PEMBUATAN MESIN PENCACAH KERTAS OTOMATIS UNTUK DAUR ULANG KERTAS BEKAS KAPASITAS 50KG/JAM

SKRIPSI

OLEH:

YUSUF FADILLAH
198130090

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025

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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

HALAMAN JUDUL

PEMBUATAN MESIN PENCACAH KERTAS OTOMATIS UNTUK DAUR ULANG KERTAS BEKAS KAPASITAS 50KG/JAM

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

Oleh:

YUSUF FADILLAH

198130090

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024

HALAMAN PENGESAHAN SEMINAR HASIL

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

HALAMAN PENGESAHAN SIDANG SKRIPSI

Judul Proposal	:	Pembuatan Mesin Pencacah Kertas Otomatis Untuk Daur Ulang Kertas Bekas Kapasitas 50Kg/Jam
Nama Mahasiswa	:	Yusuf Fadillah
NIM	:	198130090
Fakultas	:	Teknik Mesin

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing

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

(Dr. Eng. Supriatno, ST., MT)
Dekan

(Dr. Iswandi, ST, MT)
Ka. Prodi

Tanggal Lulus: 26 Maret 2025

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, seabagai 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, 05 Februari 2025

Yusuf Fadillah
198130090

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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama	: Yusuf Fadillah
NPM	: 198130090
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 Nonekslusif (non-exclusive- free right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: PEMBUATAN MESIN ENCACAH KERTAS OTOMATIS UNTUK DAUR ULANG KERTAS BEKAS KAPASITA 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 memublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagi penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini buat dengan sebenarnya.

Dibuat di medan
Pada tanggal: 05 Februari 2025
Yang menyatakan

(Yusuf Fadillah)
198130090

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

ABSTRAK

Sampah merupakan masalah serius diseluruh penjuru dunia terutama, salah satunya sampah kertas yang berdampak buruk bagi lingkungan dan alam, daur ulang sampah kertas menjadi solusi untuk pengurangan jumlah limbah dari sampah kertas. Salah satu proses daur ulang sampah kertas menggunakan mesin pencacah kertas, proses pencacahan adalah merubah komponen sampah kertas menjadi bagian yang lebih kecil . penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan mesin pencacah kertas dengan kapasitas 50 kilogram/jam. Motor penggerak 1 phase dengan daya 440 watt menghasilkan putaran 1.500 rpm dan mengunakan gigi rasio 1:50 sehingga menghasilkan putaran 30 rpm dengan mata pisau yang di desain pemotong lurus sehingga potongan kertas dapat terpotong berbentuk lurus sehingga ptotongan kertas dengan mudah untuk di daur ulang.

Kata kunci: kertas, mesin pencacah, pembuatan

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

ABSTRACT

Waste is a serious problem all over the world, especially paper waste which has a negative impact on the environment and nature. Recycling paper waste is a solution to reduce the amount of paper waste. One of the recycling processes involves using a paper shredder machine, and the shredding process refers to breaking down the paper waste components into smaller parts. This research was conducted to produce a paper shredder machine with a capacity of 50 kilograms/hour. The drive motor was 1 phase with a power of 440 watts, generating a rotation speed of 1,500 rpm and using a gear ratio of 1:50, resulting in a rotation of 30 rpm. The blades were designed with a straight cutting type so that the paper pieces were cut in straight shapes, making them easier to recycle.

Keywords: *Paper, Shredder Machine, Manufacturing.*

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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Yusuf Fadillah, dilahrikan di Medan pada tanggal 17 Juni 2000, dari ayah Ade Gusti Made dan ibu Eka Suswanti. Penulis merupakan putra anak ke 1 dari 2 bersaudara.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 106815 Patumbak dan tamat pada tahun 2012. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama Negeri 22 Medan dan tamat pada tahun 2015. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMK Negeri 2 Medan dan tamat pada tahun 2018. Setelah tamat dari SMK Negeri 2 Medan, Penulis melanjutkan pendidikan di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area pada tahun 2019. Selama mengikuti perkuliahan penulis mengikuti program Kampus Mengajar di SD TUNAS HARAPAN, di Patumbak Deli Serdang.

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan kesehatan kepada penulis sehingga mampu menyeslesaikan 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 :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Eng. Supriatno, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Susilawati, S.Kom., M.Kom., selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Dr. Iswandi, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
5. Bapak Ir. Tino Hermanto, ST., M.Sc., IPP., selaku Kabid Akademik program studi teknik mesin Universitas Medan Area
6. Bapak Ir. Tino Hermanto, ST., M.Sc., IPP., selaku Dosen Pembimbing I.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin dan staf Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
8. Bapak Ade Gusti Made dan Ibu Eka Suswanti selaku orang tua saya yang telah memberikan motivasi, dukungan dan materi.

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

9. Teman-teman Teknik Mesin yang senantiasa baik mendukung dan mensupport penulisan skripsi ini.
10. Teman baik saya Bela Audina 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, 05 Februari 2025

Penulis,

Yusuf Fadillah

198130090

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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN SEMINAR HASIL ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN SIDANG SKRIPSI ..... **iii**
HALAMAN PERNYATAAN ..... **iv**
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **v**
ABSTRAK ..... **vi**
RIWAYAT HIDUP ..... **viii**
KATA PENGANTAR ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
DAFTAR NOTASI ..... **xv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Hipotesis Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Pendahuluan 5
2.2 kertas 6
2.3 Pabrikasi 9
2.4 Mesin Pencacah Kertas 12
2.5 Komponen Mesin Pencacah Kertas 14
2.6 Peralatan-Peralatan yang digunakan 25
2.7 Prinsip Kerja Pada Mesin Pencacah Kertas 36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN **37**
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian 37
3.2. Bahan dan Alat 38
3.3 Metode Penelitian 42
3.4. Populasi dan Sampel 43
3.5 Prosedur Kerja 44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **45**
4.1 Hasil 45
4.2 Pembahasan 49
BAB V SIMPULAN DAN SARAN **58**
5.1. Simpulan 58
5.2. Saran 58

Document Accepted 22/8/25
© 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
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

DAFTAR PUSTAKA 59

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir 37
Tabel 4.1. Estimasi waktu pembuatan mesin 46
Tabel 4.2. Daftar 46
Tabel 4.3 Performa mesin pencacah kertas 48

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Limbah Kertas HVS 7
Gambar 2. 2. Limbah Kertas Kraft..... 7
Gambar 2. 3. Limbah Kertas Majalah..... 8
Gambar 2. 4. Limbah Kertas Koran 8
Gambar 2. 5. Limbah Kertas Kemasan 9
Gambar 2. 6. Mesin Pemotong Kertas Strip 13
Gambar 2. 7. Mesin Pemotong Kertas Limbah..... 13
Gambar 2. 8. Pemotong Kertas Silang 14
Gambar 2. 9. Motor DC Pararel 16
Gambar 2. 10. Motor AC 16
Gambar 2. 11. Gear Box 17
Gambar 2. 12. Poros..... 18
Gambar 2. 13. Baut Pengikat 21
Gambar 2. 14. Dudukan dan Bantalan Bearing..... 22
Gambar 2. 15. Rangka Mesin..... 22
Gambar 2. 16. Mata Gaya Gurdi 23
Gambar 2. 17. Mata Pisau Gaya Strip..... 24
Gambar 2. 18. Gaya Mata Pisau Micro..... 24
Gambar 2. 19. Las Listrik 25
Gambar 2. 20. Gerinda Tangan 27
Gambar 2. 21. Gerinda Duduk 28
Gambar 2. 22. Gerinda Silinder 29
Gambar 2. 23. Bor Tangan..... 30
Gambar 2. 24. Bor Berdiri..... 30
Gambar 2. 25. Bor Magnetik..... 31
Gambar 2. 26. Meteran..... 32
Gambar 2. 27. Kunci Perkakas..... 32
Gambar 2. 28. Mesin Bubut 33
Gambar 2. 29. Mesin Frais..... 34
Gambar 3. 1. Siku Baja 38
Gambar 3. 2. Plat Baja 39
Gambar 3. 3. Besi As 39
Gambar 3. 4. Baut dan Mur..... 40
Gambar 3. 5. Akrilik 40
Gambar 3. 6. Mesin Bor..... 41
Gambar 3. 7. Mesin Gerinda..... 42
Gambar 4. 1. Mesin pencacah Kertas..... 45
Gambar 4. 2. Mesin Pencacah Kertas Tampak Depan..... 46
Gambar 4. 3. Mesin Pencacah Kertas Tampak Atas..... 46

