2019. Setelah tamat dari Madrasah Aliyah Negeri 1 Kabanjahe, Penulis melanjutkan pendidikan di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area pada tahun 2019. Pada tahun 2022 penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PKS PTPN II Pagar Merbau III, Lubuk Pakam, Deli Serdang.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan kesehatan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penelitian ini merupakan Tugas Akhir guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Universitas Medan Area.

Dalam penulisan dan penelitian skripsi ini banyak kendala yang penulis alami, namun berkat bantuan moril dan material dari berbagai pihak, maka skripsi ini dapat diselesaikan, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area. Bapak Dr. Eng. Supriatno, ST, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Ibu Susilawati, S.Kom., M.Kom., selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Bapak Dr. Iswandi, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area. Bapak Ir. Tino Hermanto, ST., M.T., selaku sekretaris program studi teknik mesin Universitas Medan Area dan juga selaku Dosen Pembimbing I. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin dan staf Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Bapak A.Mulhadi dan Ibu Fatliani selaku orang tua saya yang telah memberikan motivasi, dukungan dan materi. Teman-teman Teknik Mesin yang senantiasa baik mendukung dan mensupport penulisan skripsi ini.

Penulis berusaha untuk memberikan yang terbaik, tetapi penulis menyadari sebagai seorang manusia tentunya tidak luput dari segala kesalahan. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis meminta maaf jika dalam skripsi ini masih terdapat berbagai kesalahan dan kekurangan. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Medan, Oktober 2024

Penulis,

Alfian Fauzi

198130030

DAFTAS ISI

HALAMAN PENGESAHAN SEMINAR HASIL	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI..	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAS ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Hipotesis Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Limbah Kertas	6
2.2. Komponen Mesin	12
2.3. Alat Yang Akan Digunakan	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2. Bahan dan Alat	21
3.3. Metode Penelitian	23
3.4. Desain Mata Pisau	23
3.5. Populasi dan Sampel	28
3.6. Diagram Alir Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Hasil	30
4.2. Pembahasan	33
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	39
5.1. Simpulan	39
5.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Limbah kertas	7
Gambar 2.2. Cacahan kertas	8
Gambar 2.3. Gambar kertas majalah	8
Gambar 2.4. Gambar karton bergelombang	9
Gambar 2.5. Gambar kertas printer	9
Gambar 2.6. Gambar kertas kemasan	10
Gambar 2.7. Gambar kertas koran	10
Gambar 2.8. Mesin pencacah kertas	11
Gambar 2.9. Rangka mesin pencacah kertas	12
Gambar 2.10. Mata Pisau pencacah kertas	13
Gambar 2.11. Pisau tipe reel	14
Gambar 2.12. Pisau tipe shredder	14
Gambar 2.13. V-belt dan Puly	15
Gambar 2.14. Dinamo Listrik	16
Gambar 2.15. Jangka Sorong	18
Gambar 2.16. Timbangan	19
Gambar 2.17. Stopwatch	19
Gambar 3.1. Gambar kertas HVS	21
Gambar 3.2. Jangka sorong	22
Gambar 3.3. Timbangan	22
Gambar 3.4. stopwatch	23
Gambar 3.5. Desain mata pisau	24
Gambar 3.6. Mata pisau pencacah kertas	24
Gambar 3.7. Mata pisau yang digunakan	25
Gambar 3.8. Diagram alir penelitian	30

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir	20
Tabel 3.2. Populasi dan sampel	28
Tabel 4.1 Kapasitas produksi mesin	30
Tabel 4.2. Data waktu mesin	30
Tabel 4.3. Hasil cacahan kertas	31
Tabel 4.4. Maintenance mesin pencacah kertas	32



DAFTAR NOTASI

F_t	=	Gaya yang bekerja pada pisau
τ	=	Tegangan geser bahan yang di potong
A	=	Luas penampang bahan yang dipotong (Panjang pisau dan tebal bahan)
T	=	Torsi pisau (Nm)
R	=	jari-jari mata pisau terhadap pusat poros (m)
F_c	=	gaya pemotongan untuk pisau dengan kemiringan (N)
S	=	tebal bahan (mm)
τB	=	kuat geser bahan (N/mm ²)
φ	=	sudut kemiringan (o)
Q	=	Kapasitas Potong (Kg/jam)
l	=	Panjang mat. dipotong (mm)
w	=	Lebar mat. dipotong (mm)
S	=	Tebal mat. dipotong (mm)
B_j	=	Berat jenis material (Kg/dm ³)
Z	=	Jumlah mata pisau
P_{cn}	=	Daya potong pisau (Nm/s)
F_{cn}	=	Gaya potong pisau (N)
D_{cn}	=	Diameter pisau (mm)
n_{cn}	=	Kecepatan putar pisau (rpm)
F_k	=	Faktor keamanan
η	=	Efisiensi (%)
k_{pm}	=	Kapasitas produksi mesin

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kertas adalah salah satu limbah yang paling banyak dihasilkan oleh manusia, baik yang dihasilkan oleh rumah tangga maupun sekolah dan perkantoran. Limbah kertas menjadi salah satu masalah yang serius di bumi ini. Sampah kertas di Indonesia mencapai 12,02%. Pada umumnya kertas berbahan dasar dari alam dan biasanya dari pepohonan. Maka semakin kita banyak mempergunakan kertas maka semakin cepat pula bumi ini penuh dengan rusak karena keseimbangan alamnya terganggu. Dengan mendaur ulang kertas bekas, kita dapat menjaga keseimbangan alam dan mencegah pemanasan global (Achmad Zaky Dwi Saputra,2022).

Industri *pulp and paper* merupakan salah satu industri yang dapat menunjang perekonomian nasional. Kegiatan utama dalam industri pulp dan kertas adalah proses pulping (proses pembuatan bubur kertas) dan proses bleaching (proses pemutihan bubur kertas)

Pada dunia industri dalam menjalankan proses bisnis Perusahaan sangat banyak dijumpai limbah seperti kertas dan kardus bekas khususnya pada setiap perusahaan yang besar seperti industri Minyak dan Gas. Karena didalam aktifitas perkantoran kertas telah menjadi salah satu kebutuhan pokok, meskipun sudah ada beberapa media elektronik sebagai pengganti fungsi kertas sebagai penyimpan data, namun dalam kegiatan sehari-hari perkantoran masih banyak diperlukan hard copy atau print out dokumen-dokumen untuk keperluan tandatangan dan lain sebagainya. Kertas yang tidak digunakan lagi seperti: kertas bekas yang harus dibuang atau dihancurkan karena merupakan rahasia perusahaan, kertas hasil print out yang tidak

dapat digunakan karena human error, dan lain sebagainya. sehingga menjadi limbah yang dapat langsung dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Pengelolaan limbah kertas dan kardus yang sering dijumpai pada saat ini yaitu dimanfaatkan menjadi Art Paper dan sering juga digunakan menjadi kerajinan tangan seperti keranjang sampah, vas bunga, tempat pensil, kartu ucapan, tas, dan lain

sebagainya. Limbah kertas juga terdiri dari berbagai jenis di antaranya, kertas tulis, majalah, koran, karton atau pun pembungkus makanan. Kertas memiliki daya kapilaritas yang

berbeda-beda. Hal ini tergantung pada kandungan selulosa pada kertas tersebut. Semakin banyak mengandung selulosa, maka semakin besar daya kapilaritasnya, beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan kapilaritas zat cair adalah : besar gravitasi bumi, kandungan selulosa yang terdapat pada kertas, dan jenis serta kekentalan zat cair. Jenis kertas yang paling baik digunakan untuk sampul adalah kertas linen, karena kecepatan peresapan zat cairnya sangat kecil, ditinjau dari kecepatan kapilaritas zat cair, jenis kertas yang paling baik digunakan untuk kromatografi adalah kertas Buffalo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kertas bersifat hidrofilik atau menyerap air. Dari kedua jenis kertas menunjukkan bahwa kertas yang berumur lebih lama akan memiliki daya serap air yang lebih besar, yaitu hingga mencapai 211,4737 (Seprianto,2018).

