

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

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**ANDRIANSYAH SINAGA  
198130136**



**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 3/9/25

Access From (repository.uma.ac.id)3/9/25

**HALAMAN JUDUL**

**PERANCANGAN 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:**

**ANDRIANSYAH SINAGA**

**198130136**

**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 3/9/25

Access From (repository.uma.ac.id)3/9/25

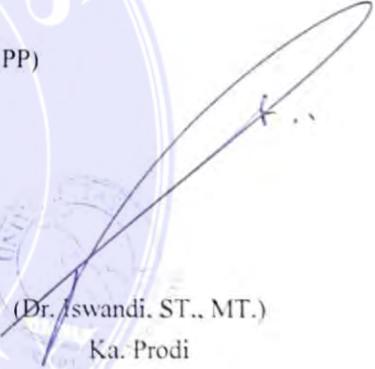
## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Perancangan Mesin Pencacah Kertas Otomatis Untuk  
Daur Ulang Kertas Bekas Kapasitas 50Kg/Jam  
Nama Mahasiswa : Andriansyah Sinaga  
NIM : 198130136  
Fakultas : Teknik Mesin

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing

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

  
(Dr.Eng. Supriatno, S.T, M.T)  
Dekan

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

Tanggal Lulus: 26 Maret 2025

## 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, 25 Mei 2025



Andriansyah Sinaga  
198130136

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA  
ILMIAH**

**TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

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

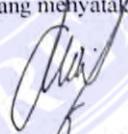
Nama : Andriansyah Sinaga  
NPM : 198130136  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi

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: PERANCANGAN 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 sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini buat dengan sebenarnya.

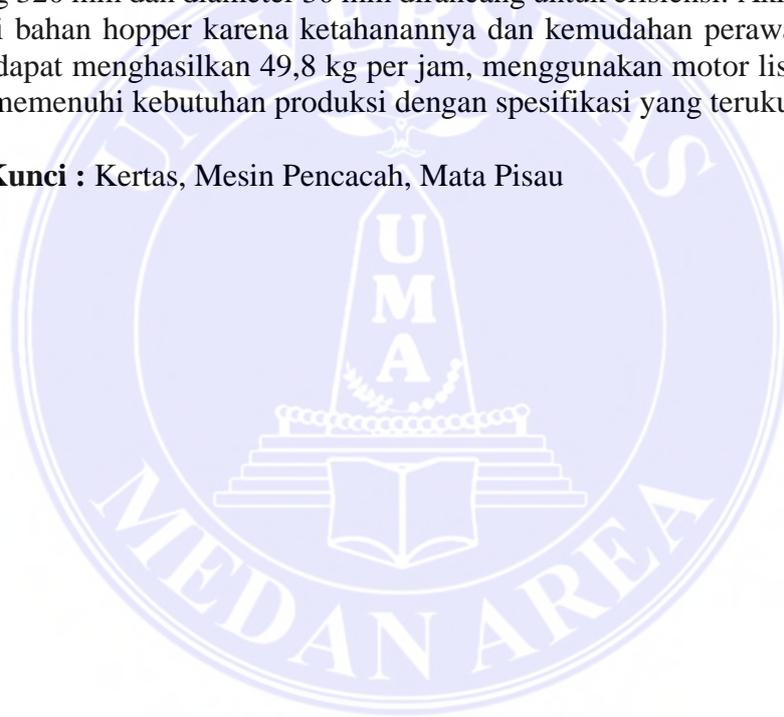
Dibuat di medan  
Pada tanggal: 25 Mei 2025  
Yang menyatakan

  
(Andriansyah Sinaga)  
198130136

## ABSTRAK

Seiring waktu, masyarakat menghadapi berbagai masalah, termasuk yang berkaitan dengan sampah. Pada tahun 2020, Indonesia diperkirakan menghasilkan 34,5 juta ton sampah per tahun, di mana 12% berasal dari kertas dan karton. Penggunaan kertas yang berlebihan memicu permasalahan, sehingga diperlukan mesin untuk mendaur ulang kertas bekas secara efisien. Mesin ini diharapkan mampu menghasilkan kertas dengan ukuran dan bentuk seragam, meningkatkan efisiensi produksi, serta mengurangi risiko kecelakaan kerja. Rangka mesin terbuat dari baja ringan L 50 x 50 x 5 mm, dan pengujian kekuatan material dilakukan menggunakan uji batuan universal. Material yang digunakan adalah St 37 dengan kekuatan 36,16 kg/mm<sup>2</sup>, serta baja karbon St 42 untuk komponen lain karena kekuatannya yang cukup dan ketersediaannya di pasaran. Sistem penggerak berbentuk silinder dengan panjang 320 mm dan diameter 30 mm dirancang untuk efisiensi. Akrilik digunakan sebagai bahan hopper karena ketahanannya dan kemudahan perawatan. Prototipe mesin dapat menghasilkan 49,8 kg per jam, menggunakan motor listrik 0,740 kW untuk memenuhi kebutuhan produksi dengan spesifikasi yang terukur.

**Kata Kunci :** Kertas, Mesin Pencacah, Mata Pisau



## ABSTRACT

*Over time, society faces various problems, including those related to waste. In 2020, Indonesia was estimated to produce 34.5 million tons of waste annually, with 12% originating from paper and cardboard. Excessive paper use triggers problems, thus requiring a machine to efficiently recycle waste paper. This machine is expected to produce paper with uniform size and shape, improve production efficiency, and reduce the risk of work accidents. The machine frame is made of L 50 x 50 x 5 mm light steel, and material strength testing was conducted using a universal rock test. The material used is St 37 with a strength of 36.16 kg mm<sup>2</sup>, and St 42 carbon steel was used for other components due to its adequate strength and availability on the market. The drive system is cylindrical in shape with a length of 320 mm and a diameter of 30 mm, designed for efficiency. Acrylic is used as the hopper material due to its durability and ease of maintenance. The machine prototype can produce 49.8 kg per hour, using a 0.740 kW electric motor to meet production needs with measurable specifications.*

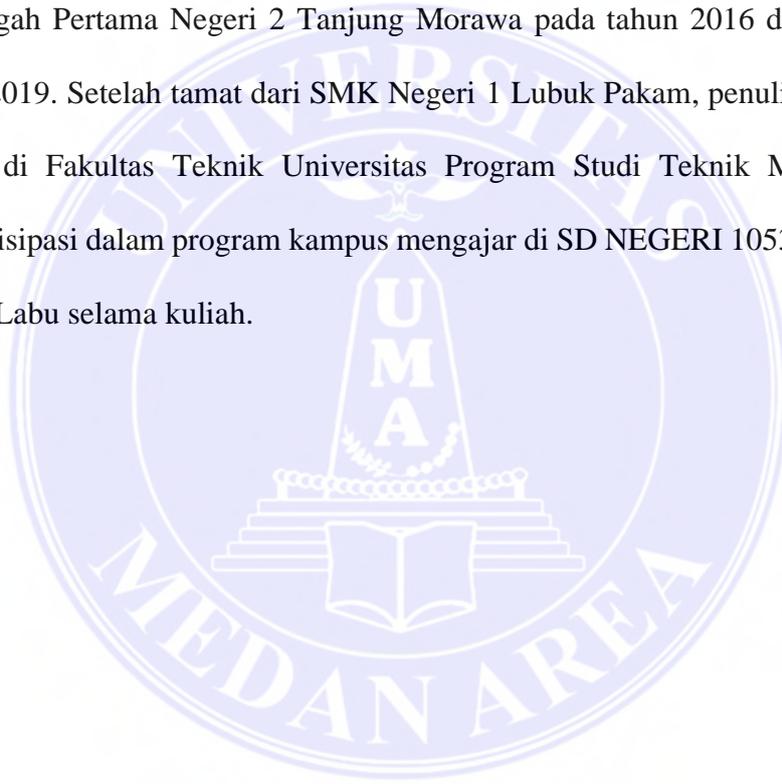
**Keywords:** Paper, Shredding Machine, Blades



## RIWAYAT HIDUP

Penulis Andriansyah Sinaga lahir pada tanggal 25 April 2001 di Laras. Dia dilahirkan dari ayah Amir Hasan Sinaga dan ibu Suriyatik. Dari tiga bersaudara, penulis adalah anak pertama.

Penulis mulai belajar di Sekolah Dasar Negeri 101883 Tanjung Morawa pada tahun 2013 dan tamat pada tahun 2016. Kemudian dia lanjut ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Tanjung Morawa pada tahun 2016 dan tamat pada tahun 2019. Setelah tamat dari SMK Negeri 1 Lubuk Pakam, penulis melanjutkan kuliah di Fakultas Teknik Universitas Program Studi Teknik Mesin. Penulis berpartisipasi dalam program kampus mengajar di SD NEGERI 105342 DURIAN, Pantai Labu selama kuliah.



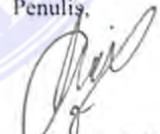
## KATA PENGANTAR

Penulis berterima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kesehatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Studi ini merupakan tugas akhir yang memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik dari Universitas Medan Area.

Terima kasih penulis sampaikan kepada 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 Tino Hermanto, ST., Msc ,selaku Seketaris Program Studi Teknik Mesin Univesitas Medan Area, dan juga selaku Dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, memotivasi dan memberi saran kepada penulis dalam penulisan skripsi ini. Seluruh dosen pengajar dan pegawai Prodi Teknik Mesin Universitas Medan Area.

Terimakasih kepada orang tua yang selaku penulis mengharapkan bantuan mereka, yaitu Ayahanda Amir Hasan Sinaga dan Ibunda Suriyatik. Yang selalu mencurahkan kasih sayang dan semangat kepada penulis dan setia menemaninya dalam mencapai mimpinya.