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

DAFTAR NOTASI

I	= Arus pada motor listrik (*Ampere*)
P	= Daya motor (*Watt*)
V	= Tegangan motor (*Volt*)
K	= Kekakuan poros
τ	= Tegangan geser (MPa)
r	= Jari-jari poros (mm)
T	=Torsi (Nm)
J	= Momen inersia kutup
G	= Modulus kekakuan atau Modulus geser (MPa)
θ	= Sudut puntir (rad)
l	= Panjang poros
Pd	= Daya rencana (kW)
Fc	= Faktor koreksi
P	= Daya nominal motor listrik (kW)
T	= Momen puntir (kg.mm)
Pd	= Daya rencana (kW)
$n1$	= Putaran

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Salah satu masalah terbesar di Indonesia saat ini adalah sampah dan limbah. Di Indonesia, 10 ton sampah kertas dihasilkan setiap tahun, yang berdampak negatif terhadap lingkungan. (waste4change.com 2021)

Daur ulang adalah pendekatan yang sangat amat penting dalam pengelolaan limbah dan perlindungan lingkungan. Tujuan utama dari daur ulang adalah untuk mengurangi pemakaian sumber daya alam yang terbatas serta meminimalisir dampak negatif sampah terhadap lingkungan kita. Salah satu jenis limbah yang dapat didaur ulang adalah kertas, sebuah material yang sering digunakan dalam berbagai industri dan juga dalam kehidupan sehari-hari.

Proses daur ulang kertas melibatkan beberapa langkah, termasuk merobek-robek kertas menjadi potongan-potongan kecil sebelum diproses lebih lanjut. Penghancur kertas manual telah digunakan selama bertahun-tahun, tetapi ada beberapa masalah yang perlu diatasi. (Alencar Kaswin 1 2019)

Efisiensi dan produktivitas pemusnahan dokumen manual cenderung memakan banyak waktu dan energi, dengan kapasitas produksi yang terbatas. Hal ini mempersulit proses daur ulang berskala besar.Penghancuran manual sering kali menghasilkan potongan kertas yang ukuran dan bentuknya tidak rata. Potongan yang tidak rata tersebut dapat memengaruhi kualitas bahan baku yang dihasilkan.

Keselamatan dan ergonomi dalam proses manual melibatkan penggunaan alat tajam seperti gunting dan pisau, yang dapat menimbulkan risiko bagi

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

keselamatan pekerja. Selain itu, tugas yang berulang-ulang dapat menimbulkan masalah ergonomis.

Ketepatan dan akurasi manusia rentan terhadap kesalahan, terutama dalam hal menghitung atau memotong kertas dengan ukuran yang tepat. Hal ini dapat memengaruhi hasil akhir dari proses daur ulang (Raut 2018).

Oleh karena itu, ada kebutuhan untuk mengembangkan solusi yang lebih efisien, akurat dan aman untuk penghancuran kertas. Pengembangan mesin penghancur otomatis mungkin menjadi solusi yang tepat untuk mengatasi kendala ini. Mesin ini dapat dirancang untuk mengatasi masalah efisiensi, kualitas pemotongan, keselamatan pekerja, dan akurasi yang timbul pada penghancuran manual.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan mesin penghancur otomatis yang dapat menyelesaikan masalah di atas. Mesin ini dirancang untuk membuat proses daur ulang kertas lebih efisien, produktif, akurat dan aman. Mengevaluasi kinerja mesin ini juga akan memberikan wawasan yang lebih jelas tentang sejauh mana mesin ini dapat meningkatkan proses penghancuran dalam daur ulang kertas (Aswin dkk. 2021).

1.2 Perumusan Masalah

Terkait dengan judul tugas akhir ini, perumusan masalah yang akan dibahas dalam penyusunan tugas sarjana ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pembuatan mesin pencacah kertas.
2. Bagaimana pembuatan rangka yang kokoh agar mampuh menahan beban dan getaran yang terjadi pada mesin.

© 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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

3. Bagaimana meningkatkan tingkat keamanan mesin bagi penggunanya.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan mesin pencacah kertas ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat mesin pencacah kertas otomatis dengan kapasitas 50kg/jam.
2. Mengukur estimasi waktu dan Biaya pembuatan mesin pencacah kertas dengan kapasitas 50kg/jam .

1.4 Hipotesis Penelitian

Pembuatan mesin pencacah kertas dengan kapasitas 50 kg/jam ini ditujukan untuk mengurangi sampah yang ada. Selain itu, pembuatan mesin ini membantu memperlancar proses daur ulang kertas dan juga berfungsi sebagai alat untuk memusnahkan berkas-berkas penting. Itu tidak akan dieksploitasi oleh orang-orang tertentu. dan mesin-mesin ini dapat meningkatkan kualitas usaha kecil dan menengah yang ada.

Document Accepted 22/8/25
© 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
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut ini adalah beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari pembuatan alat ini.:

1. Menambahkan kreatifitas pada inovasi alat-alat yang telah ada.
2. Mendukung peningkatan kreativitas, inovasi, dan keterampilan mahasiswa.
3. Dengan adanya mesin ini, diharapkan proses daur ulang kertas dapat menjadi lebih efisien, produktif, akurat, dan aman. Evaluasi kinerja mesin ini juga akan memberikan pandangan yang lebih jelas tentang sejauh mana mesin ini dapat meningkatkan proses pencacahan dalam konteks daur ulang kertas.

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Pencemaran lingkungan oleh limbah kertas adalah limbah kertas adalah istilah yang digunakan untuk merujuk pada ber bagai jenis sampah yang terbuat dari kertas atau kardus yang tidak lagi digunakan dan siap untuk didaur ulang atau dibuang. Limbah kertas dapat berasal dari berbagai sumber, seperti kertas bekas, kardus, koran, majalah, buku lama, kertas kantor yang sudah tidak terpakai, dan banyak lagi. Peningkatan penggunaan teknologi digital dan upaya pelestarian lingkungan telah mendorong pentingnya daur ulang dan pengelolaan limbah kertas dengan baik (Utomo et al. 2014).

Data yang dikumpulkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup (KLHK) pada tahun 2020 menunjukkan bahwa Indonesia menghasilkan 34,5 ton sampah setiap tahun, 12 persen darinya adalah kertas. Namun, 43% limbah kertas belum dikelola, meskipun kebutuhan industri akan sampah kertas dan plastik sebesar 7,6 ton per tahun (Setiawan and Rhohman 2022).

Menurut United Nations, sampah kertas telah mencapai 40% dari Tempat Pembuangan Akhir pada tahun 2018, yang pasti akan berdampak negatif pada lingkungan dan kehidupan manusia. Sampah kertas sebenarnya dapat diuraikan dengan tanah, tetapi prosesnya biasanya memakan waktu antara tiga hingga enam bulan tergantung pada kondisi tanah. Sampah kertas dapat mempercepat perubahan iklim jika tidak dipilah. Kertas organik dapat dicampur dengan sampah anorganik. Hal ini akan memungkinkan pembusukan berlangsung tanpa oksigen atau proses anaerob. Karena pembusukan anaerob menghasilkan gas metana, yang dapat

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

mempercepat perubahan iklim lebih cepat daripada karbondioksida(World Wide Fund for Nature (WWF) 2022).