Mesin penghancur kertas adalah perangkat yang digunakan untuk memotong berbagai bahan termasuk kertas, plastik, logam menjadi partikel partikel yang lebih kecil. Alat ini digunakan membuang bahan lebih mudah dengan mereduksinya menjadi bentuk yang seragam dan ukuran yang lebih kecil. Hal ini membuat proses pemisahan di tempat pembuangan menjadi lebih mudah dan

sederhana. Mesin penghancur kertas manual juga membantu menghancurkan dokumen pribadi dan barang-barang yang sensitif dan rahasia. Dengan demikian mesin penghancur kertas memastikan pembuangan limbah dengan mudah dan efisien (Ibrahim, S., Hersaputri, M., & Panjaitan, V. I. 2021).

Pencemaran lingkungan oleh sampah berdampak buruk bagi manusia maupun lingkungan seperti tanah dan udara. Oleh karena itu untuk mengatasi masalah sampah diperlukan penanganan atau pengendalian yang baik (Pranoto, S. H., Yatnikasari 2020).

Pada penggunaan-nya mesin penghancur kertas dapat di bagi menjadi mesin penghancur kertas rumah tangga dan mesin penghancur kertas industri. Oleh karena itu mesin penghancur kertas sering diklasifikasikan sebagai mesin penghancur kertas konsumen karena paling banyak di gunakan oleh konsumen. Di kantor atau di rumah mesin penghancur kertas terdiri dari dua poros pemotong kecil yang di lengkapi dengan pisau pemotong bergantian, disain yang ringkas untuk memudahkan pemindahan ke ruangan (Hakim, Moh azizi 2023).

Oleh karena itu, desain mata pisau yang lebih tajam sangat penting untuk menghasilkan potongan yang lebih baik. Ini adalah faktor penting ketika seseorang memilih mesin penghancur kertas (Sari Wijayanti,eka 2023).

Saat ini permintaan akan mesin penghancur dokument semakin meningkat dari hari ke hari. Menggunakan mesin penghancur kertas menjadi lebih mudah ketika anda dapat menggunakan mesin penghancur kertas di rumah maupun di perkantoran. Banyak teknik desain yang berbeda telah tereksplorasi untuk desain mesin penghancur kertas untuk berbagai keperluan (Rama,Hari dwi). (5)

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan di atas, maka penulis akan melakukan penelitian tentang studi experimental pengaruh variasi mata pisau terhadap ukuran potongan kertas dan kualitas hasil cacahan dalam mesin pencacah kertas maka rumusan masalah seperti berikut yaitu:

- a. Bagaimana menganalisa kinerja mesin pencacah kertas seperti kapasitas produksi, efisiensi dan hasil cacahan kertas.
- b. Bagaimana menentukan jenis perawatan atau maintenance mesin pencacah kertas.
- c. Bagaimana mengetahui K3 dalam pengoprasian mesin pencacah kertas.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

- a. Menganalisis kinerja mesin pencacah kertas seperti kapasitas produksi, efisiensi dan hasil cacahan kertas.
- b. Menentukan jenis perawatan atau maintenance mesin pencacah kertas.
- c. Mengetahui K3 dalam pengoprasian mesin pencacah kertas

1.4. Hipotesis Penelitian

Desain mata pisau yang bervariasi dengan bentuk bulat panjang dan terdapat poros yang terletak di tengah mata pisau, mata pisau yaitu plat pisau dengan ketebalan 2mm sampai dengan 5mm dengan ketebalan ukuran cacahan kertas 5mm dan 10mm akan menyesuaikan ukuran kemiringan plat pisau mulai dari 10 derajat

sampai 45 derajat agar mesin pencacah kertas dapat lebih efisien dan menghasilkan cacahan kertas yang di inginkan untuk di daur ulang.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini terdiri dari:

- a. Mengetahui hasil pemotongan kertas pada mesin pencacah kertas 50kg/jam.
- b. Mengetahui hasil kinerja mesin pencacah kertas 50kg/jam.
- c. Mengetahui efisiensi produksi mesin pencacah kertas kapasitas 50kg/jam



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Limbah Kertas

Terutama di dunia pendidikan, konsumsi kertas masih sangat tinggi meskipun kini dunia digitalisasi semakin berkembang. konsumsi kertas di Indonesia per kapita adalah sebesar 27 kg/orang/tahun. Atau dapat dikatakan bahwa 11 rim/11 batang pohon dengan jumlah sampah kertas di Indonesia per hari mencapai 17 ribu ton. Tingginya konsumsi kertas di Indonesia ini harus diimbangi dengan daur ulang. Bahkan sebelum menjadi sampah, kertas yang diproduksi membutuhkan banyak energi dan air. Sebagai contoh, untuk memproduksi satu kilogram kertas dibutuhkan air sebanyak 324 liter, dan juga menghasilkan limbah padat dan cair yang tidak sedikit. Proses daur ulang kertas bukan hanya dapat dilakukan sebanyak satu kali saja, namun bisa sampai lima hingga tujuh kali. Setelah berkali-kali didaur ulang, serat pun semakin pendek. Saat serat sudah terlalu pendek, proses daur ulang kertas tidak dapat dilakukan lagi. Namun sebagai gantinya, kertas dapat digunakan sebagai bahan pembuat kompos.

Tidak seperti produksi kertas baru, proses daur ulang kertas membutuhkan energi yang jauh lebih sedikit. Hal ini berarti, dalam memproduksi satu ton kertas daur ulang menjadi kertas baru dapat menghemat 17 pohon (Sugandi, Wahyu Kristian 2018).

Selain itu, penggunaan 7.000 galon air, 380 galon minyak, 3,3 yard kubik atau sekitar 2,52 kilometer kubik ruang tempat pembuangan akhir (TPA), dan 4.000 Kwh energi pun dapat diminalisir (Alexandria Castaneda 2021).

Berikut contoh limbah kertas yang belum di kelola atau di cacah pada gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1. Limbah kertas

Sampai saat ini, selain koran dan majalah bekas, mayoritas kertas yang didaur ulang berasal dari sumber industri dan komersial karena paling bersih dan paling ekonomis untuk dikumpulkan. Adapun sistem pengumpulan yang beroperasi harus hemat biaya dan diatur secara efisien, sehingga volume serta kualitas kertas untuk didaur ulang dapat terjaga.

Daur ulang kertas memberikan banyak manfaat bagi kehidupan manusia. Hal ini tidak hanya dapat melindungi hutan karena jumlah pohon yang ditebang berkurang, tetapi juga mengurangi tumpukan sampah yang mengganggu ekosistem alam. Karena pemrosesan berulang kali membuat serat menjadi terlalu pendek untuk produksi kertas baru, maka serat murni dari pohon yang dibudidayakan secara lestari tetap harus ditambahkan ke dalam petunjuk pembuatan bubur kertas. Namun, hal ini tetap lebih baik daripada tidak ada daur ulang kertas sama sekali.

Secara umum, proses daur ulang kertas terbagi atas tiga tahap, yaitu tahap pengumpulan kertas, tahap penghancuran, dan tahap pembentukan kertas baru. Selain itu, ada beberapa hasil daur ulang lainnya, seperti bahan bakar dan bahan kerajinan. (2022M. Arfah,2017)

Limbah kertas yang akan dicacah dengan mesin pencacah kertas dengan kapasitas mesin pencacah 50kg/jam akan menghasilkan cacahan kertas seperti potongan mie lidi atau strip yang terlihat pada gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2. Cacahan kertas

Jenis-jenis kertas yang akan di daur ulang hampir semua kertas dapat di daur ulang, mulai dari kertas majalah, karton bergelombang, kertas printer, kertas kemasan, koran, karton susu, hingga kerton jus.