Medan, 25 Mei 2025  
Penulis,



Andriansyah Sinaga  
198130136

## DAFTAR ISI

PERANCANGAN MESIN PENCACAH KERTAS OTOMATIS UNTUK DAUR ULANG KERTAS BEKAS KAPASITAS 50KG/JAM .....	1
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SEMINAR PROPOSAL .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR NOTASI .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Perancangan.....	5
2.2 kertas.....	6
2.3 Mesin Pencacah Kertas.....	9
2.4 Dasar Perencanaan Perancangan .....	11
2.5 Komponen Mesin Pencacah Kertas.....	18
2.6 Perencanaan Elemen Mesin.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	39
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	39
3.2. Bahan dan Alat .....	40
3.3. Metode penelitian .....	43
3.4. Populasi dan Sampel.....	44
3.5. Prosedur Kerja .....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	47
4.1 Hasil.....	47
4.2 Pembahasan .....	49
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....	65
5.1 Simpulan.....	65
5.2 Saran .....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	67
LAMPIRAN .....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat-Sifat Mekanik Akrilik	28
Tabel 2.2. Tambahan Sifat-Sifat Mekanik Akrilik	28
Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir	39



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Limbah kertas HVS	6
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 Strip-Cut	10
Gambar 2.7. Mesin Cross-Cut	11
Gambar 2.8. Mesin Micro-Cut	11
Gambar 2.9. Autocad	17
Gambar 2.10. Motor Listrik	18
Gambar 2.11. Motor DC	19
Gambar 2.12. Motor AC	20
Gambar 2.13. Poros Transmisi	21
Gambar 2.14. Spindle	21
Gambar 2.15. Gandar	22
Gambar 2.16. Baut Pengikat	22
Gambar 2.17. Pisau tipe Reel	23
Gambar 2.18. Pisau tipe shredder	24
Gambar 2.19. Bantalan Bearing	24
Gambar 2.20. Gearbox	25
Gambar 2.21. Rangka mesin	27
Gambar 2.22. Akrilik	28
Gambar 3.1. Buku Gambar A4	41
Gambar 3.2. Autocad	41
Gambar 3.3. Penggaris	42
Gambar 3.4. Pensil	42
Gambar 3.5. Penghapus	42
Gambar 3.6. Diagram Alir Penelitian	46

## DAFTAR NOTASI

$I$	= Arus pada motor listrik ( <i>Ampere</i> )
$P$	= Daya motor ( <i>Watt</i> )
$V$	= Tegangan motor ( <i>Volt</i> )
$W$	= Usaha ( <i>Joule</i> )
$t$	= Waktu ( <i>Secon</i> )
$K$	= Kekakuan poros
$\tau$	= Tegangan geser ( <i>MPa</i> )
$r$	= Jari-jari poros ( <i>mm</i> )
$T$	=Torsi ( <i>Nm</i> )
$J$	= Momen inersia kutup
$G$	= Modulus kekakuan atau Modulus geser ( <i>MPa</i> )
$\theta$	= Sudut puntir ( <i>rad</i> )
$l$	= Panjang poros
$Pd$	= Daya rencana ( <i>kW</i> )
$Fc$	= Faktor koreksi
$P$	= Daya nominal motor listrik ( <i>kW</i> )
$T$	= Momen puntir ( <i>kg.mm</i> )
$Pd$	= Daya rencana ( <i>kW</i> )
$n1$	= Putaran ( <i>rpm</i> )
$v$	= volume mata pisau
$P$	= Panjang mata pisau ( <i>cm</i> )
$l$	= Lebar mata pisau ( <i>cm</i> )
$T$	= Tebal mata pisau ( <i>cm</i> )
$p$	= Massa jenis baja
$m_{ps}$	= Massa pisau ( <i>kg</i> )
$F_{ps}$	= gaya pemotongan mata pisau ( <i>N</i> )
$\omega_2$	= kecepatan sudut ( <i>rad/s</i> )
$r$	= jari- jari mata pisau ( <i>m</i> )

$F_{ps}$	= gaya yang bekerja pada mata potong (N)
$R_B$	= jari-jari mata potong terhadap pusat poros (mm)
$V$	= Kecepatan mata pisau (m/s)
$\omega$	= Kecepatan sudut
$d_s$	= Diameter poros
$C_b$	= Faktor koreksi momen lentur
$K_t$	= Faktor koreksi momen puntir
$T$	= Momen punter (kg.mm)
$\tau_a$	= Tegangan izin geser
$\sigma_B$	= Kekuatan tarik
$Sf_1$	= Faktor koreksi 1
$Sf_2$	= Faktor koreksi 2
$v$	= Kecepatan sudut
$F_{CT}$	= gaya tangensial
$T$	= Momen poros
$F_{CN}$	= gaya normal
$d_1$	= puli primer
$d_2$	= puli sekunder
$v$	= Kecepatan sabuk
$d_1$	= diameter puli penggerak
$N_1$	= putaran motor
$L$	= Panjang keliling sabuk
$c$	= jarak sumbu
$Q$	= Kapasitas
$m$	= massa
$n$	= jumlah
$pp$	= Putaran
$Whc$	= Berat hasil cacahan 1 mata pisau
$N_{min}$	= Putaran minimum

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Banyak masalah muncul di masyarakat seiring dengan perkembangan zaman. Sampah, yang memiliki hubungan langsung dengan lingkungan, seringkali menjadi subjek perselisihan masyarakat. Tahun 2020, Indonesia menghasilkan 34,5 juta ton sampah per tahun, dengan 12% menjadi sampah kertas dan karton, menurut data Kementerian Lingkungan Hidup (KLHK). (Setiawan and Rhohman 2022).

Kertas adalah bahan yang umum digunakan untuk menulis, melukis, dan membuat dokumen. Kertas adalah bahan yang sangat penting di banyak bidang, seperti industri dan perkantoran, karena mudah ditemukan. Jumlah limbah kertas yang dihasilkan setiap hari meningkat seiring dengan jumlah kertas yang digunakan. Jumlah limbah ini sangat besar, dan ini menimbulkan masalah. (Utomo et al. 2014).

Limbah kertas merupakan salah satu jenis limbah yang dapat didaur ulang untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Namun, proses daur ulang kertas bekas masih memerlukan penanganan manual yang memakan waktu dan tenaga, terutama dalam pencacahan kertas bekas.

Mesin pencacah kertas adalah alat yang dimaksudkan untuk memotong kertas menjadi potongan-potongan kecil atau strip. Diharapkan mesin ini dapat meningkatkan kapasitas produksi dan mengurangi risiko kecelakaan kerja.

Perancangan dan pembuatan mesin pencacah kertas otomatis menjadi penting guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pencacahan dalam

konteks daur ulang kertas, dimana kertas juga digunakan untuk mengamankan informasi rahasia dan data pribadi yang terdapat pada dokumen. Pencacahan kertas ini memastikan bahwa informasi yang sensitif tidak dapat diakses atau direkonstruksi kembali.

Dengan memperhatikan kendala-kendala dalam pencacahan kertas manual dan potensi manfaat dari perancangan mesin pencacah kertas otomatis, penelitian ini memiliki tujuan untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi mesin yang mampu memfasilitasi proses pencacahan kertas dengan lebih efisien, akurat, dan aman.

Berdasarkan permasalahan diatas maka diangkatlah sebuah judul penelitian tentang “Perancangan Mesin Pencacah Kertas Otomatis Untuk Daur Ulang Kertas Bekas Kapasitas 50Kg/Jam”. Perancangan ini diharapkan mampu memfasilitasi proses pencacahan sampah kertas dengan lebih efektif dan efisien, serta mengurangi potensi resiko cedera operator dan meningkatkan produktifitas kerja dengan hasil yang baik.

## 1.2 Perumusan Masalah

Sehubungan dengan judul tugas akhir ini maka perumusan masalah yang diperoleh dalam tugas sarjana ini adalah :

1. Bagaimana merancang rancangan mesin pencacah kertas bekas dengan efisien dan akurat pada kapasitas 50kg/jam.
2. Bagaimana merancang rangka yang kokoh agar mampu menahan beban dan getaran yang terjadi pada mesin.
3. Bagaimana tingkat keamanan mesin bagi penggunanya.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pembuatan ini adalah untuk :

1. Merancang mesin pencacah kertas otomatis yang dapat mencacah kertas bekas dengan efisien dan akurat pada kapasitas 50kg/jam.
2. Melakukan analisis pada komponen mesin pencacah kertas 50 kg/jam.

## 1.4 Hipotesis Penelitian

Mesin pencacah kertas otomatis dengan kapasitas 50 kg/jam untuk daur ulang kertas bekas dirancang untuk mencacah kertas bekas dengan efisiensi, menghasilkan potongan kertas yang memenuhi standar daur ulang, dan membantu mengurangi volume limbah kertas di lingkungan sekitar. Mesin ini diharapkan dapat beroperasi dengan tingkat keandalan yang tinggi, menjaga kapasitas produksi 50 kg/jam secara konsisten, dan membantu menjalankan proses daur ulang dengan cara yang paling efisien. Selain itu, mesin ini dibuat dengan mempertimbangkan efisiensi energi, yang berarti bahwa selama operasionalnya, ia dapat menghemat jumlah energi yang dikonsumsi.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari pembuatan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menambah pengetahuan baru tentang merancang mesin pencacah kertas otomatis dengan kapasitas 50kg/jam.
2. Membantu dalam meningkatkan kreatifitas, inovasi, dan keahlian mahasiswa.
3. Menambah pengetahuan tentang cara merancang dan menciptakan karya teknologi yang bermanfaat.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perancangan**

Menurut secara sederhana, rancangan adalah proses pengambilan keputusan yang digunakan untuk membuat sistem teknik yang melibatkan sifat manusiawi dengan mempertimbangkan aspek fungsional, estetika, kenyamanan, dan keselamatan (Irawan 2017).

Merancang atau desain dalam kalimat yang singkat dapat didefinisikan sebagai berikut:

- a. Membentuk sesuatu atau menyusun konsep dalam pikiran kita akan sesuatu hal.
- b. Mengusahakan suatu rencana yang dapat diwujudkan dalam bentuk nyata.
- c. Merencanakan dan membentuk suatu sistem yang konstruktif saling berkaitan satu dengan lainnya.
- d. Mengolah suatu sketsa pendahuluan dan rencana awal untuk diwujudkan menjadi suatu sistem yang dapat berguna dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

Serangkaian tindakan berupa perencanaan, perancangan, pembuatan, dan pengembangan produk diperlukan untuk menghasilkan produk, khususnya produk industri yang memiliki nilai komersial tinggi, yaitu mulai dari tahap menggali ide-ide tentang fungsi-fungsi yang diperlukan, diikuti dengan proses pengembangan konsep, perancangan sistem secara menyeluruh, pembuatan prototipe, dan evaluasi dan tes (baik kelayakan teknis maupun komersial), dan selesai dengan tahap distribusi.

## 2.2 kertas

Kertas adalah bahan yang sering digunakan sebagai media untuk menulis, melukis, membuat dokumen dan lain-lain. Karena mudah ditemukan, kertas menjadi salah satu bahan paling penting di berbagai bidang seperti di industri, perkantoran dan lain-lain. Karena mudah didapat, murah, dan ramah lingkungan, kertas menjadi salah satu bahan baku industri daur ulang. Sampah kertas terdiri dari berbagai jenis kertas, seperti kertas HVS (untuk komputer, kantor, dan kertas tulis), kertas kraft karton, majalah, kertas koran, kertas kemasan, dan sebagainya (Saputra and Fauzi 2022)

### 2.2.1 Jenis-jenis Kertas yang dapat di Daur Ulang

#### 1. kertas hvs

Kertas *High-Grade Vellum Stationery* (HVS) adalah jenis kertas berkualitas tinggi dengan permukaan halus yang biasanya berwarna putih atau keabu-abuan. Kertasnya tipis dan biasanya tersedia dalam berbagai ukuran, seperti A4 dan A3, dengan bobot standar sekitar 70 hingga 100 gram per meter persegi. Karena daya serap tinta yang tinggi dan hasil cetak yang tajam, kertas HVS adalah pilihan yang baik untuk mencetak dokumen resmi, surat, laporan, dan dokumen bisnis. Gambar 2.1 dibawah ini merupakan limbah kertas HVS dari soal ujian sekolah.



Gambar 2.1. Limbah kertas HVS

## 2. Kertas kraft

Kertas kraft adalah jenis kertas yang dibuat dari serat kayu alami, terutama dari pohon ek dan pinus, yang tahan air dan kuat. Biasanya berwarna coklat muda atau abu-abu, tetapi ada juga yang berwarna putih. Dalam industri, kertas kraft sering digunakan untuk membuat kantong kertas, kemasan, kotak, dan bahan baku lainnya. Kertas kraft adalah pilihan yang bagus untuk banyak aplikasi karena kekuatan dan ketahanan terhadap kerusakan fisik. Gambar 2.2 merupakan limbah kertas kraft.