2.2 kertas

Kertas merupakan jenis benda material yang berbentuk lembaran-lembaran tipis dan ada juga yang tebal. Bahan yang sering digunakan dalam proses pembuatan kertas umumnya adalah serat kayu dicampur dengan bahan - bahan sebagai pengisi dan penguat kertas. Selain itu kertas dibuat untuk memenuhi kebutuhan terutama dalam lingkup pelajar dan pekerja kantoran.

Kertas dapat dikenal sebagai media utama dalam penulisan, mencetak dan melukis gambar-gambar lainya, selain itu masih banyak lagi kegunaan lainya seperti sebagai kertas pembersih *(tissue)* dan lainya (Pinhome blog 2022).

2.2 Jenis-jenis Kertas

Kertas juga memiliki beberapa jenis antara lain adalah sebagai berikut:

1. kertas hvs

HVS sendiri adalah singkatan dari Hout Virj Schrijfpapier yang artinya kertas tulis bebas serat kayu. Walau termasuk kedalam benda yang mudah didapatkan, namun, tak banyak yang mengetahui bahwa kertas HVS memiliki beragam jenis ukuran. Ukuran yang paling populer dan banyak diketahui adalah ukuran A4 (Saputra and Fauzi 2022)

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Gambar 2. 1. Limbah Kertas HVS

2. Kertas kraft

Kraft paper atau kertas kraft adalah jenis kertas karton atau kardus yang dibuat dengan menggunakan pulp kimia lewat proses yang disebut kraft. Kertas ini memiliki pori dengan elastisitas yang tinggi. Ini membuat kertas kraft banyak dipakai untuk kebutuhan pengemasan barang yang membutuhkan.

Gambar 2. 2. Limbah Kertas Kraft

3. Kertas majalah

Kertas majalah adalah jenis kertas yang digunakan untuk mencetak isi publikasi cetak seperti majalah, brosur, pamflet, dll. Kertas majalah biasanya beratnya ringan, berkisar antara 35 hingga 90 gram per meter persegi, dan spesifikasinya termasuk halus, tipis, dan memiliki daya serap tinta yang baik untuk

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

mencetak gambar dan teks dengan kualitas tinggi. Permukaan kertasnya dirancang untuk memberikan hasil cetak yang tajam dan detail yang baik untuk memenuhi persyaratan cetak berwarna yang umum untuk publikasi majalah.

Gambar 2. 3. Limbah Kertas Majalah

4. Kertas koran

Kertas koran adalah jenis kertas yang dibuat untuk mencetak publikasi harian dan koran. Kertas koran memiliki fitur tipis, ringan, dan daya serap tinta yang cepat, dan bobotnya yang lebih rendah, biasanya sekitar 40 hingga 55 gram per meter persegi, membuatnya lebih murah dan menguntungkan untuk pencetakan massal. Permukaannya yang kasar memungkinkan tinta menyerap dengan cepat dan menghasilkan teks dan gambar dengan kualitas yang memadai untuk pencetakan besar dalam jangka waktu singkat. Karena berita dalam koran selalu berubah setiap hari koran menjadi lasah satu limbah terbanyak.

Gambar 2. 4. Limbah Kertas Koran

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

5. Kertas kemasan

Kertas yang dimaksudkan untuk digunakan dalam industri kemasan disebut kertas kemasan. Bergantung pada jenis kemasan yang diinginkan, spesifikasinya mencakup kekuatan, ketahanan terhadap tekanan, dan daya serap. Kertas kemasan dapat digunakan untuk membungkus makanan, barang konsumen, bahan kimia, atau barang lain. Itu lebih baik karena dapat didaur ulang dan ramah lingkungan. Kertas kemasan sering tersedia dalam berbagai gramatur (berat kertas per meter persegi) dan tekstur untuk memenuhi berbagai kebutuhan dan tujuan pembungkus. Gambar 2.5 merupakan limbah kertas kemasan.

Gambar 2. 5. Limbah Kertas Kemasan

2.3 Pabrikasi

Pabrikasi adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan proses pembuatan atau produksi barang atau komponen dengan metode atau proses manufaktur. Ini mencakup berbagai tahapan seperti desain produk, pembuatan komponen, perakitan, dan pengujian untuk menciptakan produk akhir. Proses fabrikasi dapat ditemukan dalam berbagai industri, termasuk manufaktur, teknologi, otomotif, elektronik, dan banyak lainnya.

Document Accepted 22/8/25
© 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
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Dalam konteks tertentu, "pembuatan" juga dapat merujuk kepada tindakan atau praktik memalsukan atau memanipulasi informasi, data, atau fakta dengan sengaja untuk tujuan tertentu, seperti menipu atau memanipulasi orang lain. Pada umumnya, istilah "pembuatan" dalam konteks ini merujuk kepada tindakan yang tidak jujur atau ilegal (Irawan 2017)

Penting untuk memahami konteks penggunaan kata "pabrikasi" untuk menginterpretasinya dengan benar sesuai dengan situasi yang dihadapi.

pembuatan mesin mengacu pada proses pembuatan, perakitan, dan produksi mesin atau komponen mesin. Ini melibatkan berbagai proses manufaktur, termasuk pemotongan, pengelasan, pengecoran, pemesinan, perakitan, dan pengujian untuk menciptakan mesin yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi industry (A. E. Pramono 2015)

Proses pembuatan mesin dapat mencakup pembuatan mesin dari awal, modifikasi mesin yang sudah ada, atau penggantian komponen mesin yang aus atau rusak. Ini dapat dilakukan dalam berbagai sektor industri, termasuk manufaktur, pertanian, otomotif, dan sebagainya. Beberapa langkah umum dalam pabrikasi mesin meliputi:

a. Perencanaan

Ini melibatkan perancangan mesin, pemilihan bahan, perhitungan teknik, dan perencanaan proses pabrikasi.

b. Pemesinan

Ini melibatkan pemotongan, pengeboran, penggilingan, dan pengukiran bahan untuk membuat komponen mesin.

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

c. Pengelasan

Proses pengelasan digunakan untuk menggabungkan komponen-komponen mesin, khususnya dalam pembuatan rangka atau struktur mesin.

d. Perakitan

Komponen-komponen mesin dirakit menjadi satu unit yang berfungsi. Ini melibatkan pemasangan berbagai komponen seperti motor, gigi, poros, dan sebagainya.

Proses pabrikasi mesin memerlukan pemahaman yang mendalam tentang teknik dan keahlian dalam berbagai teknik manufaktur. pabrikasi mesin dapat dilakukan oleh perusahaan manufaktur, bengkel mesin, atau fasilitas fabrikasi khusus, tergantung pada skala dan kompleksitas proyeknya.

2.3.1 Metode Pembuatan

Pembuatan mesin melibatkan proses penggabungan komponen-komponen mesin menjadi satu unit yang berfungsi. Berikut adalah beberapa metode perakitan yang umum digunakan dalam pembuatan mesin :

1. Pembuatan Manual

Ini adalah metode perakitan yang melibatkan pekerja manusia yang merakit mesin dengan tangan. Komponen-komponen ditempatkan dan disusun secara manual sesuai dengan rancangan. Perakitan manual sering digunakan untuk mesin pencacah kertas dalam skala kecil atau prototipe.

2. Pembuatan Semi-Otomatis

Perakitan semi-otomatis menggabungkan pekerjaan manusia dengan penggunaan mesin atau peralatan otomatis untuk mempermudah beberapa langkah

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

perakitan. Misalnya, komponen-komponen utama dapat diposisikan secara manual, sementara sejumlah tahap perakitan dapat diotomatisasi.