1. Kertas Majalah

Jenis kertas ini mempunyai permukaan yang halus, putih, licin, serta mengkilap. Kertas ini sering digunakan untuk brosur, poster, bagian isi majalah, bagian isi company profile, dan bagian isi buku yang membutuhkan gambar lebih detail. Gramaturnya mulai dari 85gr, 100gr, 115gr, 120gr dan 150gr. Kertas ini memang terkesan lebih lux apalagi ditambah laminasi glossy ataupun dov. Adapun gambar kertas majalah 2.3. sebagai berikut.



Gambar 2.3. Gambar kertas majalah

2. Karton Bergelombang

karton sering digunakan untuk merujuk kepada kertas karton, sedangkan kardus lebih merujuk kepada karton gelombang yang biasa digunakan dalam pengemasan antar kirim barang. Berikut gambar 2.4. karton gelombang.



Gambar 2.4. Gambar karton bergelombang

3. Kertas *Printer* (HVS)

Kertas ini bertekstur halus, putih, serta tipis dengan ketebalan mulai 60 gsm, 70 gsm, 80 gsm dan 100 gsm. Kertas ini termasuk kertas yang umum digunakan perkantoran dan sekolah sebagai laporan kerja, tugas sekolah, majalah, serta digunakan juga untuk media kertas untuk buku. Berikut adalah gambar 2.5. kertas *printer*.



Gambar 2.5. Gambar kertas *printer*

4. Kertas Kemasan

Kertas kemasan makanan memiliki berbagai jenis kertas, seperti kertas ivory, kertas duplex, kertas tahan minyak dan lain-lain. Perbedaan jenis bahan ini menyesuaikan dengan jenis makanannya. Berikut ini gambar 2.6. kertas kemasan.



Gambar 2.6. Gambar kertas kemasan

5. Koran

Koran adalah suatu penerbitan yang ringan dan mudah dibuang, biasanya dicetak pada kertas berbiaya rendah yang disebut kertas koran, yang berisi berita-berita terkini dalam berbagai topik. Berikut ini gambar 2.7. media koran.

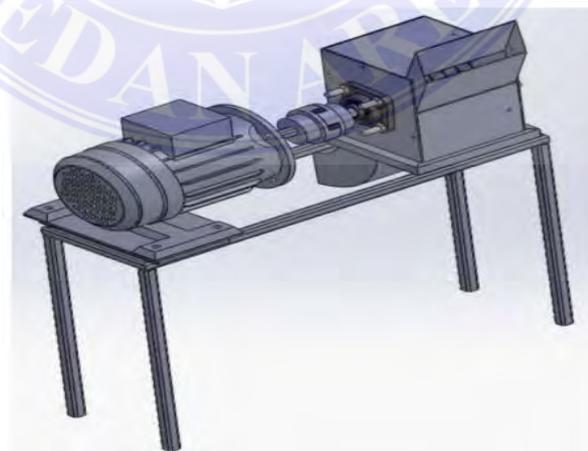


Gambar 2.7. Gambar kertas koran

Ada pun ukuran kertas yang akan di cacah pada mesin pencacah kertas yang berkapasitas 50kg/jam yaitu A4: 21 x 29,7 cm dan HVS 21,59 x 35,56 cm.

2.1.1. Mesin Pencacah kertas

Mesin pencacah kertas yang berkapasitas produksi yaitu 50kg/jam yang akan digunakan untuk mencacah kertas menjadi ukuran yang kecil atau spit. Kertas tersebut diambil dari pengepul kertas dan dibawa ke tempat mesin cacahan kertas. Kertas merupakan sampah organik yang bisa didaur ulang, dan dileburkan menjadi bubur kertas. Maka dari itu tahap pertama mendaur ulang kertas dengan mencacah kertas menjadi serpihan-serpihan kecil dan perlu penanganan khusus mengolah limbah kertas tersebut. Maka terciptalah mesin pencacah kertas yang berkapasitas produksi 50kg/jam. Mekanisme pencacahan dipilih menggunakan tipe gunting untuk memudahkan pencacahan kertas digunakan dua buah mata pisau yang diam dan lima mata pisau dinamis yang terhubung dengan poros. poros (A. E. Latief, N. D. Anggraeni, and A. Sulaeman, 2016) (9) . Berikut contoh mesin pencacah plastik pada gambar 2.8.



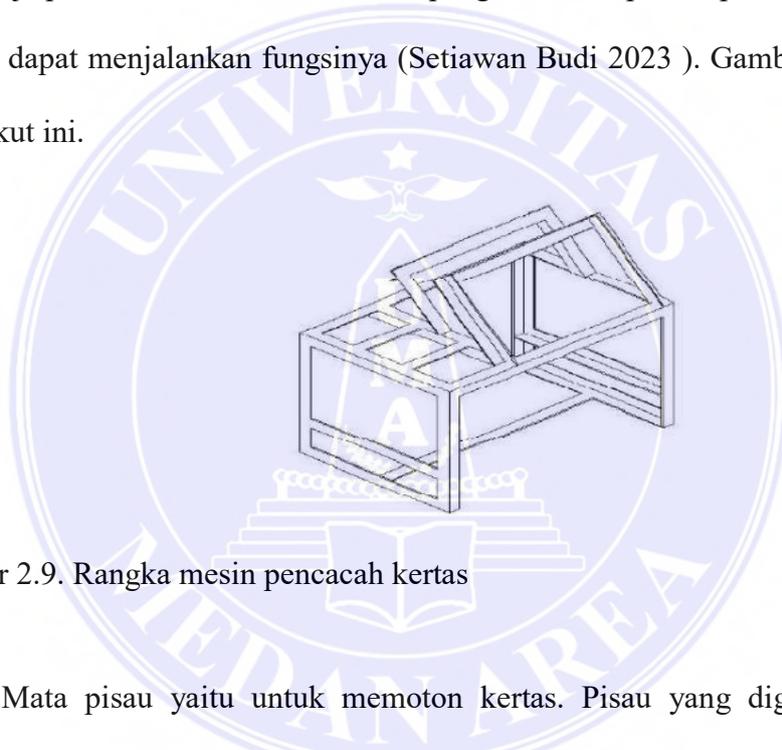
Gambar 2.8. Mesin pencacah kertas

2.2. Komponen Mesin

Adapun komponen-komponen penyusun mesin pencacah kertas sebagai berikut:

1. Rangka

Rangka merupakan suatu struktur datar yang terdiri dari beberapa batang yang disambung pada ujungnya sehingga membentuk suatu rangka yang kokoh. Konstruksi rangka bertanggung jawab untuk menopang beban atau gaya yang bekerja pada sistem. Beban harus ditopang dan ditempatkan pada posisi tertentu agar dapat menjalankan fungsinya (Setiawan Budi 2023). Gambar rangka 2.9. berikut ini.



Gambar 2.9. Rangka mesin pencacah kertas

2. Mata pisau yaitu untuk memotong kertas. Pisau yang digunakan harus mempunyai kekuatan dan ketajaman yang cukup agar mampu mencacah kertas menjadi potongan-potongan kecil. Pisau mempunyai sudut lancip tertentu, dimana sudut tajam pisau tidak boleh terlalu tajam karena pisau yang tajam mempunyai ketebalan yang tipis sehingga membuat pisau cepat patah, namun juga tidak boleh terlalu tumpul karena tidak mudah untuk mencacah kertas. Bilahnya dihubungkan keudukan poros pisau dengan baut. Bilahnya terbuat dari baja karbon dan kekerasannya ditingkatkan dengan pengerasan. Berikut gambar 2.10 berikut.