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 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 merupakan limbah kertas 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 merupakan limbah kertas koran.



Gambar 2.4. Limbah Kertas Koran

#### 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 Mesin Pencacah Kertas

Meskipun pencacah kertas bekas dapat dilakukan secara manual, hal ini memakan banyak waktu dan tenaga. Oleh karena itu, diciptakan mesin pencacah kertas otomatis yang dapat mempercepat proses daur ulang kertas bekas. Mesin pencacah kertas otomatis ini dapat menghasilkan 50 kilogram kertas per jam, yang memungkinkan proses daur ulang kertas bekas menjadi lebih cepat dan lebih efektif.

Penggunaan teknologi otomatisasi dalam proses pencacahan kertas dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kecepatan proses. Sistem otomatisasi seperti sensor, pengontrol logika, dan perangkat keras lainnya dapat digunakan untuk mengontrol operasi mesin secara otomatis, termasuk pengaturan ukuran potongan kertas dan kecepatan produksi.

Mesin pencacah kertas otomatis memiliki beberapa keunggulan, antara lain: peningkatan efisiensi dan produktivitas proses pencacahan, pengurangan tenaga kerja manusia, pemrosesan yang lebih cepat dan akurat, serta pengendalian yang

lebih baik terhadap ukuran cacahan kertas. Mesin ini juga dapat diintegrasikan dengan sistem daur ulang kertas secara menyeluruh untuk mencapai proses daur ulang yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Mesin pencacah kertas merupakan perangkat yang digunakan untuk mengubah kertas bekas menjadi serpihan-serpihan kecil yang lebih mudah diolah. Mesin ini memiliki beberapa komponen utama seperti pisau pemotong, pengumpan kertas, sistem penggerak, dan tempat pengumpulan hasil cacahan. Adapun beberapa jenis berdasarkan potongan kertas (Raut 2018).

#### 1. *Strip-Cut Shredder* (Pemotong Strip)

Pemotongan Strip-Cut adalah metode penghancuran dokumen atau kertas yang menghasilkan potongan-potongan panjang dan sempit seperti "strip" atau pita. Potongan-potongan ini biasanya memiliki lebar yang tetap, dan panjangnya tergantung pada mesin pemotong yang digunakan, dapat dilihat pada gambar 2.6. sebagai berikut:



Gambar 2.6. Mesin *Strip-Cut*

#### 2. *Cross-Cut Shredder* (Pemotong Silang)

Pemotongan Cross-Cut adalah metode penghancuran dokumen atau kertas yang menghasilkan potongan-potongan kecil berbentuk potongan silang ("*cross-cut*") atau sering disebut juga "*confetti*". Potongan-potongan cross-cut biasanya

berbentuk persegi atau potongan kecil yang tidak teratur, dapat dilihat pada gambar 2.7. sebagai berikut:



Gambar 2.7. Mesin *Cross-Cut*

### 3. *Micro-Cut Shredder* (Pemotong Mikro)

Pemotongan *Micro-Cut* adalah metode penghancuran dokumen atau kertas yang menghasilkan potongan-potongan sangat kecil dan halus, sehingga bentuknya mirip dengan serpihan mikro atau partikel kecil yang sulit di rekonstruksi, dapat dilihat pada gambar 2.8. sebagai berikut:



Gambar 2.8. Mesin *Micro-Cut*

## 2.4 Dasar Perencanaan Perancangan

### 2.4.1 Teori Perancangan

Perancangan, juga dikenal sebagai desain adalah usaha untuk membuat, mengumpulkan, dan membuat hal-hal baru yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Dalam hal ini, desainer dapat mengembangkan produk baru atau meningkatkan kinerja produk yang sudah ada. Semua varian ini menggabungkan fitur yang dapat dipilih oleh pelanggan. Konsep seperti ini akan menumbuhkan jumlah pelanggan yang berbeda dan menawarkan banyak pilihan kepada pelanggan (Irawan 2017). Dalam proses pembuatan produk, perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan. Karena perancangan dan pembuatan produk adalah dua kegiatan yang berbeda, rancangan hasil kerja tidak akan berguna jika tidak dibuat. Di sisi lain, pembuat tidak dapat membuat benda teknik tanpa terlebih dahulu membuat desain.

#### 2.4.2 Klasifikasi Perancangan Mesin

Menurut (Hendri Nurdin , Ambiyar 2020) Perancangan mesin dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Perancangan Adaptif (*Adaptive Design*)

Dalam banyak kasus, pekerjaan desainer berkaitan dengan adaptasi desain yang ada. Jenis desain ini tidak memerlukan pengetahuan atau keterampilan khusus dan dapat dicoba oleh perancang pelatihan teknis biasa. Perancang hanya membuat sedikit perubahan atau modifikasi pada desain produk yang sudah ada.

2. Perancangan Pengembangan (*Development Design*)

Jenis desain ini membutuhkan pelatihan ilmiah dan kemampuan desain yang cukup untuk memodifikasi desain yang ada menjadi ide baru dengan mengadopsi bahan baru atau metode pembuatan yang berbeda. Dalam hal ini, meskipun perancang memulai dari desain yang sudah ada, tetapi produk akhir mungkin sangat berbeda dari produk aslinya.

### 3. Perancangan Baru (*New Design*)

Jenis desain ini membutuhkan banyak penelitian, kemampuan teknis dan pemikiran kreatif. Hanya para desainer yang memiliki kualitas pribadi dengan tatanan yang cukup tinggi yang dapat mengerjakan desain baru.

Perancangan, dapat diklasifikasikan berdasarkan pada metode yang digunakan, diantaranya:

#### a. Perancangan rasional

Perancangan rasional adalah proses merencanakan atau merancang sesuatu dengan menggunakan logika, analisis data, dan bukti-bukti yang kuat untuk mencapai tujuan tertentu secara efisien. Pendekatan ini berfokus pada penggunaan pendekatan sistematis dan berbasis bukti dalam pengembangan solusi atau rencana yang terukur dan dapat dijustifikasi secara logis.

#### b. Perancangan empiris

Perancangan empiris adalah pendekatan dalam membuat keputusan atau merancang solusi yang didasarkan pada pengalaman langsung, observasi praktis, dan data yang diperoleh dari pengalaman lapangan. Pendekatan ini menekankan penggunaan pengetahuan yang berasal dari praktik nyata, seperti percobaan, observasi langsung, pengalaman praktis, dan data historis untuk mengembangkan solusi atau membuat keputusan yang lebih tepat dan relevan dengan situasi yang dihadapi.

#### c. Perancangan industri

Perancangan industri adalah proses merencanakan, mengembangkan, dan menerapkan produk atau sistem dalam lingkungan industri. Ini melibatkan penggunaan pengetahuan teknis, estetika, ergonomi, dan faktor-faktor lain untuk

menciptakan produk atau sistem yang efisien, fungsional, dan dapat diproduksi secara massal. Tujuannya adalah untuk meningkatkan efisiensi produksi, kualitas produk, dan kepuasan pelanggan dalam konteks lingkungan industri atau manufaktur.

d. Perancangan optimal

Perancangan optimal merujuk pada proses penciptaan atau pengembangan sesuatu dengan cara yang menghasilkan hasil terbaik atau paling efektif, sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Pendekatan ini bertujuan untuk mencapai hasil yang paling optimal dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti kinerja, efisiensi, biaya, waktu, dan kebutuhan spesifik yang ada. Ini melibatkan analisis menyeluruh untuk memilih solusi atau rencana yang paling sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

e. Perancangan sistem

Perancangan sistem melibatkan proses merancang struktur, komponen, dan interaksi antara bagian-bagian yang membentuk suatu sistem. Ini mencakup identifikasi kebutuhan, pengembangan konsep, analisis, perancangan detail, implementasi, dan evaluasi sistem untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Perancangan sistem berfokus pada pengintegrasian elemen-elemen yang berbeda dalam suatu entitas yang bekerja bersama untuk mencapai fungsi atau tujuan tertentu.

f. Perancangan elemen

Perancangan elemen mengacu pada proses merencanakan atau merancang komponen atau bagian-bagian terkecil dari suatu sistem, produk, atau entitas. Ini melibatkan pembuatan rancangan detail yang mencakup spesifikasi teknis, fitur,

dimensi, dan karakteristik lain dari setiap elemen untuk mendukung keseluruhan fungsi atau tujuan dari sistem atau produk yang lebih besar.

g. Perancangan berbantuan komputer

Perancangan berbantuan komputer adalah pendekatan dimana perangkat lunak dan teknologi komputer digunakan untuk membantu dalam proses perancangan dan pengembangan. Ini melibatkan penggunaan perangkat lunak khusus, seperti perangkat lunak pemodelan 3D atau perangkat lunak CAD (*Computer-Aided Design*), untuk membuat, merancang, menganalisis, dan menguji produk atau sistem secara virtual sebelum produksi atau implementasi fisik. Pendekatan ini membantu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan fleksibilitas dalam proses perancangan.

#### 2.4.3 Prosedur Perancangan Mesin

Dalam merancang suatu elemen mesin tidak terdapat aturan yang baku dan kaku. Masalahnya dapat dicoba dengan beberapa langkah seperti diagram alir untuk prosedur perancangan mesin. Menurut (Hendri Nurdin , Ambiyar 2020) prosedur umum untuk menyelesaikan masalah perancangan adalah sebagai berikut:

1. Pengakuan akan kebutuhan. Pertama-tama, buatlah pernyataan lengkap tentang masalahnya, yang menunjukkan kebutuhan, tujuan, atau tujuan mesin akan dirancang.
2. Sintesis (Mekanisme). Pilih mekanisme yang mungkin atau kelompok mekanisme yang akan memberikan kondisi yang diinginkan.
3. Analisis gaya. Dapatkan gaya yang bekerja pada setiap elemen mesin dan daya yang ditransmisikan oleh setiap elemen tersebut
4. Pemilihan bahan. Tentukan bahan yang sesuai untuk setiap kebutuhan elemen mesin.

5. Ukuran dan Tekanan elemen rancangan. Tentukan ukuran masing-masing elemen mesin dengan mempertimbangkan gaya yang bekerja pada bagian gambar detail dan tegangan yang diizinkan untuk material yang digunakan. Perlu diingat bahwa setiap elemen tidak boleh merusak dari batas yang diizinkan.
6. Modifikasi Ubah ukuran elemen agar sesuai dengan pengalaman dan ketentuan sehingga memudahkan pembuatannya. Modifikasi juga mungkin diperlukan dengan pertimbangan produksi untuk mengurangi biaya keseluruhan.
7. Gambar detail. Gambarkan detail setiap elemen dan perakitan mesin dengan spesifikasi lengkap untuk proses produksi yang disarankan.
8. Produksi. Elemen yang telah sesuai gambar diproduksi di bengkel.

#### 2.4.6 Gambar Teknik

Menggambar teknik adalah suatu pekerjaan membuat gambar-gambar teknik yang menunjukkan bentuk dan ukuran dari suatu benda atau konstruksi dengan ketentuan dan aturan sesuai standar yang di sepakati bersama yang dinyatakan di atas kertas gambar. Proses gambar teknik tidak dapat dipisahkan dari proses perancangan. Proses gambar teknik bertujuan untuk memudahkan proses perancangan dengan menyampaikan ide desainer ke dalam gambar teknik (Zefry Darmawan 2021).