3. Pembuatan Semi-Otomatis

Perakitan semi-otomatis menggabungkan pekerjaan manusia dengan penggunaan mesin atau peralatan otomatis untuk mempermudah beberapa langkah perakitan. Misalnya, komponen-komponen utama dapat diposisikan secara manual, sementara sejumlah tahap perakitan dapat diotomatisasi.

Pembuatan mesin harus mematuhi standar keselamatan dan kualitas yang ketat, terutama karena mesin ini sering digunakan untuk menghancurkan dokumen dan informasi penting. Oleh karena itu, perakitan harus dilakukan dengan cermat untuk memastikan bahwa mesin beroperasi dengan benar dan aman.

2.4 Mesin Pencacah Kertas

Mesin pencacah kertas adalah perangkat mekanis atau elektronik yang dirancang khusus untuk menghancurkan kertas menjadi potongan-potongan kecil atau strip, biasanya sebagai tindakan keamanan untuk menghancurkan dokumen rahasia atau data yang sensitif. Mesin pencacah kertas ini membantu mencegah akses tidak sah atau pencurian informasi yang terdapat pada dokumen tersebut. Ada berbagai jenis mesin pencacah kertas, termasuk:

1. Mesin Pencacah kertas Pemotong Strip

Mesin ini memotong kertas menjadi potongan-potongan panjang dan tipis, yang sering kali tidak sangat aman karena potongan-potongan kertas masih dapat direkonstruksi, dapat dilihat pada gambar 2.6. sebagai berikut

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Gambar 2. 6. Mesin Pemotong Kertas Strip

2. Mesin Pencacah Kertas Pemotong Lintas

Mesin ini memotong kertas menjadi potongan-potongan pendek dan lebih aman, sehingga lebih sulit untuk direkonstruksi, dapat dilihat pada gambar 2.7. sebagai berikut

Gambar 2. 7. Mesin Pemotong Kertas Limbah

3. Mesin Pencacah Kertas Pemotong Silang

Mesin ini memotong kertas menjadi potongan-potongan kecil dalam bentuk potongan lintang dan potongan panjang, yang memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi karena sangat sulit untuk mengembalikan dokumen aslinya, dapat dilihat pada gambar 2.8. sebagai berikut

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Gambar 2. 8. Pemotong Kertas Silang

Mesin pencacah kertas sering digunakan oleh individu, bisnis, dan organisasi untuk menghancurkan dokumen seperti laporan keuangan, informasi pribadi, data medis, atau dokumen rahasia lainnya agar tidak jatuh ke tangan yang salah. Ini adalah langkah penting dalam menjaga keamanan informasi dan privasi. Beberapa mesin pencacah kertas juga dapat menghancurkan kartu kredit, CD, atau DVD, tergantung pada model dan kemampuannya.

2.5 Komponen Mesin Pencacah Kertas

Mesin akan bekerja dengan baik jika komponen-komponen pendukung sesuai dengan spesifikasi rancangan. Komponen-komponen tersebut terdiri dari bagian-bagian yang memiliki fungsi dan kegunaan masing- masing.Bagian-bagian tersebut disusun menjadi satu kesatuan yang komplek dan mampu memenuhi kebutuhan sesuai yang diharapkan (Utomo et al. 2014). Komponen-komponen mesin pemotong kertas tersebut meliputi:

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

1. Motor Listrik

Motor listrik adalah perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik untuk menggerakkan benda fisik. Motor ini bekerja berdasarkan prinsip dasar elektromagnetik yang ditemukan oleh fisikawan seperti Michael Faraday. Motor listrik sangat umum dan digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari mesin industri hingga peralatan rumah tangga.

Untuk menentukan motor penggerak harus disesuaikan dengan kapasitas dari mesin yang diinginkan, dan perhitungan untuk menentukan motor listrik untuk mesin pencacah plastik dapat dilihat pada persamaan 2.1:

$$I = \frac{P}{V} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.1)$$

Dimana :

I = Arus pada motor listrik (*Ampere*)
P = Daya motor (*Watt*)
V = Tegangan motor (*Volt*)

Ada beberapa jenis motor listrik:

a. Motor DC (Direct Current):

1. Motor DC Seri

Cocok untuk beban berat dan kecepatan rendah. Arus listrik melalui medan dan belitan armature secara seri.

2. Motor DC Paralel

Cocok untuk beban ringan dan kecepatan tinggi. Arus listrik bercabang ke medan dan belitan armature secara paralel.

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Gambar 2. 9. Motor DC Pararel

b. Motor AC (Alternating Current)

1. Motor Induksi (Induction Motor)

Paling umum digunakan. Terbagi menjadi motor satu fasa dan tiga fasa. Motor induksi tiga fasa lebih efisien dan umum digunakan untuk aplikasi industri.

2. Motor Sinkron (Synchronous Motor)

Kecepatan sinkron motor ini selalu sama dengan frekuensi pasokan listrik. Digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan kecepatan konstan.

Gambar 2. 10. Motor AC

3. Gear Box

Gearbox, atau sering disebut juga sebagai transmisi, adalah suatu perangkat mekanis yang berfungsi untuk mengubah kecepatan dan torsi antara mesin dan roda

© 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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

penggerak pada kendaraan atau mesin lainnya. Gearbox mengandung berbagai perbandingan gigi yang dapat dipilih, yang memungkinkan adaptasi kecepatan dan torsi mesin dengan kebutuhan pergerakan kendaraan atau mesin. Fungsi utama dari gearbox adalah:

a. Pengubah Kecepatan (*Speed Reducer* atau *Increaser*)

Gearbox memungkinkan pengemudi atau operator untuk mengubah kecepatan putaran roda penggerak dengan memilih gigi yang sesuai. Gigi yang lebih besar dapat mengurangi kecepatan putaran sementara gigi yang lebih kecil dapat meningkatkannya.

b. Pengubah Torsi (*Torque Increaser* atau *Reducer*)

Gearbox juga berperan dalam mengubah torsi yang dihasilkan oleh mesin. Pada gigi yang lebih tinggi, torsi meningkat, sementara pada gigi yang lebih rendah, torsi berkurang.

c. Reversibilitas (Pembalikan Arah)

Gearbox memungkinkan kendaraan atau mesin untuk bergerak maju dan mundur dengan mengubah arah putaran output.

Gambar 2. 11. Gear Box

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Untuk menghitung kecepatan gear box dapat ditentukan sebagai berikut:

$$Rasio\ Gigi = \frac{Jumlah\ Gigi\ Stator}{Jumlah\ Gigi\ Rotor} \quad \text{.....(2.2)}$$

4. Poros

Poros adalah komponen mekanik panjang yang berbentuk seperti batang atau silinder dan biasanya digunakan untuk mentransfer daya atau putaran dari satu tempat ke tempat lain dalam mesin atau sistem mekanik. Poros dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti menghubungkan dua puli, roda gigi, atau perangkat lainnya, dan menggerakkan mereka bersama-sama.

Poros digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari kendaraan bermotor dan mesin industri hingga peralatan rumah tangga dan perangkat elektronik. Mereka memainkan peran penting dalam mentransfer daya dan putaran, dan desain serta kualitas poros sangat penting untuk kinerja dan keandalan mesin atau sistem di mana mereka digunakan (Wikipedia).