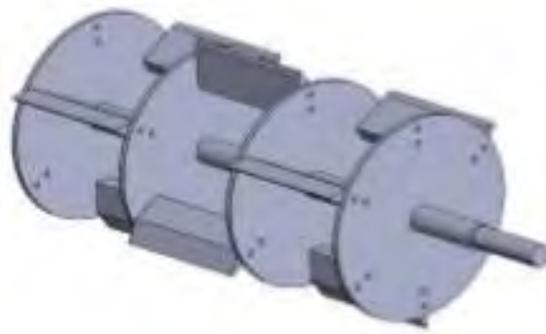


Gambar 2.10. Mata Pisau pencacah kertas

Mata pisau pencacah kertas adalah suatu alat atau benda yang terpenting untuk mencacah kertas menjadi potongan-potongan kertas yang kecil. Mata pisau yang digunakan haruslah memiliki kekuatan serta ketajaman yang sesuai dan memiliki sifat keluletan yang baik, sehingga pisau tersebut dapat memotong kertas. Jika sudut mata pisau terlalu lancip maka pisau akan lebih cepat rusak. Sedangkan jika sudutnya terlalu tumpul, maka kertas plastik akan sulit untuk dicacah atau dihancurkan sesuai yang diharapkan. Adapun macam-macam tipe mata pisau pada mesin pencacah plastik yaitu sebagai berikut.

1. Pisau tipe *reel*

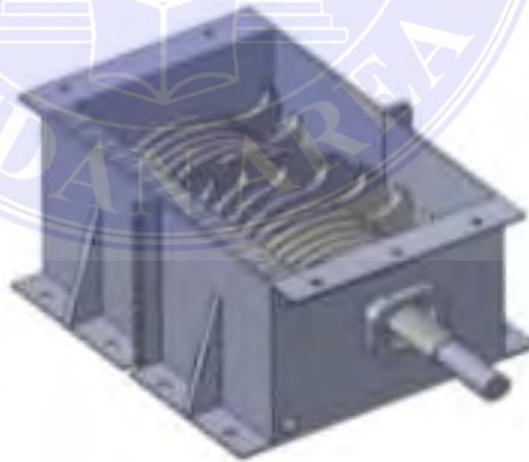
Pisau tipe *reel* yang biasa digunakan pada mesin pemotong rumput. Namun memiliki cara kerja yang sama pada mesin pencacah plastik dan pencacah kertas, tetapi terdapat perbedaan cara pemasangannya, dan mesin pencacah diletakkan secara silinder dan dikencangkan dengan menggunakan baut dan mur (Triadi et al, 2020). Seperti terlihat pada gambar 2.11 berikut.



Gambar 2.11. Pisau tipe reel

2. Pisau tipe shredder

Pisau tipe shredder biasa digunakan untuk menghancurkan material yang berjenis padat menjadi serpihan yang lebih kecil, pisau shredder juga memiliki mekanisme kerja dengan beberapa macam pisau, dua bilah poros, dan sisir pengatur jarak ring pemisah (Sopyan Dadan,2022). Seperti terlihat pada gambar 2.12 berikut ini.



Gambar 2.12. Pisau tipe shredder

3. *V-belt* dan *pully*

merupakan bagian pemutus yang digunakan untuk menyalurkan tenaga dari motor listrik dan ditopang oleh sabuk. Selama pengoperasian, katrol melakukan perubahan arah tertentu, serta terus bergerak dan mengubah arah putaran. Bahan katrol biasanya berupa besi tuang, baja tuang, baja cap atau alumunium. Bentuk katrol biasanya bulat, ketebalannya ditentukan sesuai kebutuhan, pada bagian tengah katrol terdapat lubang untuk poros dan alur tersendiri untuk poros. Katrol biasanya terbuat dari besi cor kelabu FC 20 atau FC 30, ada pula yang terbuat dari baja (Wildan Ainul Fulha, Muhammad, 2021). Berikut ini adalah gambar *V-belt* dan *Puly* 2.13.



Gambar 2.13. *V-belt* dan *Puly*

4. Motor listrik.

Motor penggerak yang digunakan ialah motor listrik dengan kecepatan rata-rata yang ditempatkan dibagian samping mesin dan dihubungkan dengan sabuk sebagai penggerak poros pencacah. Mesin ini menggunakan sumber tenaga penggerak berupa motor listrik 1 fase dengan daya maksimum 1 Hp dan tegangan yang digunakan adalah 220 volt serta mempunyai kecepatan putar poros sebesar 1425 rpm dengan transmisi pulley belt. Berikut 2 jenis motor listrik:

1. Dinamo listrik 3 phase

Dinamo listrik ini dijalankan dengan supply listrik 3 phase , umumnya berjenis motor kapasitor atau motor induksi yang memiliki 3 kutub saling mendorong sehingga menghasilkan putaran yang lebih bertenaga. Karena listrik rumah tidak dapat menjalankan motor 3 phase secara optimal maka di perlukan supply arus ke 3 phase dari PLN.

2. Dinamo listrik 1 phase

Jenis dinamo listrik ini dijalankan dengan supply listrik 1 phase yang merupakan listrik pada rumah-rumah komersial bertegangan 220V. seperti pada gambar 2.14 berikut.



Gambar 2.14. Dinamo Listrik

Komponen yang terpenting diantara mesin ini adalah mata pisau yang digunakan untuk mencacah limbah kertas. Mata pisau pencacah kertas adalah suatu alat atau benda yang digunakan untuk mencacah dan menghancurkan kertas menjadi serpihan-serpihan kecil, kemudian kertas tersebut akan dihancurkan atau dicacah menjadi serpihan kecil oleh mata pisau yang disusun secara zig-zag pada poros dudukan pisau yang berputar dan dipasang pada sebuah poros yang dihubungkan melalui pulley dan transmisi sabuk pada sebuah motor listrik. Kemudian kertas yang sudah dicacah akan memasuki tempat pencacahan kertas yang telah selesai di cacah. Mesin pencacah kertas memiliki beberapa komponen

penyusun mesin pencacah plastik antara lain rangka mesin, pisau pencacah, penutup atas dan motor penggerak (Syamsiro, Hadiyanto and Mufrodi, 2016).

Adapun kapasitas pemotongan agar menghasilkan pemotongan yang diharapkan dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut:

$$Q = l. w. s. bj. n. 60. z \text{ (kg/jam)} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dan untuk putaran poros pisau diperoleh menggunakan persamaan berikut:

$$n = Q / (l. w. s. bj. 60. z) \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

Q = Kapasitas Potong (Kg/jam)

l = Panjang mat. dipotong (mm)

w = Lebar mat. dipotong (mm)

S = Tebal mat. dipotong (mm)

Bj = Berat jenis material (Kg/dm³)

Z = Jumlah mata pisau

Rumus untuk mencari jumlah kapasitas produksi yaitu:

$$kpm = \frac{\text{jumlah sampel(kg)}}{\text{waktu(menit)}} \dots\dots\dots(2.6)$$

Rumus untuk mencari efisiensi mesin yaitu:

$$\eta = (\text{JumlahBagian: Jumlah Keseluruhan}) \times 100\% \dots\dots\dots(2.7)$$