*Software* menggambar seringkali disebut sebagai CAD (Computer Aided Design). aplikasi CAD (*Computer Aided Drawing*) menyentuh pada semua bidang industri manufaktur. Hal ini merupakan suatu keharusan mengingat CAD menawarkan banyak keunggulan dibandingkan teknik gambar manual. dua keunggulan yang paling menonjol dari CAD adalah kecepatan dan fleksibilitas (Yon F. Huda 2015).

## 1 AutoCad

AutoCad adalah sebuah aplikasi dalam pembuatan gambar dibidang teknik desain. Aplikasi ini dapat digunakan untuk membuat denah, mobil, dan objek lainnya pandangan tampilan 2dimensi(2D) juga 3dimensi(3D) (Hendrawan, 2019 : 39)



Gambar 2.9. Autocad

### 2.5.1 Fungsi Menggambar Teknik

Adapun fungsi gambar teknik sebagai berikut:

1. Sarana komunikasi virtual suatu ide
2. Intruksi teknis proses pengerjaan suatu desain
3. Petunjuk rangkaian komponen suatu benda kerja
4. Informasi denah lokasi dan posisi pengamatan
5. Bentuk struktur suatu benda kerja
6. Bentuk pengamatan terhadap bagian benda kerja yang tidak tampak oleh pengamat.

## 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 kompleks dan mampu memenuhi kebutuhan sesuai yang diharapkan (Utomo et al. 2014). Komponen-komponen mesin pemotong kertas tersebut meliputi:

### 1. Motor Listrik

Motor listrik adalah komponen standar pada sistem penggerak yang digunakan pada mesin pencacah kertas. Motor listrik adalah sebuah alat yang terdiri dari dua komponen utama yaitu rotor dan stator. Motor listrik tersebut akan mengikutsertakan kedua kumpulan lilitan yang dililitkan atau yang ditanamkan pada dalam celah besi.

Motor listrik berfungsi sebagai pengubah energi listrik menjadi energi mekanik(putaran) dan juga sebuah alat yang terdiri dari dua komponen utama yaitu stator arus bolak-balik atau arus searah, maka rotor dan stator dililitkan pada untuk kutub yang sama banyaknya supaya menghasilkan sebuah motor listrik (Sutowo, Diniardi, and Maryanto 2000). Gambar 2.10 menunjukkan gambar motor listrik.



Gambar 2.10. Motor Listrik

Ada beberapa jenis motor listrik:

a. Motor DC

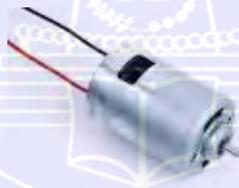
Motor DC (*Direct Current*) adalah jenis motor listrik yang beroperasi dengan sumber tegangan arus listrik searah. Umumnya motor DC dibagi menjadi dua yaitu:

1) Motor DC Seri

Motor seri memiliki rotor dan belitan medan yang terhubung seri, artinya arus melewati kedua belitan tersebut secara berurutan. Motor ini memberikan torsi awal yang tinggi dan digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan akselerasi cepat.

2) Motor DC Paralel

Motor paralel memiliki rotor dan belitan medan yang terhubung paralel. Motor ini memberikan karakteristik kecepatan konstan dan sering digunakan dalam aplikasi di mana kecepatan konstan diperlukan. Gambar 2.11 merupakan gambar motor DC.



Gambar 2.11. Motor DC

b. Motor AC

Motor AC (*Alternating Current*) adalah jenis motor listrik yang beroperasi dengan sumber tegangan arus bolak balik. Umumnya motor AC dibagi menjadi dua yaitu:

1) Motor Induksi (*Induction Motor*)

Motor induksi adalah tipe motor AC yang paling umum. Motor ini memiliki rotor kandang tupai yang bersifat sederhana, andal, dan efisien. Motor induksi dapat dibagi menjadi dua jenis utama: motor induksi satu fasa (*single-phase induction motor*) dan motor induksi tiga fasa (*three-phase induction motor*).

## 2) Motor Sinkron (*Synchronous Motor*)

Motor sinkron memiliki rotor yang berputar pada kecepatan yang sama dengan kecepatan medan putar pada stator. Motor sinkron sering digunakan di aplikasi yang memerlukan kecepatan konstan dan tinggi, seperti generator listrik. Gambar 2.12 merupakan gambar motor AC.



Gambar 2.12. Motor AC

## 2. Poros

Menurut (Sudarsono 2021) poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin, hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Poros ini dapat diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut :

### 1) Poros Transmisi

Poros semacam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai dll. Bagian-bagian poros yang mendapat tumpuan disebut tap atau

leher alat yang dipakai untuk menumpu disebut Bantalan. Gambar poros transmisi dapat dilihat pada gambar 2.13 sebagai berikut:



Gambar 2.13. Poros Transmisi

## 2) Spindle

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel, syarat yang harus dipenuhi poros adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti. Gambar spindel dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14. Spindle

## 3) Gandar

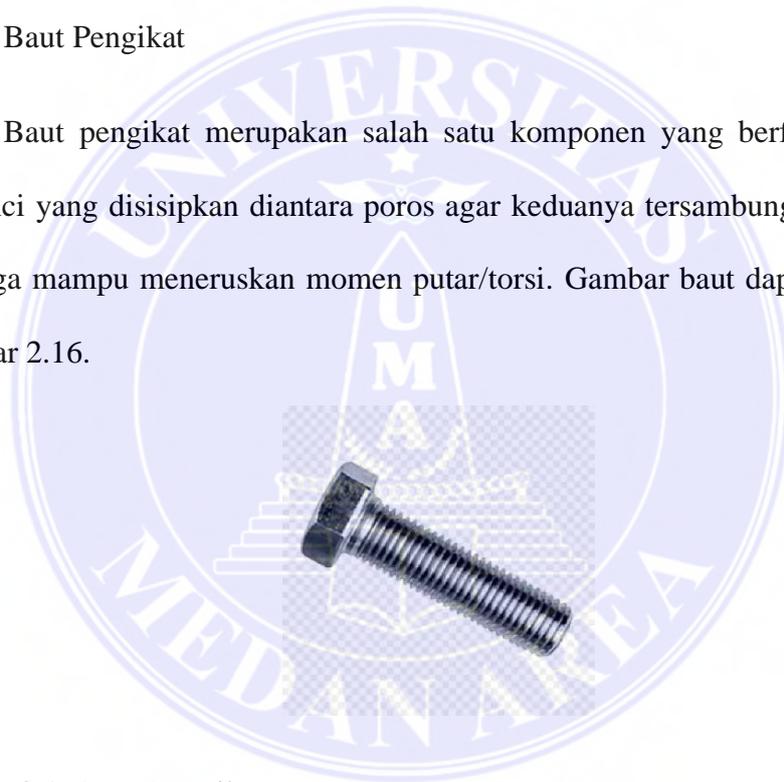
Poros seperti yang dipasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga. Berikut gambar 2.15 merupakan gambar gandar.



Gambar 2.15. Gandar

### 3. Baut Pengikat

Baut pengikat merupakan salah satu komponen yang berfungsi sebagai pengunci yang disisipkan diantara poros agar keduanya tersambung dengan pasti sehingga mampu meneruskan momen putar/torsi. Gambar baut dapat dilihat pada gambar 2.16.



Gambar 2.16. Baut Pengikat

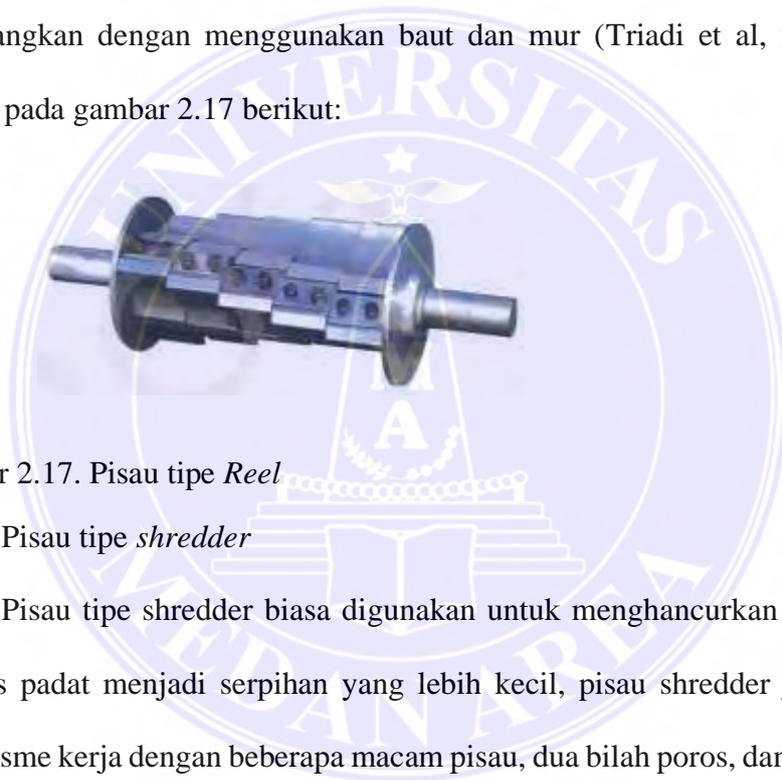
### 4. Mata Pisau

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.

a. Pisau tipe *reel*

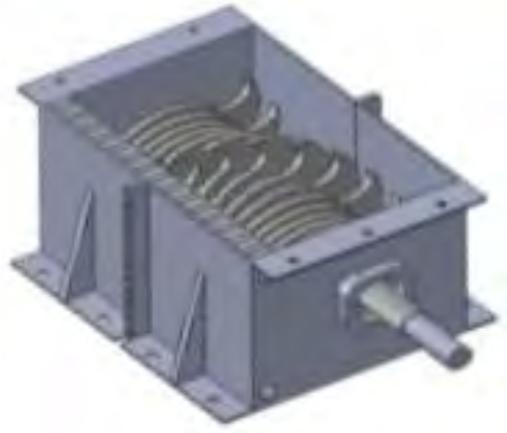
Pisau tipe *reel* yang biasa digunakan pada mesin pemotong rumput. Namun memiliki cara kerja yang sama pada mesin pencacah plastik, tetapi terdapat perbedaan cara pemasangannya, dan mesin pencacah diletakkan secara silinder dan dikencangkan dengan menggunakan baut dan mur (Triadi et al, 2020). Seperti terlihat pada gambar 2.17 berikut:



Gambar 2.17. Pisau tipe *Reel*

b. 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 (Syamsi, dkk, 2020). Seperti terlihat pada gambar 2.18 berikut:



Gambar 2.18. Pisau tipe *shredder*

#### 5. 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. dapat dilihat pada gambar 2.19. berikut:



Gambar 2.19. Bantalan Bearing

#### 6. *Gearbox*

*Gearbox*, atau sering disebut juga sebagai transmisi, adalah suatu perangkat mekanis yang berfungsi untuk mengubah kecepatan dan torsi antara mesin dan roda 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. Gambar gearbox dapat dilihat pada gambar 2.20. 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)

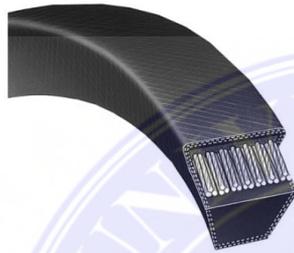
*Gearbox* memungkinkan kendaraan atau mesin untuk bergerak maju dan mundur dengan mengubah arah putaran *output*.