Gambar 2. 12. Poros

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam perancangan poros adalah sebagai berikut:

© 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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

a) Kekuatan Poros

Kekuatan poros dapat mengalami beban puntir dan lentur atau gabungan antara puntir dan lentur. Kemungkinan juga suatu poros mengalami beban tarik atau tekan seperti poros baling-baling kapal atau turbin.

b) Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup, akan tetapi jika lenturan atas defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan getaran dan suara sehingga mesin tidak dapat bekerja optimal.

c) Putaran Kritis

Putaran kritis terjadi apabila putaran mesin dinaikkan pada saat harga tertentu dapat mengakibatkan getaran yang luar biasa, maka poros harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerja lebih rendah daripada putaran kritisnya.

d) Korosi

Bahan-bahan yang tahan akan korosi perlu dipilih dan menjadi prioritas utama dalam perancangan poros yang berkontak langsung dengan fluida bahan-bahan korosif.

e) Bahan Poros

Poros untuk mesin biasanya dibuat dari material baja. Baja karbon konstruksi mesin (disebut bahan S-C) yang dihasilkan dari bahan ingot, meskipun demikian bahan ini kekerasannya agak kurang dan tetap akan mengalami deformasi karena tegangan yang kurang seimbang.

Berikut ini adalah rumus perencanaan poros yang akan digunakan pada

© 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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

mesin pencacah kertas :

sehingga mesin tidak dapat bekerja optimal.

$$K = \frac{T}{\theta} = \frac{G \times J}{l} \quad \text{.....(2.3)}$$

Dimana :

K= Kekakuan poros
τ = Tegangan geser (MPa)

r = Jari-jari poros (mm)

T =Torsi (Nm)

J = Momen inersia kutup

G = Modulus kekakuan atau Modulus geser (MPa)

θ = Sudut puntir (rad)

l = Panjang poros

Daya rencana

Pd = Fc .

$$Pd = Fc \text{.....(2.4)}$$

Keterangan :

Pd = Daya rencana (kW)

Fc = Faktor koreksi

P = Daya nominal motor listrik (kW)

Momen puntir rencana

$$T = 9{,}74.10^5 \times \frac{Pd}{n1} \text{.....(2.5)}$$

Dimana:

T = Momen puntir (kg.mm)

Pd = Daya rencana (kW)

$n1$ = Putaran (rpm)

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

5. Baut Pengikat

Pasak dan baut adalah dua pilihan umum yang digunakan untuk mengikat atau menghubungkan komponen mekanik. Pemilihan antara pasak dan baut tergantung pada kebutuhan spesifik aplikasi dan faktor-faktor seperti tingkat kekuatan yang diperlukan, presisi penyelarasan, kemudahan perakitan, dan kemudahan pemeliharaan.

Gambar 2. 13. Baut Pengikat

6. Dudukan dan Bantalan Bearing

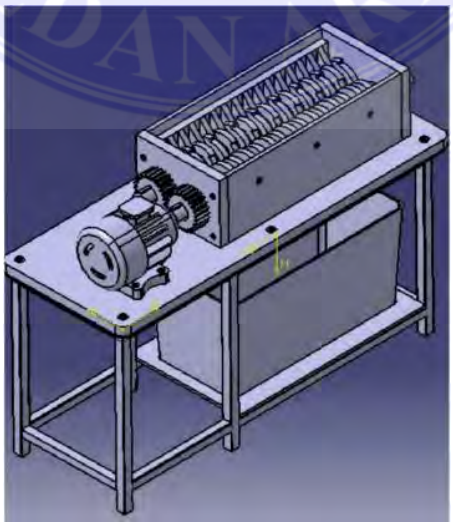
Dudukan dan bantalan bearing adalah komponen penting dalam banyak aplikasi mesin dan peralatan mekanik. Mereka digunakan untuk mendukung dan mengatur pergerakan komponen berputar, seperti poros atau roda gigi, untuk meminimalkan gesekan dan menjaga kekuatan serta keawetan perangkat.

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Gambar 2. 14. Dudukan dan Bantalan Bearing

7. Rangka mesin

Rangka mesin pencacah kertas adalah kerangka atau struktur dasar dari mesin pencacah kertas yang digunakan untuk menghancurkan kertas menjadi potongan-potongan kecil atau serpihan. Mesin pencacah kertas adalah perangkat yang digunakan untuk menghancurkan dokumen, surat, atau kertas lainnya agar tidak dapat dibaca lagi atau dipulihkan. Rangka mesin pencacah kertas biasanya terbuat dari bahan yang kuat dan tahan lama, seperti logam atau plastik keras, dan dirancang untuk mendukung berbagai komponen mesin pencacah kertas, termasuk motor, pisau penghancur, dan wadah penampung serpihan kertas.



Gambar 2. 15. Rangka Mesin

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

8. Mata Pisau

Mata pisau adalah bagian tajam dari pisau atau alat potong lainnya. Ini merupakan bagian yang sebenarnya melakukan pemotongan atau pemotongan benda yang diinginkan. Mata pisau biasanya terbuat dari baja atau bahan logam lainnya yang tajam dan tahan lama.

Mata pisau sering kali merupakan bagian yang paling rentan terhadap keausan, dan pengasahan secara teratur mungkin diperlukan untuk menjaga keefektifannya. Pemilihan mata pisau yang sesuai dengan tugas yang diinginkan juga penting untuk mencapai hasil potongan yang optimal.

Mata pisau pencacah kertas dapat bervariasi tergantung pada jenis pencacah kertas yang digunakan dan kebutuhan spesifiknya. Beberapa jenis mata pisau yang umum digunakan dalam pencacah kertas termasuk:

a. Mata Pisau Gaya Gurdi (*Cross-cut Shredder*)

Mata pisau ini digunakan pada pencacah kertas gurdi atau cross-cut shredder, yang menghasilkan potongan-potongan kecil berbentuk persegi atau potongan silinder kecil. Ini meningkatkan keamanan karena menyulitkan untuk merakit kembali dokumen yang telah dicacah.

Gambar 2. 16. Mata Gaya Gurdi

© 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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

b. Mata Pisau Gaya Strip (*Strip-cut Shredder*)

Pencacah kertas strip-cut menggunakan mata pisau yang menghasilkan potongan panjang dan tipis, mirip dengan bentuk strip. Meskipun kurang aman daripada pencacah gurdi, pencacah strip-cut masih dapat efektif untuk penghancuran dokumen.

Gambar 2. 17. Mata Pisau Gaya Strip

c. Mata Pisau Mikro (*Micro-cut Shredder*)

Pencacah kertas mikro-cut menggunakan mata pisau yang menghasilkan potongan-potongan sangat kecil dan sering kali bentuk partikel atau serpihan kecil. Ini adalah jenis pencacah kertas yang paling aman karena membuat rekonstruksi dokumen hampir tidak mungkin.

Gambar 2. 18. Gaya Mata Pisau Micro

© 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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

2.6 Peralatan-Peralatan yang digunakan

Merakit mesin pencacah kertas adalah tugas yang memerlukan peralatan khusus dan keterampilan teknis. Berikut adalah beberapa peralatan dan alat yang mungkin diperlukan untuk merakit mesin pencacah kertas:

a. Las Listrik

Las listrik adalah metode pengelasan yang menggunakan energi listrik untuk menghubungkan dua atau lebih benda logam dengan melelehkan ujung-ujungnya dan membentuk penyambungan yang kuat. Proses ini dapat digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk konstruksi, perbaikan, dan manufaktur.

Gambar 2. 19. Las Listrik

Perhitungan kaidah dalam mesin las listrik adalah langkah-langkah yang perlu diperhatikan untuk menjaga kualitas pengelasan dan keselamatan selama proses pengelasan. Beberapa kaidah dasar yang perlu diperhitungkan dalam pengelasan listrik melibatkan arus listrik, voltase, jenis elektroda, dan ketebalan bahan yang akan dielas. Berikut adalah beberapa perhitungan kaidah dasar dalam pengelasan listrik. Rumus perhitungan kecepatan pengelasan :

$$T = \frac{L}{S} \quad \text{.....(2.5)}$$

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
Document Accepted 22/8/25
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)22/8/25

Dimana :

T = Waktu Pengelasan (menit)

L = Panjang Pengelasan (cm)

S = Kecepatan Pengelasan (cm/mm)

P = I. V ……(2.6)

Keterangan :

P = Daya Listrik dalam watt (W)

I = Ampere

V = Ohm

a) Tahanan Listrik

Selanjutnya tahanan listrik yang terjadi adalah sebagai berikut.