2.3. Alat Yang Akan Digunakan

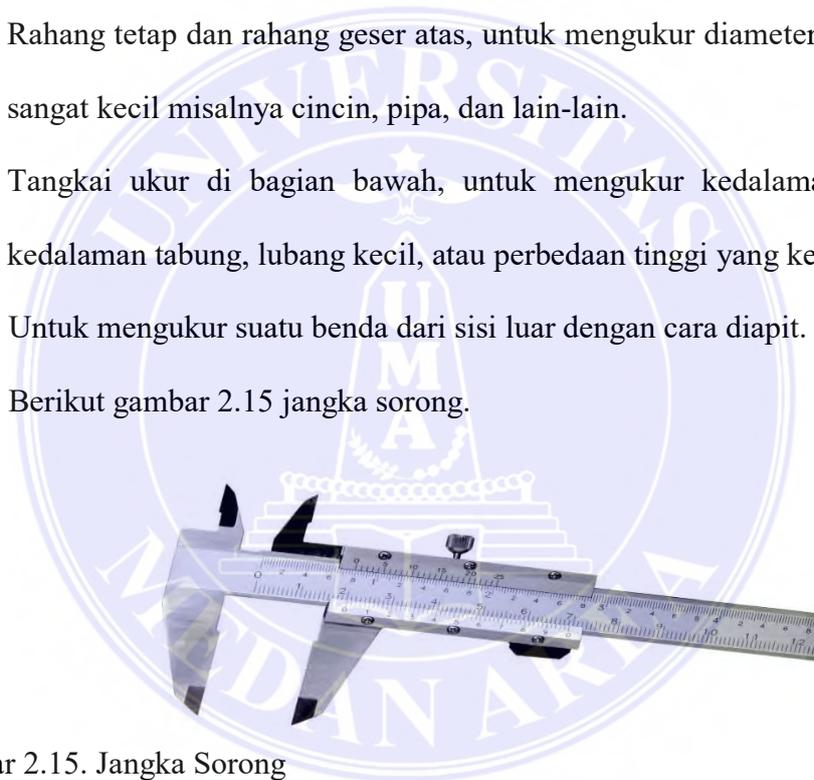
1. Jangka sorong

Jangka sorong adalah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus milimeter. Terdiri dari dua bagian, bagian dia dan bagian bergerak.

Kegunaan jangka sorong yaitu:

- a) Untuk mengukur panjang suatu benda dengan ketelitian 0,1 mm (rahang tetap dan rahang geser bawah).
- b) Rahang tetap dan rahang geser atas, untuk mengukur diameter benda yang sangat kecil misalnya cincin, pipa, dan lain-lain.
- c) Tangkai ukur di bagian bawah, untuk mengukur kedalaman misalnya kedalaman tabung, lubang kecil, atau perbedaan tinggi yang kecil.
- d) Untuk mengukur suatu benda dari sisi luar dengan cara diapit.

Berikut gambar 2.15 jangka sorong.



Gambar 2.15. Jangka Sorong

2. Timbangan

Timbangan adalah alat yang dipakai untuk mengukur berat atau massa suatu benda. Jenis-jenis timbangan berbeda-beda menyesuaikan dengan kebutuhan. Secara umum, jenis-jenis timbangan dapat dibagi menjadi timbangan manual dan timbangan digital atau elektronik. Berikut gambar Timbangan 2.16.



Gambar 2.16. Timbangan

3. *Stopwatch*

Stop watch adalah sebuah alat yang digunakan untuk menghitung satuan waktu, berdasarkan jarak yang ditempuh dengan kecepatan tertentu. Dengan menggunakan stop watch, mahasiswa akan menentukan sendiri waktu tempuh pada jarak yang telah ditentukan. Terlihat pada gambar 2.17 berikut.



Gambar 2.17. *Stopwatch*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

1.1.1. Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, kampus I Universitas Medan Area, Jl H. Agus Salim Siregar, Kenangan Baru, Kec Medan Tembung, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.

1.1.2. Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2024, dengan detail jadwal tugas akhir seperti terlihat tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir

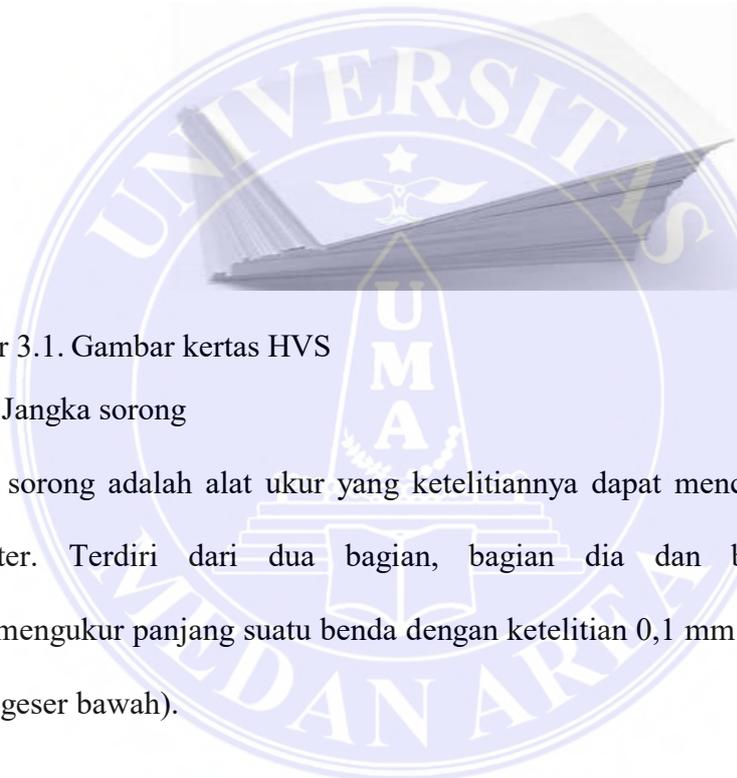
Aktivitas	2023			2024								
	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Jun	Jul	Agus	Sep	
Pengajuan												
Judul												
Penulisan												
Proposal												
Seminar												
Proposal												
Pemilihan alat dan bahan												
Konsep Perancangan												
Seminar Hasil												
Sidang Sarjana												

3.2. Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam menentukan kinerja mesin antara lain:

1. Kertas

Kertas merupakan bahan baku utama untuk mesin pencacah kertas, tanpa adanya kertas mesin tidak dapat beroperasi untuk mencacah kertas menjadi cacahan kertas. Berikut ada lah 3.1. gambar kertas HVS



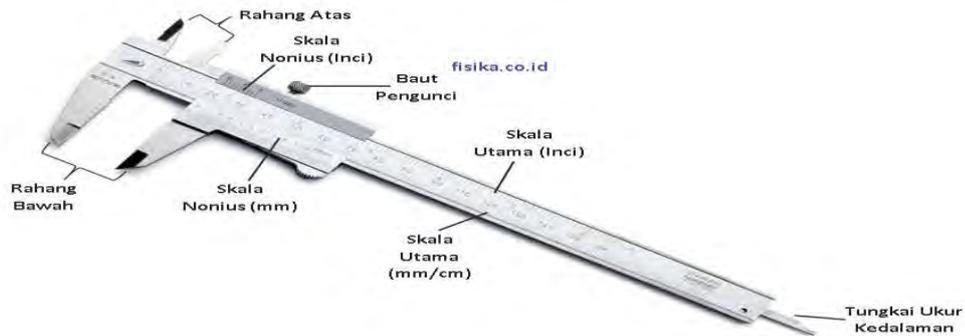
Gambar 3.1. Gambar kertas HVS

2. Jangka sorong

Jangka sorong adalah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus milimeter. Terdiri dari dua bagian, bagian dia dan bagian bergerak. Untuk mengukur panjang suatu benda dengan ketelitian 0,1 mm (rahang tetap dan rahang geser bawah).

- a. Rahang tetap dan rahang geser atas, untuk mengukur diameter benda yang sangat kecil misalnya cincin, pipa, dan lain-lain.
- b. Tangkai ukur di bagian bawah, untuk mengukur kedalaman misalnya kedalaman tabung, lubang kecil, atau perbedaan tinggi yang kecil.
- c. Untuk mengukur suatu benda dari sisi luar dengan cara diapit.