Gambar 2.20. *Gearbox*

## 7. Sabuk V-Belt

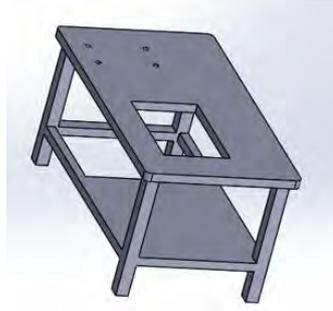
Sabuk (*belt*) digunakan untuk mentransmisikan atau menyalurkan daya dari puli penggerak ke puli yang digerakkan. bahan sabuk terbuat dari karet dan sebagai inti digunakan tenunan tetoron, sabuk yang akan digunakan disesuaikan dengan putaran dan daya yang diinginkan, dan kemudian disesuaikan dengan pemilihan sabuk sabuk. Gambar v-belt dapat dilihat pada gambar 2.21



Gambar 2. 21.V-Belt

## 8. Rangka Mesin Pencacah Kertas

Kerangka pada mesin pencacah kertas adalah bagian utama dari mesin yang membentuk struktur atau rangkaian dasar yang mendukung berbagai komponen dan mekanisme mesin tersebut. Kerangka ini biasanya terbuat dari bahan yang kuat dan tahan lama, seperti baja atau aluminium, dan berfungsi untuk menjaga semua komponen mesin dalam posisi yang benar, memastikan stabilitas, dan mengatasi tekanan yang dihasilkan selama operasi mesin. Kerangka juga berperan dalam mengatur posisi dan hubungan antara pisau, penggerak, dan komponen lain yang diperlukan dalam proses pencacahan kertas. Gambar 2.22 merupakan gambar rangka.



Gambar 2.22. Rangka mesin

Sumber informasi mengenai kerangka pada mesin pencacah kertas dapat ditemukan dalam literatur teknik, panduan pengguna, situs web produsen mesin, dan sumber daya lain yang berkaitan dengan desain dan operasi mesin pencacah kertas. Jika Anda sedang mencari informasi lebih lanjut, Anda dapat merujuk ke buku panduan pengguna atau situs web produsen mesin pencacah kertas tertentu, atau berkonsultasi dengan ahli teknik mesin untuk mendapatkan wawasan yang lebih mendalam.

#### 9. Akrilik

Akrilik merupakan plastik yang bentuknya menyerupai kaca. Namun, akrilik ternyata mempunyai sifat-sifat yang membuatnya lebih unggul dibandingkan dengan kaca. Salah satu perbedaannya adalah kelenturan yang dimiliki oleh akrilik. Akrilik merupakan bahan yang tidak mudah pecah, ringan, dan juga mudah untuk dipotong, dikikir, dibor, dihaluskan, dikilapkan atau dicat. Akrilik dapat dibentuk secara thermal menjadi berbagai macam bentuk yang cukup rumit (Shasa 2017).

Beberapa sifat yang dimiliki oleh akrilik:

- 1 Bening dan transparan
- 2 Kuat, lentur, dan tahan lama

- 3 Aman untuk makanan karena mikroorganisme tidak mungkin berkembang
- 4 Dapat dibuat menjadi berbagai kategori bentuk yang sangat beraneka macam



Gambar 2.23. Akrilik

Tabel 2.1. Sifat-Sifat Mekanik Akrilik (Mikell P. Groover, 2010)

Sifat-sifat mekanik akrilik	
Polimer: Polymethyl methacrylate (C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>n</sub>	
Simbol: PMMA	Elongasi: 5%
Metode polimerisasi: Addition	Spesifik gravitasi: 1,2
Modulus elastisitas: 2800 Mpa	Temperatur beku: 105 <sup>0</sup> C
Kekuatan tarik: 55 Mpa	Temperatur leleh: 200 <sup>0</sup> C

Tabel 2.2. Tambahan Sifat-Sifat Mekanik Akrilik (Teguh Siswanto, 2020)

Temperatur bending akrilik	140 - 180 <sup>0</sup> C
Kalor jenis akrilik	1465 $\frac{J}{k\#.k}$
Kepadatan akrilik	1170 $\frac{k\#}{m\&}$
Konduktivitas termal akrilik suhu ruang	0,19 $\frac{w}{m.k}$
Konduktivitas termal akrilik suhu 150 <sup>0</sup> C	2,5 $\frac{w}{m.k}$

## 2.6 Perencanaan Elemen Mesin

### 2.6.1 Perencanaan Daya Motor

sebelum merencanakan motor penggerak yang akan digunakan dalam perancangan membuat suatu mesin, harus terlebih dahulu menghitung daya motor

yang diperlukan dalam perancangan mesin tersebut. Berikut adalah perhitungan yang digunakan dalam mendesain sebuah beban yang mengalami beban lentur maupun puntir dalam perencanaan daya motor.

Jika P adalah daya nominal output dari motor penggerak, maka berbagai macam factor keamanan biasanya dapat diambil dalam perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil. Jika faktor koreksi adalah fc maka daya Pd (kW) sebagai patokan adalah:

1. Menghitung daya rencana.

$$Pd = fc \cdot P \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

- Pd = daya rencana (kW)
- Fc = faktor koreksi
- P = daya nominal (kW)

2. Menghitung momen daya

Untuk mengetahui nilai torsi pada perencanaan daya yaitu dengan persamaan berikut :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

- $P_d$  = Daya rencana (kw)
- $N$  = Putaran motor penggerak
- $P_d$  = 0,735 kw

$$N = 1400 \text{ rpm}$$

Faktor koreksi yang ditinjau dari keadaan momen puntir dinyatakan dengan  $K_t$  dengan harga 1,0-3,0 faktor tersebut ditinjau apakah poros dikenai beban secara halus, sedikit kejutan atau tumbukan besar. Jika diperkirakan akan terjadi momen lentur maka dipertimbangkan pemakaian faktor  $C_b$  yang harganya 1,2 sampai 2,3 jika diperkirakan tidak terjadi pembebanan lentur maka  $C_b$  diambil 1,0 (Ahmad, Muh, and Ilwan 2016)

### 2.6.2 Perencanaan sistem pemotongan

pada perancangan mesin pencacah kertas, sistem pemotongan sangat lah diperlukan karena dari sistem ini bekerjanya sebuah mesin yang diharapkan mampu bekerja sesuai dengan kapasitas dari mesin pencacah kertas.

Adapun persamaan untuk mencari gaya potong pisau antara lain :(Alfan Ekajati Latie, 2016)

1. menghitung volume mata pisau

$$v = p \cdot l \cdot t \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

- $v$  = Volume mata pisau ( $\text{cm}^3$ )
- $p$  = Panjang mata pisau (cm)
- $l$  = Lebar mata pisau (cm)
- $t$  = Tebal mata pisau (cm)

2. Menghitung massa mata pisau

$$m_{ps} = \rho \cdot v \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

- $v$  = Volume mata pisau
- $p$  = Massa jenis baja
- $m_{ps}$  = Massa pisau (kg)

3. Untuk mencari gaya potong mata pisau menggunakan rumus

$$F_{ps} = m_{ps} \cdot \omega^2 \cdot r \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

- $F_{ps}$  = gaya pemotongan mata pisau (N)
- $m_{ps}$  = massa pisau (kg)
- $\omega^2$  = kecepatan sudut (rad/s)
- $r$  = jari- jari mata pisau (m)

4. menghitung torsi yang dihasilkan ( $T_B$ )

$$T_B = F_t \cdot R_B \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

- $F_{ps}$  = gaya yang bekerja pada mata potong (N)
- $R_B$  = jari-jari mata potong terhadap pusat poros (mm)

5. Menghitung kecepatan mata pisau

$$V = \omega \cdot r \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

- $V$  = Kecepatan mata pisau (m/s)
- $\omega$  = Kecepatan sudut (rad/s)
- $r$  = Jari-jari mata pisau (m)

### 2.6.3 perencanaan poros

a. Hal-hal Yang Penting Dalam Perencanaan Poros

### 1. 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.

### 2. 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.

### 3. 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.

### 4. Korosi

Bahan-bahan yang tahan akan korosi perlu dipilih dan menjadi prioritas utama dalam perancangan poros yang berkontak langsung dengan fluida bahan-bahan korosif. Demikian juga yang terancam kavitasi, dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama sampai dengan batas-batas tertentu dapat pula dilakukan perlindungan terhadap korosi.

### 5. 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.

### Perhitungan Diameter dan Panjang Poros Dengan Momen Puntir

Dalam merancang dimensi poros, sebagai langkah awal adalah menentukan panjang poros. Panjang poros ditentukan berdasarkan pada jumlah dan elemen-elemen apa saja yang duduk padanya serta jarak antara elemen-elemen tersebut. Berikut ini akan dibahas rencana sebuah poros yang mendapat pembebanan utama berupa torsi, seperti pada poros motor dengan sebuah kopling. Jika diketahui bahwa poros yang akan direncanakan tidak mendapat beban lain kecuali torsi, maka diameter poros tersebut dapat lebih kecil dari pada yang dibayangkan (VAN HARLING and Apasi 2018).

#### b. perhitungan pada poros

### Perhitungan Diameter dan Panjang Poros Dengan Momen Puntir

Dalam merancang dimensi poros, sebagai langkah awal adalah menentukan panjang poros. Panjang poros ditentukan berdasarkan pada jumlah dan elemen-elemen apa saja yang duduk padanya serta jarak antara elemen-elemen tersebut. Berikut ini akan dibahas rencana sebuah poros yang mendapat pembebanan utama berupa torsi, seperti pada poros motor dengan sebuah kopling. Jika diketahui bahwa poros yang akan direncanakan tidak mendapat beban lain kecuali torsi, maka diameter poros tersebut dapat lebih kecil dari pada yang dibayangkan (VAN HARLING and Apasi 2018).