V = I . R ……(2.7)

Keterangan :

V = Ohm

I = Ampere

R = Hambatan (Ω)

b) Muatan Listrik Yang Mengalir

$Q = I^2 \times R \times t$ ……..……(2,8)

Keterangan :

Q = Muatan Listrik (*coulomb*)

I = Ampere

R = Hambatan (Ω)

t = Waktu (detik)

© 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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Perlu diingat bahwa perhitungan kaidah dalam pengelasan dapat berbeda tergantung pada jenis pengelasan, spesifikasi mesin las, dan jenis elektroda yang digunakan. Oleh karena itu, selalu mengacu pada petunjuk produsen untuk peralatan yang Anda gunakan dan belajar dari pengalaman serta pelatihan pengelasan yang sesuai. Keselamatan selalu menjadi prioritas utama dalam pengelasan.

b. Mesin Gerinda

Mesin gerinda adalah alat atau mesin listrik yang digunakan untuk mengasah, memotong, atau menghaluskan permukaan benda kerja dengan menggunakan roda gerinda abrasif. Roda gerinda ini dapat berputar dengan kecepatan tinggi, dan proses penggerindaan dapat dilakukan dengan berbagai tujuan, seperti pengasahan benda kerja logam atau pemotongan material tertentu. Beberapa jenis mesin gerinda meliputi:

1. Gerinda Tangan (*Angle Grinder*)

Merupakan mesin gerinda portabel yang digunakan untuk berbagai tugas, termasuk pengasahan, pemotongan, dan polishing. Gerinda tangan memiliki roda gerinda yang dapat diganti untuk berbagai keperluan.

Gambar 2. 20. Gerinda Tangan

© 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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Berikut adalah rumus untuk menghitung pemakanan pada gerinda :

$$t = \frac{\pi \times D \times L \times b}{n} \qquad (2.9)$$

Keterangan :

t = waktu pemotongan (detik)

D = Diameter batu gerinda (mm)

L = Lebar pemotongan (mm)

b = Ketebalan pemotongan (mm)

n = kecepatan gerinda (rpm)

2. Gerinda Duduk (*Bench Grinder*)

Mesin ini dirancang untuk digunakan di meja kerja atau bangku. Gerinda duduk biasanya memiliki dua roda gerinda yang berputar secara bersamaan. Mesin ini sering digunakan untuk pengasahan alat pemotong, seperti pahat atau mata bor.

Gambar 2. 21. Gerinda Duduk

© 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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

3. Gerinda Silinder (*Cylindrical Grinder*)

Digunakan untuk menggerinda silinder dan permukaan luar benda kerja silindris. Mesin ini dapat melakukan penggerindaan presisi pada benda kerja seperti poros atau batang logam.

Gambar 2. 22. Gerinda Silinder

c. Mesin Bor

Mesin bor adalah alat listrik atau mesin yang digunakan untuk membuat lubang pada berbagai jenis bahan, seperti kayu, logam, plastik, atau beton. Mesin bor adalah alat yang sangat umum digunakan dalam berbagai pekerjaan konstruksi, perbaikan rumah, atau proyek kerajinan. Beberapa jenis mesin gerinda meliputi:

1. Bor Tangan (*Hand Drill*)

Bor tangan adalah mesin bor yang dioperasikan secara manual. Meskipun umumnya lebih kecil dan ringan, bor tangan masih banyak digunakan untuk pekerjaan kecil dan presisi.

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Gambar 2. 23. Bor Tangan

2. Bor Berdiri (*Drill Press*)

Mesin ini dirancang untuk kestabilan dan akurasi yang lebih tinggi. Bor berdiri biasanya terpasang pada meja yang dapat diatur ketinggiannya, dan mata bor dapat diturunkan secara vertikal ke benda kerja.

Gambar 2. 24. Bor Berdiri

3. Bor Magnetik (*Magnetic Drill Press*)

Mesin bor ini menggunakan kekuatan magnet untuk menempel pada benda kerja logam. Hal ini memungkinkan pengeboran yang stabil dan akurat pada permukaan logam yang besar.

Document Accepted 22/8/25
© 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
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Gambar 2. 25. Bor Magnetik

Berikut ini adalah rumus untuk hitungan pemakanan dari mesin bor :

$FR = n \times f$……..……(2.10)

Dimana :

FR = kecepatan pemakanan (dalam mm/menit)

n = kecepatan putar mata bor (rpm)

f = pemakanan per gigi (mm/gigi)

d. Meteran

Meteran adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur panjang atau jarak. Ini adalah alat yang umum digunakan dalam berbagai konteks, termasuk konstruksi, penelitian, perencanaan, dan pekerjaan rumah tangga.

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Gambar 2. 26. Meteran

e . Kunci Perkakas

Kunci perkakas adalah alat yang digunakan untuk mengencangkan atau melepaskan baut, mur, atau sekrup.

Gambar 2. 27. Kunci Perkakas

f. Mesin Bubut

Mesin bubut adalah salah satu jenis mesin perkakas yang digunakan untuk memotong, membentuk, atau menghaluskan benda kerja yang berbentuk silinder atau berbentuk lainnya yang diputar pada sumbu mesin. Proses ini disebut dengan "pembubutan," di mana benda kerja dipasang pada cekam (chuck) mesin bubut dan

© 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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

diputar dengan kecepatan tertentu, sementara alat potong (pahat bubut) digerakkan ke arah benda kerja untuk menghilangkan material dari permukaannya.

Gambar 2. 28. Mesin Bubut

Mesin bubut sering digunakan dalam industri manufaktur untuk membuat komponen-komponen mesin, seperti poros, baut, mur, dan berbagai benda lainnya yang memerlukan presisi tinggi. Mesin bubut dapat digunakan untuk berbagai operasi, seperti:

1. Pemotongan Luar: Membentuk atau mengurangi diameter luar benda kerja.

2. Pembubutan Dalam: Membentuk lubang dalam pada benda kerja.

3. Pembuatan Ulir: Membuat ulir pada permukaan luar atau dalam benda kerja.

4. Penghalusan: Menghaluskan permukaan benda kerja agar lebih rata.

Berikut ini adalah rumus untuk menghitung kecepatan pemakanan mengunakan mesin bubut:

$$FR = n \times f \text{.....} \text{.....} (2.11)$$

© 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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Keterangan :

FR = kecepatan pemakanan (dalam mm/menit)

n = kecepatan putar mata bor (rpm)

f = pemakanan per gigi (mm/gigi)

g. Mesin Frais (Miling)

Mesin frais adalah mesin perkakas yang digunakan untuk memotong, membentuk, atau menghaluskan permukaan benda kerja dengan cara memutar alat potong yang disebut pahat frais atau milling cutter. Mesin ini digunakan untuk berbagai operasi permesinan, seperti pengefraisan (milling), pengeboran (drilling), pembuatan alur (slotting), dan lainnya. Proses ini dikenal dengan istilah "frais" atau "milling."

Gambar 2. 29. Mesin Frais

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Jenis-Jenis Mesin Frais

1. Mesin frais dapat dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan orientasi spindel dan aplikasinya:

2. Mesin Frais Horizontal: Spindelnya terletak sejajar dengan meja mesin, dan alat potong dipasang pada arbor yang memanjang secara horizontal. Mesin ini cocok untuk pekerjaan yang memerlukan penghilangan material dari sisi benda kerja.