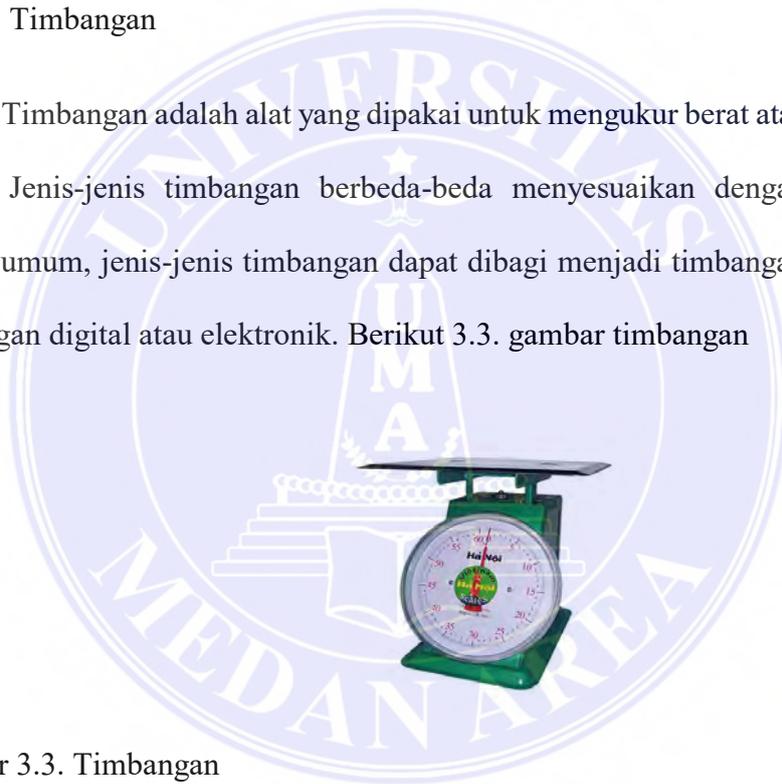
Berikut 3.2. gambar jangka sorong.



Gambar 3.2. Jangka sorong

3. Timbangan

Timbangan adalah alat yang dipakai untuk mengukur berat atau massa suatu benda. Jenis-jenis timbangan berbeda-beda menyesuaikan dengan kebutuhan. Secara umum, jenis-jenis timbangan dapat dibagi menjadi timbangan manual dan timbangan digital atau elektronik. Berikut 3.3. gambar timbangan



Gambar 3.3. Timbangan

4. Stopwatch

Stopwatch adalah pencatat waktu yang terjadi antara dua peristiwa. stop watch adalah sebuah alat yang digunakan untuk menghitung satuan waktu, berdasarkan jarak yang ditempuh dengan kecepatan tertentu. Dengan menggunakan stop watch, mahasiswa akan menentukan sendiri waktu tempuh pada jarak yang telah ditentukan. Berikut 3.4. gambar *stopwatch*



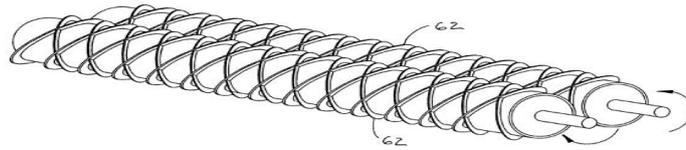
Gambar 3.4. *stopwatch*

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan metode eksperimental. Metode eksperimental adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Metode yang dipakai tersebut mengarah ke kinerja mesin pencacah kertas dengan kapasitas produksi yang cukup besar yaitu 50kg/jam.

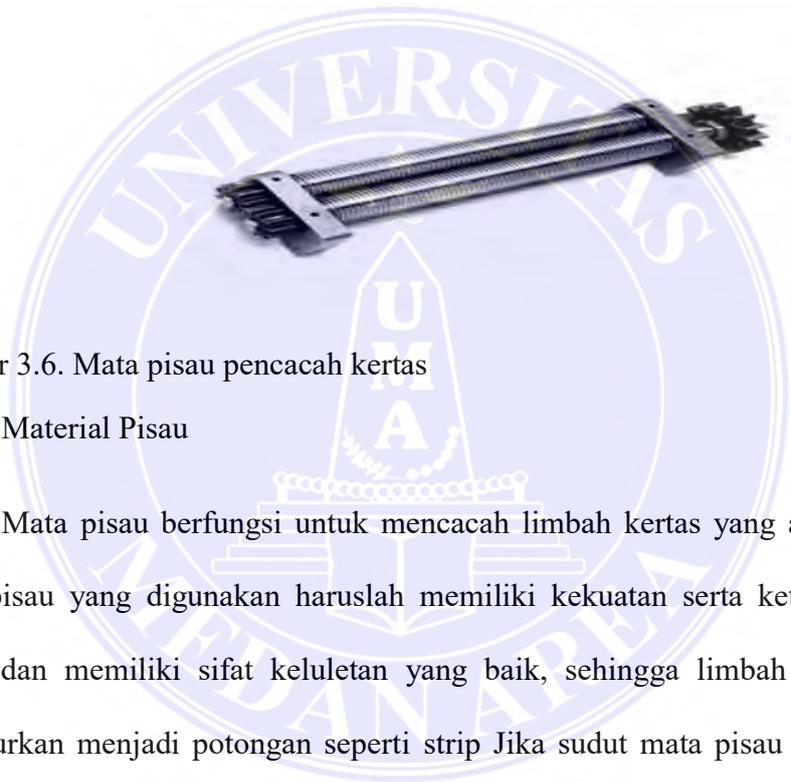
3.4. Desain Mata Pisau

Pisau pencacah yang dibuat memiliki desain yang sederhana, terdiri dari 2 buah mata pisau statis (diam) dan 5 buah mata pisau dinamis (gerak). Pisau tersebut digunakan pada mesin pencacah kertas yang bekerja dengan cara merusak struktur kertas diperoleh hasil cacahan dalam bentuk serpihan kecil. Pisau statis ditempatkan di kanan dan kiri pada rangka dudukan pisau dan pisau dinamis dipasang pada poros. Pisau statis dapat digeser karena terdapat slot untuk menyesuaikan posisi pisau sesuai dengan ketebalan kertas yang akan dicacah sedangkan pisau dinamis dipasang permanen. Berikut ini adalah gambar 3.5. desain mata pisau mesin pencacah kertas:



Gambar 3.5. Desain mata pisau

Berikut adalah contoh mata pisau yang digunakan pada mesin pencacah kertas sesudah di desain sebelumnya seperti terlihat pada gambar 3.6. berikut.



Gambar 3.6. Mata pisau pencacah kertas

3.1.1. Material Pisau

Mata pisau berfungsi untuk mencacah limbah kertas yang akan dicacah. Mata pisau yang digunakan haruslah memiliki kekuatan serta ketajaman yang sesuai dan memiliki sifat keluletan yang baik, sehingga limbah kertas dapat dihancurkan menjadi potongan seperti strip. Jika sudut mata pisau terlalu lancip maka pisau akan lebih cepat rusak, sedangkan jika sudutnya terlalu tumpul, maka kertas akan sulit untuk dicacah atau dihancurkan sesuai yang diharapkan. Gambar 3.7. adalah mata pisau yang digunakan pada mesin Pencacah berikut ini.



Gambar 3.7. Mata pisau yang digunakan

Material pisau yang digunakan sebagai pencacah kertas harus memiliki kriteria sebagai berikut; tajam, memiliki nilai kekerasan yang tinggi, tangguh, tahan terhadap korosi dan tahan aus. Material yang harus digunakan untuk mata pisau mesin pencacah plastik sebagian besar adalah jenis baja karbon, antara lain JIS S45C, JIS G3101/SS400 (Ahmad dkk, 2018) dan JIS S30C (Nuha & Alfian, 2017). Ada tiga material mata pisau mesin pencacah kertas sebagian besar adalah jenis baja karbon sebagai berikut:

2. Baja JIS S45C adalah baja dengan daya renggang menengah yang dipasok dalam kondisi gulungan panas hitam atau kondisi normal. Baja ini memiliki kekuatan untuk diregangkan 570-700 Mpa dan kekerasan Brinell di antara 170 dan 210.
3. Baja JIS G3101/SS400 adalah baja umum (mild steel) dimana komposisi kimianya hanya karbon (C), Manganese (Mn), Silikon (Si), Sulfur (S) dan posfor (P) yang dipakai untuk aplikasi struktur/konstruksi umum (general purpose structural steel) misalnya untuk jembatan (bridge), pelat kapal laut oil tank, dan lain-lain.