Jika daya yang diberikan dalam daya kuda (PS), maka harus dikalikan dengan 0,735 untuk mendapatkan daya dalam kW. Jika momen puntir (disebut juga sebagai momen rencana) adalah  $T$  (kg.mm) maka:

1. Menghitung momen pada poros.

$$T = 9,74 \times 10^5 \times Pd/n \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

- T = Torsi rencana (kg.mm)
- N = Putaran poros (rpm)
- pd = Daya rencana (kW)

Kemudian, keadaan momen puntir itu sendiri juga harus ditinjau. Faktor koreksi yang dianjurkan oleh ASME juga dipakai di sini. Faktor ini dinyatakan dengan Kt, dipilih sebesar 1,0 jika beban dikenakan secara halus, 1,0-1,5 jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan, dan 1,5-3,0 jika beban dikenakan dengan kejutan atau tumbukan besar. Meskipun dalam perkiraan sementara ditetapkan bahwa beban hanya terdiri atas momen puntir saja, perlu ditinjau pula apakah ada kemungkinan pemakaian dengan beban lentur dimasa mendatang. Jika memang diperkirakan akan terjadi pemakaian dengan beban lentur maka dapat dipertimbangkan pemakaian factor Cb yang harganya antara 1,2 sampai 2,3. (Jika diperkirakan tidak akan terjadi pembebanan lentur maka Cb diambil = 1,0)

2. menentukan diameter poros.

$$ds = [(\frac{5,1}{\tau\alpha}) Kt . Cb . T ]^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

- ds = Diameter poros (mm)
- Cb = Faktor koreksi momen lentur
- Kt = Faktor koreksi momen puntir
- T = Momen puntir (kg.mm)

$\tau_{\alpha}$  = Tegangan izin geser

6. menghitung Tegangan izin geser ( $\tau_{\alpha}$ )

Bahan yang bekerja pada beban yang dapat ditentukan  $sf_1 = 2$ , sedangkan  $sf_2 = 2$  sesuai dengan bentuk poros. Untuk dapat mencari nilai tegangan geser izin dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$T_{\alpha} = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \cdot Sf_2} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

$\sigma_B$  = Kekuatan tarik ( $kg/mm^2$ )

$Sf_1$  = Factor koreksi

$Sf_2$  = Factor koreksi

7. menghitung Kecepatan sudut

Dari nilai putaran poros yang sudah ditentukan maka untuk mencari kecepatan sudut menggunakan persamaan berikut:

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_2}{60} \dots\dots\dots(2.11)$$

dimana :

$\omega$  = Kecepatan sudut (rad/s)

$n_2$  = Putaran poros (rpm)

8. menghitung kecepatan poros

untuk mencari nilai kecepatan poros dapat menggunakan persamaan berikut

:

$$v = \omega \cdot r \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana :

- $\omega$  = Kecepatan sudut (rad/s)
- $r$  = Jari jari poros (m)
- $v$  = Kecepatan poros ( m/s )

#### 2.6.4 Perencanaan transmisi ( puli dan sabuk)

##### a. Puli

untuk menghitung nilai puli yang direncanakan dapat menggunakan persamaan berikut:

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot d_1}{d_2} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana :

- $n_1$  = putaran penggerak (rpm)
- $n_2$  = putaran digerakkan (rpm)
- $d_1$  = puli penggerak (mm)
- $d_2$  = puli digerakkan (mm)

##### b. sabuk

sabuk yang direncanakan menggunakan sabuk -V, untuk menentukan sabuk yang direncanakan harus dilakukan langkah perhitungan sebagai berikut:

##### 1. menghitung kecepatan sabuk-V

untuk menghitung kecepatan sabuk dapat menggunakan persamaan berikut:

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

- $v$  = Kecepatan sabuk v
- $d_1$  = Diameter puli penggerak (80mm)

$$N_1 = \text{Putaran motor (1400rpm)}$$

2. Panjang keliling sabuk -V

Untuk mendapatkan ukuran panjang sabuk -V dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$L = 2.C + \frac{\pi}{2} (d_1 + d_2) + \frac{1}{4C} (d_2 - d_1)^2 \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

$$L = \text{Panjang sabuk keliling (mm)}$$

$$d_1 = \text{Diameter puli penggerak (mm)}$$

$$c = \text{Jarak sumbu ( mm)}$$

2.6.5 Perencanaan kapasitas mesin

perancangan mesin pencacah plastik kapasitas 50 kg/jam. Untuk menentukan kapasitas mesin pencacah plastik jenis pet dapat dilakukan dengan persamaan berikut:

$$Q = m \times n \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana :

$$Q = \text{Kapasitas mesin (kg/jam)}$$

$$m = \text{Massa plastik untuk 1 kali putaran}$$

$$n = \text{Jumlah cacahan per jam}$$

2.6.6 Perencanaan putaran mesin

Untuk menentukan putaran mesin diawali dengan :

1. Menetapkan 1 putaran dengan perbandingan 2:1
2. Menentukan putaran puli pisau pencacah.

Dapat dihitung dengan persamaan :

$$N_{\min} = \frac{Q}{\text{berat cacahan satu putaran puli}} \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana :

$pp$  = Putaran puli

$w_{hc}$  = Berat hasil cacahan 1 mata pisau

$n_{\min}$  = Putaran minimum



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

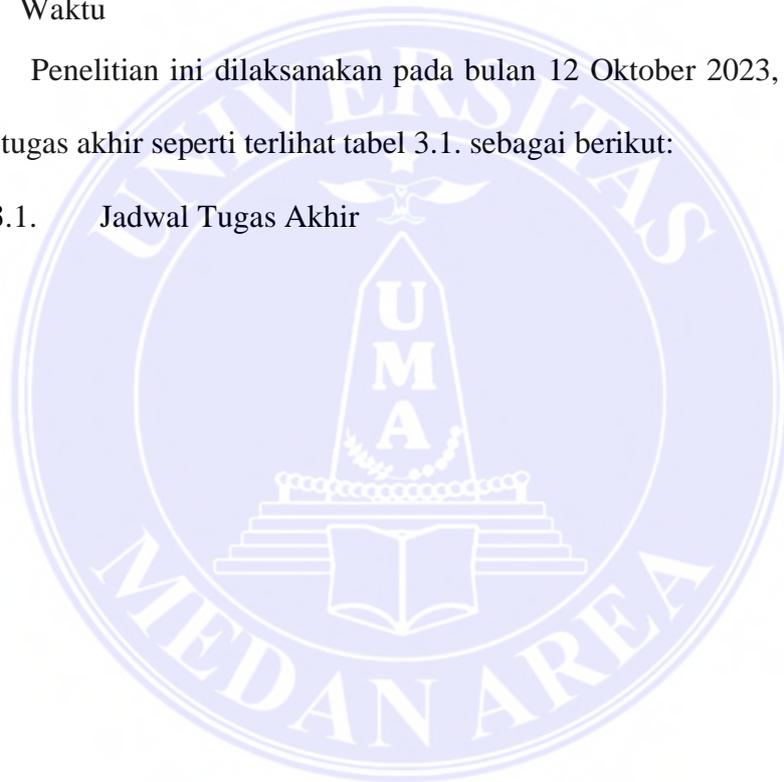
##### **3.1.1. Tempat Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan di Workshop Star Mesin, Jl. Menteng VII GG. Wakaf No.10, Medan Tenggara, Kec. Medan Denai, Kota Medan.

##### **3.1.2. Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan 12 Oktober 2023, dengan detail jadwal tugas akhir seperti terlihat 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																■	■	■

### 3.2. Bahan dan Alat

#### 3.2.1 Bahan

##### 1. Buku Gambar

Buku gambar adalah sebuah beberapa kumpulan kertas dan halaman yang kosong untuk menggambar suatu sketsa dan lain sebagainya. Bagi mahasiswa jurusan teknik terutama teknik mesin menggunakan buku gambar juga untuk merancang apa yang akan diubah menjadi sebuah gambar terlebih dahulu. Buku terdapat beberapa format yaitu : A1, A2, A3, A4 dan A5. Ditunjukkan pada gambar

##### 3.1.



Gambar 3.1. Buku Gambar A4

### 3.2.2 Alat

pada saat ini di gunakan untuk merancang mesin pencacah mesin keras otomatis untuk daur ulang kertas bekas kapasitas 50 kg/jam.

#### 1. AutoCad

AutoCad adalah sebuah aplikasi dalam pembuatan gambar dibidang teknik desain. Aplikasi ini dapat digunakan untuk membuat denah, mobil, dan objek lainnya pandangan tampilan 2dimensi(2D) juga 3dimensi(3D) pada saat ini di gunakan untuk merancang mesin pencacah mesin keras otomatis untuk daur ulang kertas bekas kapasitas 50 kg/jam.



Gambar 3.2. Autocad

#### 2. Penggaris atau Mistar

Mistar atau Penggaris adalah alat yang digunakan untuk mengukur panjang atau membuat garis lurus. Biasanya terbuat dari plastik atau logam dan memiliki

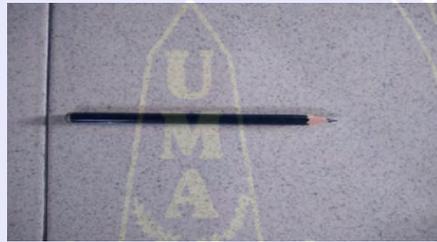
skala yang menunjukkan satuan pengukuran, seperti sentimeter atau inci, Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.3. Penggaris

1. Pensil

Pensil adalah alat tulis juga alat lukis yang memenuhi dalam menggambar sesuai kebutuhan dan keinginan. Ditunjukkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.4. Pencil

2. Penghapus

Penghapus disebut juga setip yaitu alat tulis yang bahannya karet lembut mampu menghilangkan bekas pensil.



Gambar 3.5. Penghapus

### 3.3. Metode penelitian

Penelitian ini akan menggunakan metode rasional, yang dapat di jabarkan sebagai berikut:

#### 3.3.1. Sistematika penelitian

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

a. mulai

Setiap tahapan dilakukan dengan menggunakan alur diagram alir penelitian untuk memikirkan desain alat yang akan dibuat.

b. Studi literatur melalui jurnal dan buku

Pada tahap ini, penulis skripsi telah melakukan persiapan skripsi dengan mengumpulkan informasi dari buku dan jurnal.

c. Pemilihan alat dan bahan

pada tahap ini penulis skripsi sudah mulai melakukan perencanaan pemilihan bahan yang akan digunakan dalam perancangan mesin pencacah kertas.

d. persiapan perancangan

pada tahap ini penulis skripsi mempersiapkan apa saja yang akan diperlukan dalam preses perancangan mesin pencacah kertas kapasitas 50kg/jam.

e. perancangan

Perancangan menggunakan *software Autocad*, menentukan perhitungan dari komponen – komponen mesin dan menyertakan *Bill of Material* pada gambar teknik mesin pencacah kertas kapasitas 50kg/jam.

f. Hasil dan pembahasan

Di tahap ini penulis melakukan perhitungan dari perencanaan bahan, ukuran material komponen sesuai dengan landasan teori yang sudah dikumpulkan melalui studi literatur, jurnal dan juga buku yang akan digunakan untuk membuat mesin pencacah kertas kapasitas 50kg/jam.

g. analisa data

pada tahap ini penulis skripsi sudah menganalisa data dan siap untuk ketahap selanjutnya.

h. kesimpulan

pada tahap ini penulis skripsi sudah dapat menyimpulkan hasil dari penulisan skripsi yang berjudul mesin pencacah kertas kapasitas 50kg/jam.

i. selesai

Setelah melewati semua tahapan, proses perancangan mesin pencacah kertas kapasitas 50 kg/jam telah selesai.

### 3.4. Populasi dan Sampel

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

1. Data Primer

Pencatatan dilakukan terlebih dahulu dengan memperhatikan prosedur perancangan dengan frekuensi pencacatan setiap waktu yang dilakukan 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.