3. Mesin Frais Vertikal: Spindelnya tegak lurus terhadap meja mesin, dan alat potong dipasang langsung pada spindel. Mesin ini ideal untuk pekerjaan pengefraisan permukaan datar dan pengeboran.

4. Mesin Frais Universal: Mesin ini dapat digunakan baik sebagai mesin frais horizontal maupun vertikal. Memiliki kepala yang dapat diputar sehingga dapat memfrais dari berbagai sudut.

5. Mesin Frais CNC (Computer Numerical Control): Mesin frais ini dikendalikan oleh komputer, memungkinkan pengerjaan yang sangat presisi dan otomatisasi untuk produksi massal.

Fungsi dan Penggunaan Mesin Frais

Mesin frais digunakan dalam berbagai aplikasi industri, termasuk:

Pembuatan Komponen Mesin: Untuk membentuk dan menghaluskan komponen-komponen dengan presisi tinggi.

1. Pengefraisan Alur: Membuat alur atau slot pada permukaan benda kerja.

2. Pembuatan Roda Gigi: Digunakan untuk memotong gigi pada roda gigi.

3. Penghalusan Permukaan: Menghaluskan dan meratakan permukaan benda kerja.

© 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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Mesin frais sangat penting dalam industri manufaktur dan teknik, karena fleksibilitasnya memungkinkan pengerjaan berbagai bentuk dan ukuran benda kerja dengan akurasi tinggi.

Berikut ini adalah rumus untuk menghitung kecepatan pemakanan mesin frais:

$$(F) = n \times fz \times z \text{.....} \text{.....} (2.11)$$

Keterangan :

F = feed rate (mm/min atau IPM)
Nnn = kecepatan putaran spindle (rpm)
fz = feed per tooth atau gerak makan per gigi (mm atau inchi)
z = jumlah gigi pada mata potong

2.7 Prinsip Kerja Pada Mesin Pencacah Kertas

Pada dasarnya mesin pencacah kertas ini menggunakan gerak putar (rotasi) dinamo motor listrik. daya gerak putaran disalurkan melalui puli dan V-belt poros pencacah (poros utama) berputar dan kemudian perputaran poros tersebut akan memutarkan dudukan mata pisau dan memotong limbah kertas. Nyalakan mesin terlebih dahulu hingga kecepatan putaran stabil. Kertas untuk dipotong disiapkan dan dimasukkan ke dalam wadah. Lalu kertas dimasukkan kedalam penampungan mesin bagian atas, kemudian kertas akan dipotong dengan pisau yang sudah digunakan sesuai pada mesin pencacah dan kertas akan terpotong dengan cara perputaran mesin seiring dengan putaran poros. Kertas yang terpotong akan keluar pada bagian bawah mesin.

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin yang terletak di Kampus I Universitas Medan Area, di Jalan H. Agus Salim Siregar, Kenangan Baru, Kecamatan Medan Tembung, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.

3.1.2 Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 12 Oktober 2023, dengan rincian jadwal tugas akhir yang dapat dilihat pada Tabel 3. 1 sebagai berikut:

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir

Aktifitas	2023			2024											2025		
	Bulan																
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Pengajuan Judul																		
Penulisan Proposal																		
Seminar Proposal																		
Proses Penelitian																		
Pengolahan Data Penyelesaian Laporan																		
Seminar Hasil																		
Evaluasi dan persiapan Sidang																		
Sidang Sarjana																		

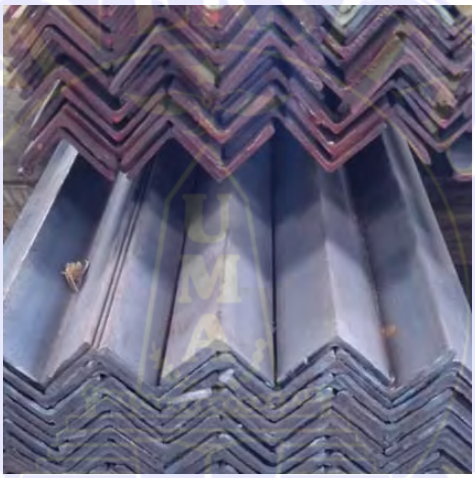
UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

1. Besi Siku Baja

Besi siku baja merupakan bahan bangunan yang umum digunakan dalam berbagai proyek konstruksi dan industri. Istilah "baja" mengacu pada jenis logam yang digunakan, dan "sudut" mengacu pada bentuk profil, yang menyerupai sudut siku-siku (90 derajat). Baja siku sering digunakan karena kekuatan dan kemampuannya menahan beban tekan dan tarik.



Gambar 3. 1. Siku Baja

2. Plat Baja

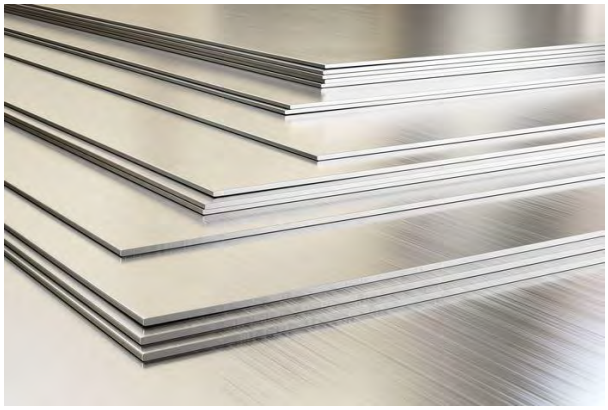
Plat baja adalah lembaran logam datar yang terbuat dari baja. Material ini memiliki berbagai kegunaan dalam industri konstruksi, manufaktur, dan berbagai aplikasi lainnya.

© 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 22/8/25

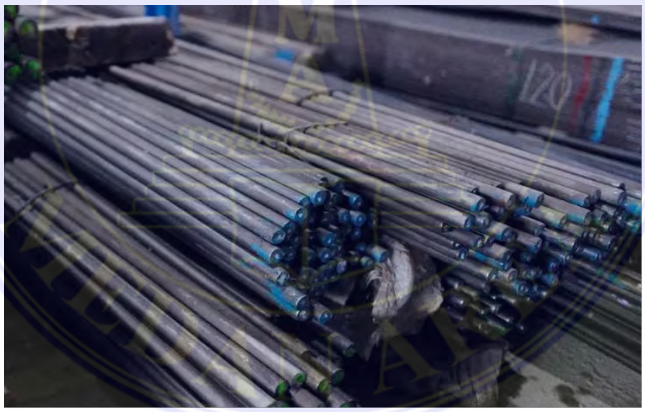
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25



Gambar 3. 2. Plat Baja

3. Besi As

Salah satu jenis besi yang memiliki bentuk bulat panjang dan dikenal akan kekuatannya yang sangat tinggi, sering digunakan untuk berbagai kebutuhan industri dan konstruksi.



Gambar 3. 3. Besi As

4. Baut dan Mur

baut dan mur adalah dua jenis pengencang yang umum digunakan dalam konstruksi dan perakitan. Keduanya menghubungkan dua atau lebih komponen dan membantu menjaga kekuatan suatu struktur atau perangkat.

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

Gambar 3. 4. Baut dan Mur

5. Akrilik

Akrilik adalah jenis plastik yang memiliki sifat transparan atau bening mirip kaca. Akrilik sering digunakan sebagai pengganti kaca karena lebih ringan, tidak mudah pecah, dan lebih mudah dikerjakan daripada kaca.

Gambar 3. 5. Akrilik

3.2.2. Alat

1. Mesin Las Listrik

Las listrik merupakan proses penyambungan dua atau lebih bahan logam dengan memanfaatkan panas yang dihasilkan oleh arus listrik. Dalam proses ini,

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

elektroda meleleh serta material penyambung (logam) digunakan untuk menciptakan sambungan yang kuat antara dua bagian logam tersebut.