4. Baja JIS S30C adalah sejenis baja karbon berkualitas tinggi yang dibuat oleh tungku listrik, perapian terbuka atau konverter oksigen murni. Kandungan karbon baja lebih dari 0,4 struktur mikro seragam, ketahanan aus yang baik, tetapi dekililitas berkurang, pendinginan mudah untuk deformasi dan retak sehingga perlakuan panas sangat penting, setelah tempering harus segera didinginkan untuk menghindari terjadinya kerapuhan temper.

Namun tetapi jenis material yang lebih tepat untuk digunakan sebagai mata pisau adalah jenis baja perkakas, seperti AISI D2 yang kemudian dilakukan proses perlakuan panas sehingga diperoleh kekerasan yang lebih tinggi yang akan memberikan ketahanan terhadap aus (Setiani, 2019). Unsur tertinggi pada baja perkakas AISI D2 adalah Cr yaitu antara 11-12%, unsur tersebut mampu memberikan ketahanan terhadap aus karena membentuk karbida dan korosi yang baik (Totten, 2006). Selain pemilihan material dan proses perlakuan panas yang tepat, desain pisau serta pemilihan sudut pisau juga merupakan parameter penting. Sudut ideal mata pisau adalah antara 350 – 450 , semakin kecil sudut mata pisau maka pisau akan semakin tajam, sehingga gaya yang digunakan untuk memotong kertas menjadi semakin kecil (Nuha & Alfian, 2017).

3.1.2. Proses Pembuatan Pisau

Pada penelitian ini, tahapan pembuatan mata pisau diawali dengan pemotongan, yaitu :

1. Proses Pemotongan

Tahapan pertama pada proses pembuatan mata pisau pencacah kertas adalah proses pemotongan. Material AISI D2 dipotong sesuai ukuran panjang dan lebarnya

dengan diberikan kelebihan ukuran sebesar 3 mm pada pisau statis dan pisau dinamis. Proses pemotongan menggunakan mesin gergaji jenis *bandsaw*.

2. Proses Pemesinan

Setelah dilakukan proses pemotongan pada material pisau, tahap selanjutnya adalah proses pemesinan yang dimulai dengan proses milling yaitu proses pengurangan permukaan material mata pisau untuk memperoleh ukuran tebal, panjang dan lebar sesuai desain. Tahap selanjutnya adalah proses pembuatan sudut 35° untuk semua mata pisau dan tahap pemesinan terakhir adalah proses pembuatan slot pada mata pisau statis sebanyak 2 buah dengan diameter 12 mm sepanjang 50 mm dan pembuatan lubang sebanyak 2 buah berdiameter 12 mm pada mata pisau dinamis.

3. Proses Perlakuan Panas

Proses perlakuan panas pada mata pisau pencacah diawali dengan pemanasan sebesar 5°C per menit hingga mencapai temperatur pre heat 1 yaitu 650°C dengan lama penahanan pada temperatur tersebut selama 30 menit, kemudian dipanaskan kembali sampai temperatur pre heat 2 yaitu 850°C dengan lama penahanan selama 30 menit dan dilanjutkan pemanasannya sampai temperatur austenisasinya yaitu 1030°C kemudian diikuti dengan proses pendinginan pada media udara. Setelah proses pendinginan mencapai temperatur kamar dilanjutkan sesegera mungkin ke proses tempering untuk menghindari terjadinya cracking, proses tempering dilakukan sebanyak dua kali, dengan temperature dan waktu penahanan yang sama yaitu pada temperature 200°C dan lama penahanan selama 120 menit. Pengujian kekerasan yang dilakukan untuk mengetahui nilai kekerasan pada mata pisau sebelum dilakukan proses perlakuan panas dan setelah proses

perlakuan panas adalah pengujian kekerasan micro-vickers kelebihan dari pengujian micro-vickers adalah jejak indentasi yang kecil sehingga dapat mengidentifikasi kekerasan dengan akurat (ASTM E384, 2007)

4. Proses Grinding

Proses grinding merupakan tahapan akhir pada proses pembuatan mata pisau yang merupakan proses pengolahan permukaan mata pisau hingga memperoleh dimensi yang presisi sesuai desain dan untuk memperoleh 35° sesuai kriteria, menggunakan mesin grinding permukaan (Surface grinding) dengan partikel abrasif.

3.5. Populasi dan Sampel

Populasi adalah kumpulan semua elemen yang memiliki karakteristik tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Sampel adalah bagian dari populasi yang dipilih secara acak atau sistematis untuk mewakili populasi. Ukuran sampel harus cukup besar agar hasil penelitian dapat digeneralisasi ke populasi.

Dalam studi eksperimental kinerja mesin pencacah kertas dan kualitas hasil cacahan dalam mesin pencacah kertas, populasi dapat didefinisikan sebagai semua jenis kertas yang dapat dicacah oleh mesin pencacah kertas. Sampel dapat didefinisikan sebagai sejumlah lembar kertas yang dipilih secara acak dari berbagai jenis, ukuran, ketebalan, dan warna kertas. Ukuran sampel dapat ditentukan berdasarkan tingkat kepercayaan, *margin of error*, dan varians populasi.