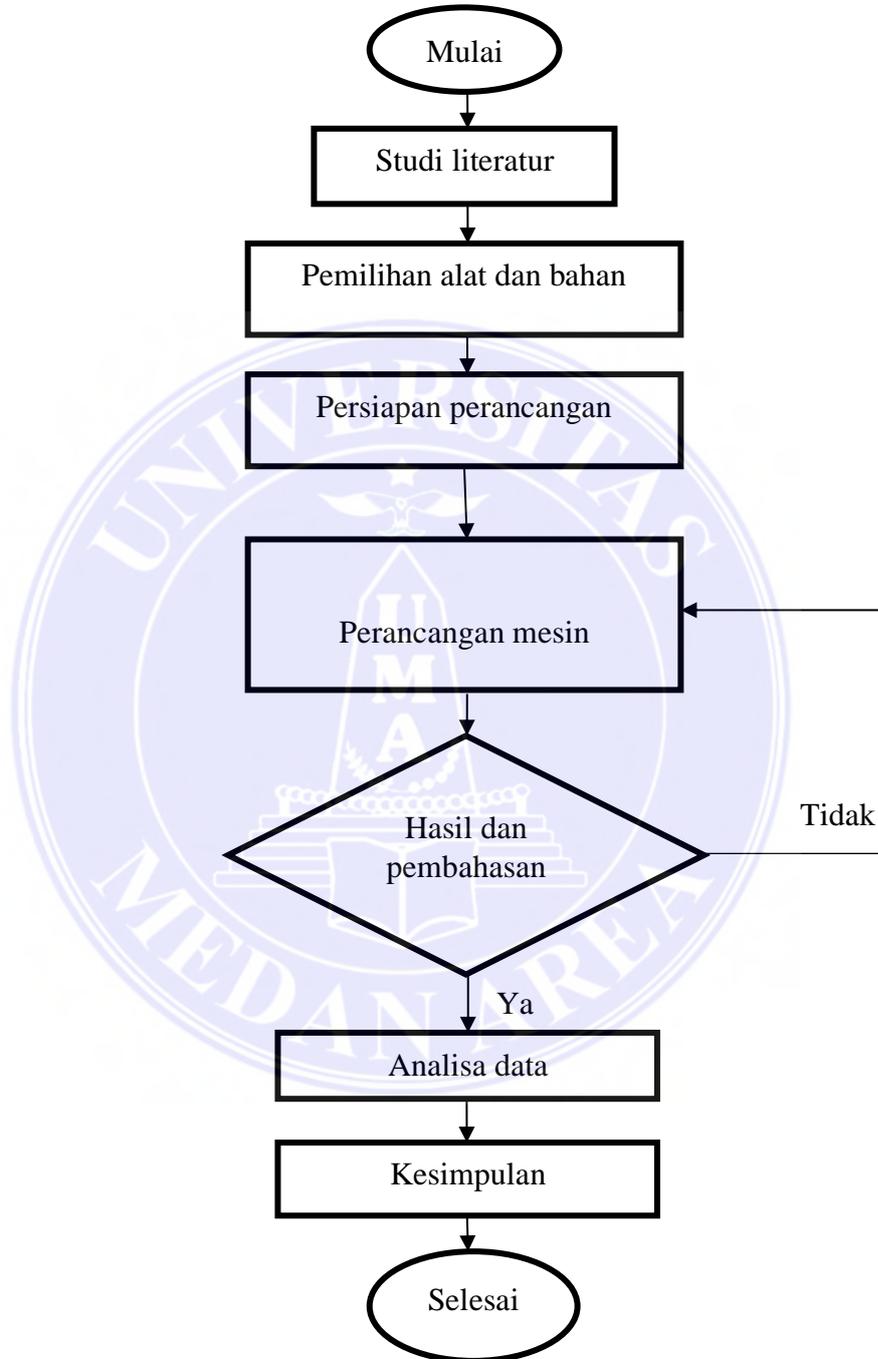
### 3. Analisis Data

Analisis data setelah semua data yang dibutuhkan semua terkumpul dengan melakukan perhitungan. Hasil uji produksi mesin pencacah kertas dan hasil seberapa tahan mesinnya dalam pengujian memproduksi proses pencacahan kertas bekas.



### 3.5. Prosedur Kerja

#### 3.5.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.6. Diagram Alir Penelitian

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan maka dapat diperoleh simpulan sebagai berikut:

a. Untuk dasar perancangan mesin pencacah kertas kapasitas 50kg/jam diperoleh data sebagai berikut:

1. Dalam proses pencacahan kertas kapasitas 50kg/jam dapat menghasilkan cacahan sebesar 830 gram/menit. sehingga dalam 1 jam menghasilkan cacahan 49,8 kg/jam.
2. Dengan massa cacahan 830 gram dalam 1 menit putaran mesin minimum sebesar 26,6 rpm.

b. Untuk analisis perencanaan komponen mesin pencacah kertas kapasitas 50kg/jam diperoleh data sebagai berikut :

1. Pada perhitungan untuk motor listrik didapatkan daya rencana 0,735 Kw, dan momen rencana torsi sebesar 511,35 N.m. sehingga pada perencanaan mesin pencacah kertas kapasitas 50 kg/jam menggunakan motor listrik dengan daya 0,740 kw atau 1hp yang memiliki putaran sebesar 1400 rpm.
2. Pada perhitungan komponen poros direncanakan menggunakan poros diameter 25 mm atau 1 inci, dengan putaran poros sebesar 1050 rpm, momen poros 681,8 N.m, kecepatan poros 2,659 m/s, tegangan geser izin sebesar 12,04 kg/mm<sup>2</sup>, dan kecepatan sudut sebesar 109,9 rad/s.
3. Pada perhitungan komponen mata pisau direncanakan menggunakan 70

mata pisau dimana masing masing mempunyai 36 mata pisau, yang memiliki gaya potong sebesar 0,0621484 N, dan kecepatan potong mata pisau 1,6485 m/s.

4. Pada perhitungan komponen puli dan sabuk-V direncanakan diameter puli penggerak( $d_1$ ) 3 inci dan puli digerakkan( $d_2$ ) 4 inci dengan jarak poros 430 mm. membutuhkan panjang keliling sabuk 1.139,11 mm, dan kecepatan sabuk sebesar 5,58 m/s.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil desain perancangan dan perhitungan komponen untuk mesin pencacah kertas kapasitas 50kg/jam yang telah dilakukan maka rekomendasi yang ingin disampaikan adalah :

- a. Semoga dapat terealisasi dan dapat membantu pengolahan limbah kertas yang bekas lebih efektif dan efisien.
- b. Semoga dari hasil penelitian ini dapat sebagai dasar dan pedoman dalam proses fabrikasi dan kelanjutan penelitian tentang mesin pencacah kertas.
- c. Semoga mesin ini dapat dikembangkan lagi karena menurut penulis alat ini masih memiliki kekurangan di bagian proses memasukan kertas yang masih dilakukan secara manual.
- d. Semoga mesin ini dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan komponen elektronik seperti sensor untuk menyempurnakan mesin pencacah kertas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Hanafie;, Fadhli; Muh, and Syahrudin Ilwan. 2016. "Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Gajah." *Ilmu Teknik* 11(21):1484–87.
- VAN HARLING, VINA N., and Herryanto Apasi. 2018. "Perancangan Poros Dan Bearing Pada Mesin Perajang Singkong." *Soscied* 1(2):42–48. doi: 10.32531/jsoscied.v1i2.164.
- Hendri Nurdin , Ambiyar, Waskito. 2020. *Perencanaan Elemen Mesin (Elemen Sambungan Dan Penumpu)*. Padang: UNP Press.
- Irawan, Agustinus Purna. 2017. *PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK MANUFAKTUR*. Yogyakarta: ANDI.
- Purwanto, Ambiyar &. 2008. *Fabrikasi Logam*. 2008th ed. edited by U. Press. Padang: UNP Press Padang.
- 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.
- Shasa. 2017. "Mengenal Lebih Dalam Tentang Akrilik." *ARSITAG*. Retrieved September 20, 2024 (<https://www.arsitag.com/media/akrilik-adalah/?q=%2Fakrilik-adalah%2F>).
- Sudarsono, Yuli Purwanto. 2021. *ELEMEN MESIN*. Yogyakarta: AKPRIND PRESS.
- Sutowo, Cahya, Ery Diniardi, and Maryanto. 2000. "Perencanaan Mesin Penghancur Plastik Kapasitas 30 Kg/Jam." *Universitas Muhammadiyah Jakarta* 39–49.
- 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.
- Yon F. Huda. 2015. *Panduan Mudah Membuat Gambar Manufaktur Gambar Manufaktur 2D*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- Zainun, Achmad. 1999. "ELEMEN MESIN I." *Rafika Aditama*.
- Zefry Darmawan, Dwi Hadi Sulistyarini. 2021. *Desain Produk Manufaktur Menggunakan Aplikasi Solid Work: Teori Dan Aplikasi*. Malang: UB Press.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel baja kontruksi umum menurut DIN17100

Simbol dengan grup kualitas	Tipe deoksidasi	No. bahan	Jenis baja menurut EURO NORM 25	Kadar C (%)	Kekuatan		Penguaman	
					$\sigma_B$ sampai 100 mm $\phi$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_s$ min (N/mm <sup>2</sup> )	$\delta_5$ min (%)	HB
St 33-1		1.0033	Fe 33-0	—	340...490	190	18	—
St 33-2		1.0035	—	—	340...490	190	18	—
St 34-1	U	1.0100	Fe 34-A	0,17	330...410	200	28	95...120
St 34-2	R	1.0150	Fe 34-B3FU	0,15				
	U	1.0102	Fe 34-B3FN					
	R	1.0108	Fe 34-B3FN					
St 37-1	U	1.0110	Fe 37-A	0,20	360...440	240	25	105...125
	R	1.0111						
St 37-2	U	1.0112	Fe 37-B3FU	0,18				
	R	1.0114	Fe 37-B3FN					
St 37-3	RR	1.0116	Fe 37-C3	0,17				
St 42-1	U	1.0130	Fe 42-A	0,25	410...490	250	22	120...140
	R	1.0131						
St 42-2	U	1.0132	Fe 42-B3FU	0,25				
	R	1.0134	Fe 42-B3FN					
St 42-3	RR	1.0136	Fe 42-C3	0,23				
St 50-1	R	1.0530	Fe 50-1	0,25	490...590	290	20	140...170
St 50-2	R	1.0532	Fe 50-2	0,30				
St 52-3	RR	1.0841	Fe 52-C3	0,2	510...610	350	22	—
St 60-1	R	1.0540	Fe 60-1	0,35	590...710	330	15	170...195
St 60-2	R	1.0572	Fe 60-2	0,40				
St 70-2	R	1.0632	Fe 70-2	0,5	690...830	360	10	195...240

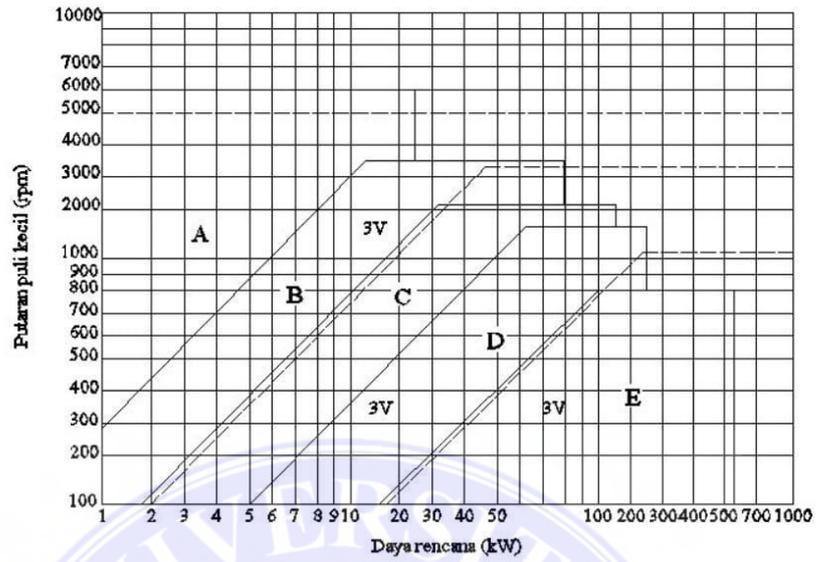
1 Untuk grup kualitas utama, harus mengandung kadar % P, S atau N yang rendah.  
 Q : Tepi yang tidak retak; Z : batang tarik; P : tempa; Ro : untuk pipa.  
 2 U : tidak stabil, R : stabil, RR : dituang dalam keadaan sangat stabil.  
 3 Harga untuk tebal  $\leq$  16 mm, untuk 16...40,  $\sigma_s$ ... 10 N/mm<sup>2</sup>, untuk 40... 100 mm,  $\sigma_s$ ... 20 N/mm<sup>2</sup> dipilih lebih rendah.