Gambar 3.1. Mesin Las Listik

2. Mesin Bor

Mesin Bor adalah alat mekanis yang menggunakan alat pemotong berputar untuk membuat lubang pada material. Bor dapat digunakan untuk berbagai keperluan, dari tugas kecil di rumah hingga aplikasi industri berskala besar.

Gambar 3. 6. Mesin Bor

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

3. Mesin Gerinda

Mesin Gerinda adalah alat atau mesin yang digunakan untuk menghaluskan, menajamkan, atau memotong benda kerja menggunakan pahat atau batu gerinda yang berputar. Mesin ini sangat berguna untuk berbagai industri dan operasi pengolahan logam, kayu dan bahan lainnya.

Gambar 3. 7. Mesin Gerinda

3.3 Metode Penelitian

Metode yang akan diterapkan dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.3.1 Sistematika penelitian

Sistematika dalam perancangan mesin pencacah kertas kapasitas 50kg/jam adalah sebagai berikut:

a. Studi literatur melalui jurnal dan buku
b. Pemilihan alat dan bahan
c. Persiapan fabrikasi mesin
d. Fabrikasi mesin

© 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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

e. Hasil dan pembahasan

f. Analisa data

g. Kesimpulan

h. Selesai

3.4. Populasi dan Sampel

Untuk memproleh data penelitian, maka penelitian yang dilakukan pada peranangan mesin pencacah kertas otomatis untuk daur ulang kertas bekas kapasitas 50 kg/jam menggunakan Teknik pengumoulan data kualitatif.

1. Data Premier

Pencatatan dilakukan terlebih dahulu dengan mengikuti prosedur pembuatan mesin, di mana frekuensi pencatatannya dilakukan secara berkala di workshop.

2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang di peroleh dari perancangan struktur dalam uji coba mesin pencacah kertas otomatis untuk daur ulang kertas bekas kapasitas 50 kg/jam.

3. Analisis Data

Analisis data setelah semua data yang diperlukan telah dikumpulkan melalui perhitungan. Hasil uji produksi mesin pencacah dan hasil keawetan mesin pada uji produksi proses pencacahan kertas bekas.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

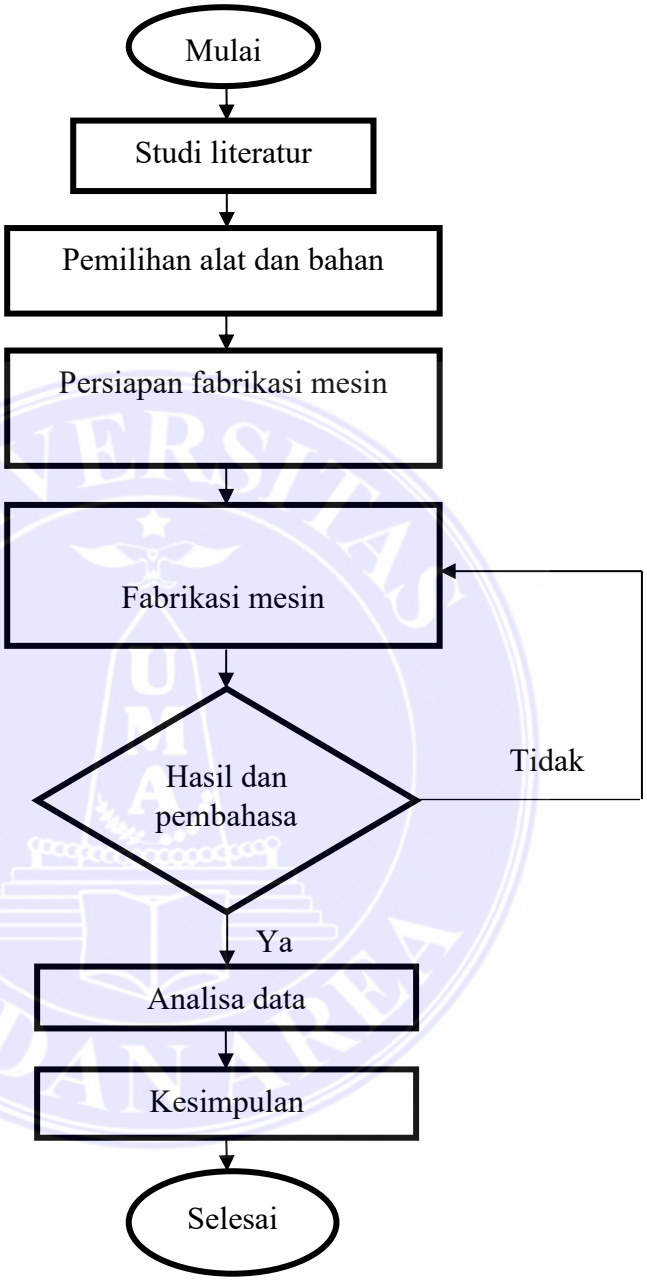
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

3.5 Prosedur Kerja

3.5.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 8. Diagram Alir Penelitian

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan pembuatan mesin pencacah kertas otomatis yang memiliki kapasitas 50 kg per jam, beberapa kesimpulan dapat diambil sebagai berikut:

1. Pembuatan mesin pencacah kertas memakan waktu 1 bulan, karena waktu pembuatan mata pisau banyak memakan waktu untuk riset dan penyesuaian dengan karakter mesin tersebut.
2. Prosedur pembuatan mesin yaitu, persiapan alat penunjang pembuatan mesin, memahami gambar desain mesin pencacah kertas, pengukuran dan pemotongan bahan mesin pencacah kertas, melakukan pengelasan dan perataan, dan perakitan komponen komponen mesin pencacah kertas.
3. 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.

5.2. Saran

Saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya mengenai pembuatan mesin pencacah kertas otomatis dengan kapasitas 50 kg/jam adalah agar mesin pencacah tersebut dilengkapi dengan komponen elektronik, seperti sensor, untuk meningkatkan kinerjanya.

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

DAFTAR PUSTAKA

A. E. Pramono. 2015. *Elemen Mesin I, 1st*.

Aswin, Alenkar K., K. S. Maanav Charan, E. S. Mirthul, C. Nandhini, and S. Sivarajan. 2021. "Additive Manufacturing of a Shredder." *Journal of Physics: Conference Series* 2115(1). doi: 10.1088/1742-6596/2115/1/012049.

Irawan, Agustinus Purna. 2017. *PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK MANUFAKTUR*. Yogyakarta: ANDI.

Raut, Mr. Ankit B. 2018. "Design and Fabrication of Paper Shredder Machine." *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology* 6(4):485–92. doi: 10.22214/ijraset.2018.4084.

Saputra, Achmad Zaky, and Ah. Sulhan Fauzi. 2022. "Pengolahan Sampah Kertas Menjadi Bahan Baku Industri Kertas Bisa Mengurangi Sampah Di Indonesia." *Jurnal Mesin Nusantara* 5(1):41–52. doi: 10.29407/jmn.v5i1.17522.

Setiawan, B., and F. Rhohman. 2022. "Rancang Bangun Alat Pencacah Sampah Kertas Dengan Ketebalan 5 Mm." *Prosiding SEMNAS INOTEK …* 269–74.

Utomo, Dwi, Okta Priyana, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, and Universitas Nasional. 2014. "REDESAIN MESIN PEMOTONG KERTAS TIPE PEMOTONGAN LURUS KAPASITAS 10 KG / JAM." 125–32.

World Wide Fund for Nature (WWF). 2022. "Kenali Bahaya Sampah Kertas Bagi Lingkungan." *Waste4Change*. Retrieved October 10, 2023 (https://waste4change.com/blog/kenali-bahaya-sampah-kertas-bagi-lingkungan/).

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 ualng 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.

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 22/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

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 LiterWildan 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 WIjianti, 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

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25

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

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 22/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)22/8/25