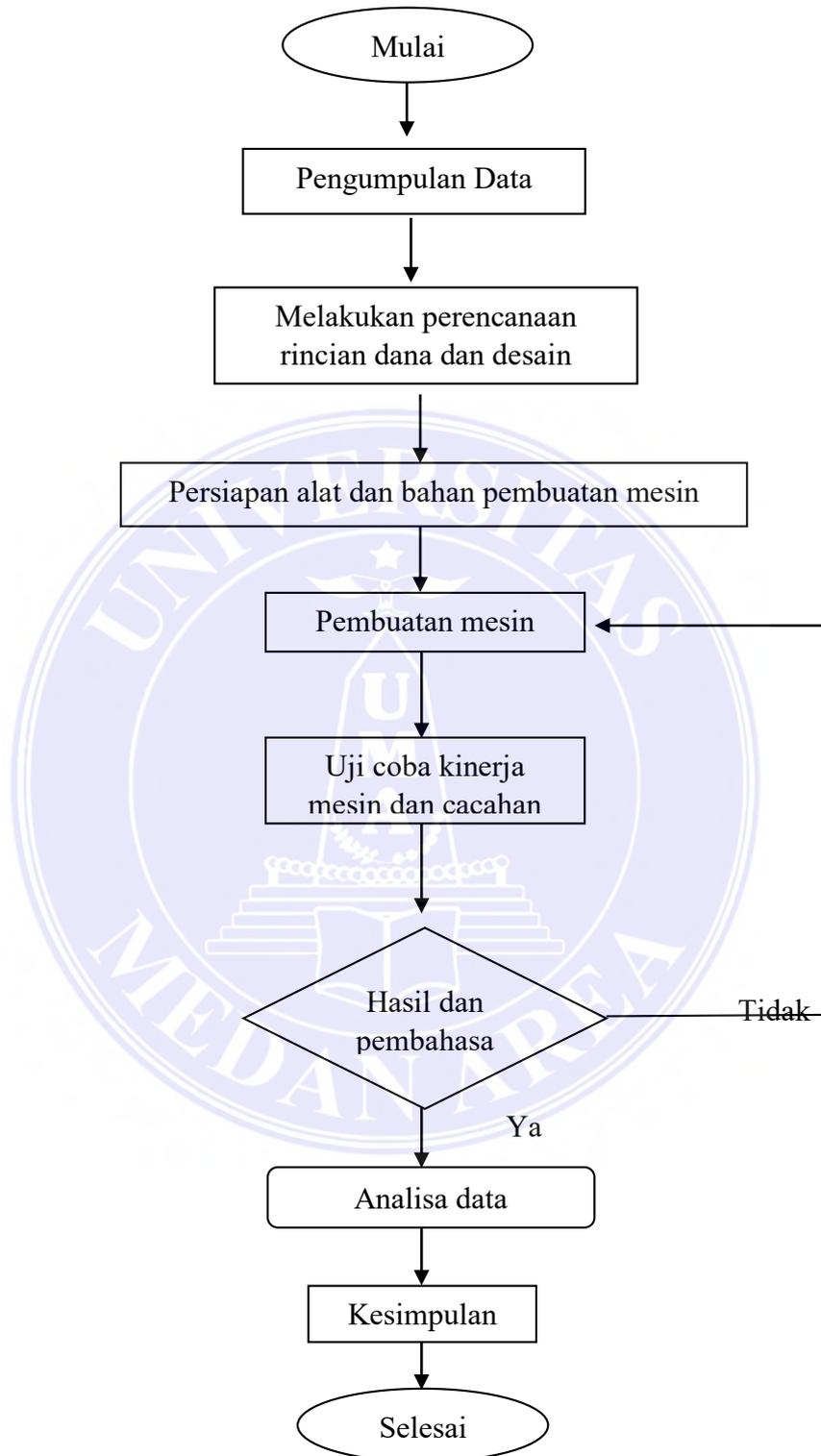
Tabel 3.2. Populasi dan sampel

No	Item	Keterangan
1	Kapasitas produksi	

2	Efisiensi mesin
3	Hasil cacahan kertas



3.6. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.8. Diagram alir penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian studi experimental kinerja mesin pencacah kertas kapasitas 50kg/jam, maka diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Kapasitas produksi mesin pencacah kertas dengan ukuran cacahan kertas 10mm menghasilkan 19kg/jam. Efisiensi yang didapat pada mesin pencacah kertas yaitu rata-rata 37,8% dari 50kg/jam. Hasil cacahan kertas tidak terdapat adanya cacat pada saat kertas sedang di cacah, tetapi ketebalan kertas mempengaruhi pemotongan kertas
2. Maintenance yang digunakan pada mesin pencacah kertas yaitu *Preventive Maintenance* yaitu Perawatan satu jenis perawatan pencegahan ini adalah perawatan berkala. Nantinya dalam melakukan perawatan yang akan dijadwalkan. Kemudian yang dilakukan adalah mengganti *spare part* yang sekiranya tidak bertahan lama, meminyaki, dan lainnya
3. Prosedur kerja mesin beberapa langkah kerja yaitu menyiapkan limbah kertas, Menyusun lembar kertas menjadi 5 lembar kertas dan melipatnya menjadi 10 lembar kertas, menghidupkan mesin pencacah kertas, memasukkan kertas yang sudah dilipat yang menjadi 10 lembar kertas, melihat kualitas hasil dari cacahan kertas dan selesai. Tak lupa menggunakan atribut keselamatan dan kesehatan kerja (K3) seperti, sarung tangan, kaca mata, *helm* dan masker pada saat akan memulai pencacahan kertas.

5.2. Saran

Adapun saran yang akan diberikan penulis sampaikan pada peneliti selanjutnya tentang studi experimental kinerja mesin pencacah kertas kapasitas 50kg/jam adalah peneliti diharapkan untuk mengkaji lebih banyak sumber referensi yang terkait dengan mesin pencacah kertas.



DAFTAR PUSTAKA

- Alexandria Castaneda, by, & Kennedy III, J. E. (2021). *FOOD WASTE RECYCLING IN UIVE STUDY EXPLORING THE FEASIBILITY OF FEEDING FOOD SCRAPS TO ANIMALS.PSTATE NEW YORK: A QUALITAT*
- Arfah, M. (2017). Pemanfaatan limbah kertas menjadi kertas daur ulang bernilai tambah oleh mahasiswa. *Buletin Utama Teknik, 13(1)*, 28–31.
- Bangun, R., Pencacah, M., Sebagai, P., Baku, B., Pirolisis, M., Komunal, S., Syamsiro, M., Hadiyanto, A. N., Mufrodi, Z., Dahlan, A., Prof, J., & Yogyakarta, S. (2016). Jurnal Mekanika dan Sistem Termal (JMST). *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal, 1(2)*, 43–48.
- 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. <https://doi.org/10.21009/jkem.1.3.2>
- Desi Anggraeni, N., Ekajati Latief, A., Rhamdani, A., & Rinaldi Sandi, R. (2021). *Modifikasi Mesin Pencacah Plastik PET Tipe Gunting dengan Kapasitas 50 kg/jam (Vol. 01, Issue 02)*.
- Hutasoit, S. C., Silalahi, Y., Siahaan, E. W. ., & Tarigan, K. (2023). Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik Kapasitas 15 Kg/Jam. *Jurnal Teknologi Mesin UDA, 4(1)*, 193. <https://doi.org/10.46930/teknologimesin.v4i1.3306>
- 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)*, 1–5. <https://doi.org/10.36870/jvti.v3i1.216>
- Performa Mesin Plastic Melter Kapasitas 15-20 Liter Wildan Ainul Fulha, M., Naubnome, V., Karawang Jl HSRonggo Waluyo, S., Telukjambe Timur, K., Karawang, K., & Barat, J. (2021). Performa Mesin Plastic Melter Kapasitas 15-20 Liter. In *Jurnal Rekayasa Mesin (Vol. 16, Issue 1)*. <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- 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. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v11i2.260>
- Rama, H. D., Berliansyah, I., Saputra Pratama, D., Reza, A., Negeri, P. M., & Belitung, B. (n.d.). *RANCANG BANGUNMESIN PENCACAH KERTAS KAPASITAS 50 KG/JAM*.
- Saparin, S., Wijianti, E. S., & Wibowo, B. S. (2022). Mesin Pencacah Sampah Organik Tipe Piringan Dengan Kemiringan Sudut Hopper Input 60 Derajat. *Machine : Jurnal Teknik Mesin, 8(2)*, 40–46. <https://doi.org/10.33019/jm.v8i2.3415>

- Sapta Ricky, M., & Robbi, N. (n.d.). *ANALISIS MATA PISAU PADA MESIN PENCACAH KERTAS TIPE PEMOTONG TEGAK LURUS KAPASITAS 5 KG/JAM*.
- Saputra, A. Z., & Fauzi, A. S. (2022). Pengolahan Sampah Kertas Menjadi Bahan Baku Industri Kertas Bisa Mengurangi Sampah di Indonesia. *Jurnal Mesin Nusantara*, 5(1), 41–52. <https://doi.org/10.29407/jmn.v5i1.17522>
- Sari Wjianti, E., Santoso Wibowo, B., Setiawan, Y., Bangka Belitung, U., & Ijuk, B. (n.d.). *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur Pengaruh Kemiringan Sudut Hopper Input Pada Mesin Pencacah Sampah Organik Terhadap Kapasitas Produksi Mesin*.
- Setiawan, B., & Rhohman, F. (n.d.). *Rancang Bangun Alat Pencacah Sampah Kertas Dengan Ketebalan 5 mm*.
- Sopyan, D., & Suryadi, D. (2022). Perancangan Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 25 Kg. *Jurnal Media Teknologi*, 6(2), 213–222. <https://doi.org/10.25157/jmt.v6i2.2796>
- Sugandi, W. K., Yusuf, A., Herwanto, T., & Maulana, S. (2018). Uji Kinerja Mesin Pencacah Plastik (Studi Kasus Bank Sampah Tasikmalaya (BST) di Kecamatan Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 7(3), 151. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v7i3.151-159>
- Triadi, N. Y., Martana, B., & Pradana, S. (2020). Perancangan Mesin Pencacah Plastik Tipe Shredder dan Alat Pemotong Tipe Reel. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(2), 144. <https://doi.org/10.32497/jrm.v15i2.1892>