Sumber: (Niemann, 1999)

Lampiran 2. Tabel baja siku sama kaki

sumber: (katalog profil siku sama kaki)

Lampiran 3. Tabel pemilihan sabuk-V



sumber: (sularso,2004)

Lampiran 4. Faktor-faktor koreksi daya yang ditransmisikan.

Daya yang akan ditransmisikan	$f_c$
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 - 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 - 1,2
Daya normal	1,0 - 1,5

sumber : ( sularso,2004)

Lampiran 5. Tabel panjang sabuk-V standar

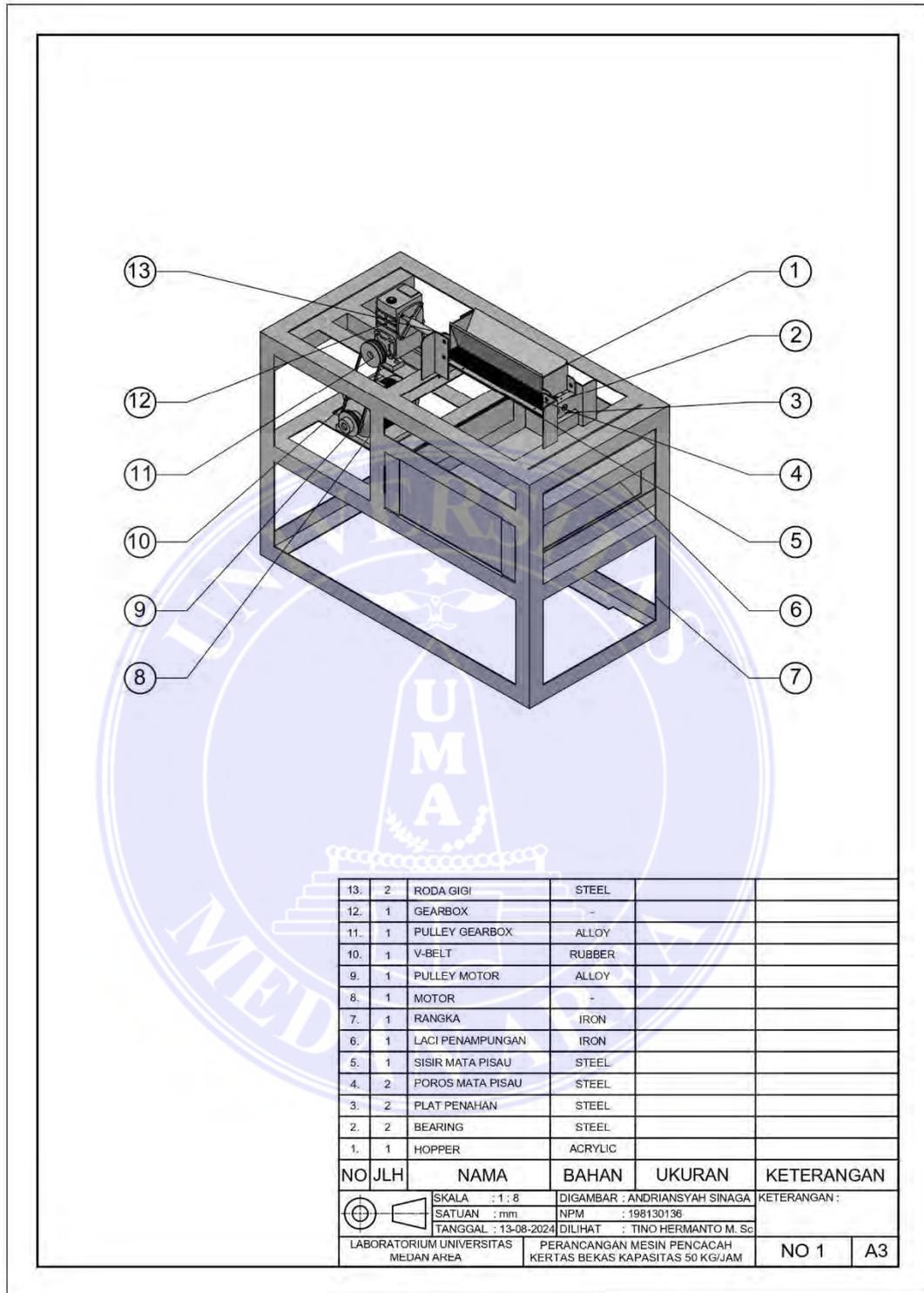
Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor Nominal	
(inchi)	(mm)	(inchi)	(mm)	(inchi)	(mm)	(inchi)	(mm)
10	254	45	1143	80	2032	115	2921
11	279	46	1168	81	2057	116	2946
12	305	47	1194	82	2083	117	2972
13	330	48	1219	83	2108	118	2997
14	356	49	1245	84	2134	119	3023
15	381	50	1270	85	2159	120	3048
16	406	51	1295	86	2184	121	3073
17	432	52	1321	87	2210	122	3099
18	457	53	1346	88	2235	123	3124
19	483	54	1372	89	2261	124	3150
20	508	55	1397	90	2286	125	3175
21	533	56	1422	91	2311	126	3200
22	559	57	1448	92	2337	127	3226
23	584	58	1473	93	2362	128	3251
24	610	59	1499	94	2388	129	3277
25	635	60	1524	95	2413	130	3302
26	660	61	1549	96	2438	131	3327
27	686	62	1575	97	2464	132	3353
28	711	63	1600	98	2489	133	3378
29	737	64	1626	99	2515	134	3404
30	762	65	1651	100	2540	135	3429
31	787	66	1676	101	2565	136	3454
32	813	67	1702	102	2591	137	3480
33	838	68	1727	103	2616	138	3505
34	864	69	1753	104	2642	139	3531
35	889	70	1778	105	2667	140	3556
36	914	71	1803	106	2692	141	3581
37	940	72	1829	107	2718	142	3607
38	965	73	1854	108	2743	143	3632
39	991	74	1880	109	2769	144	3658
40	1016	75	1905	110	2794	145	3683
41	1041	76	1930	111	2819	146	3708
42	1067	77	1956	112	2845	147	3734
43	1092	78	1981	113	2870	148	3759
44	1118	79	2007	114	2896	149	3785

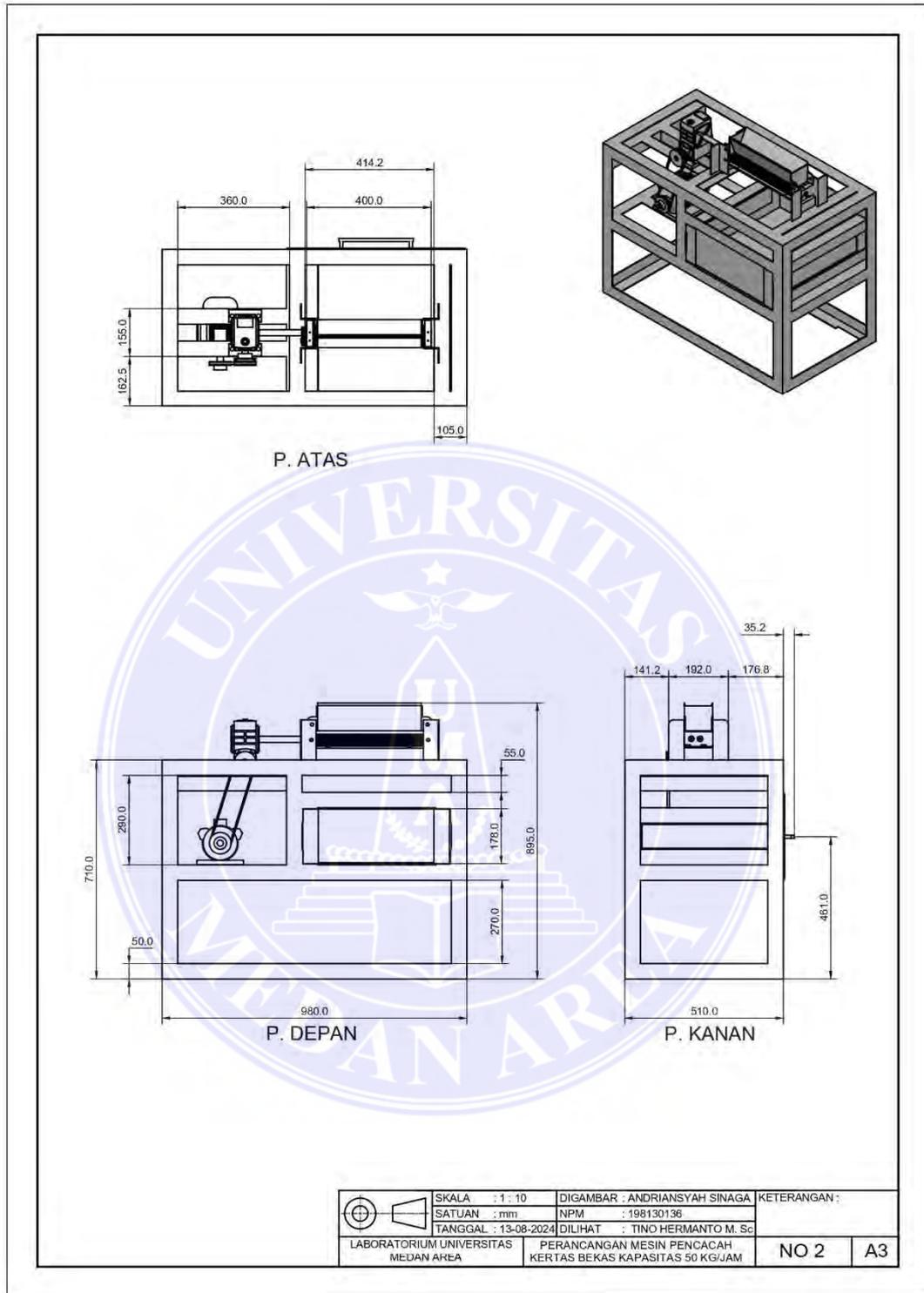
sumber : (sularso,2004)

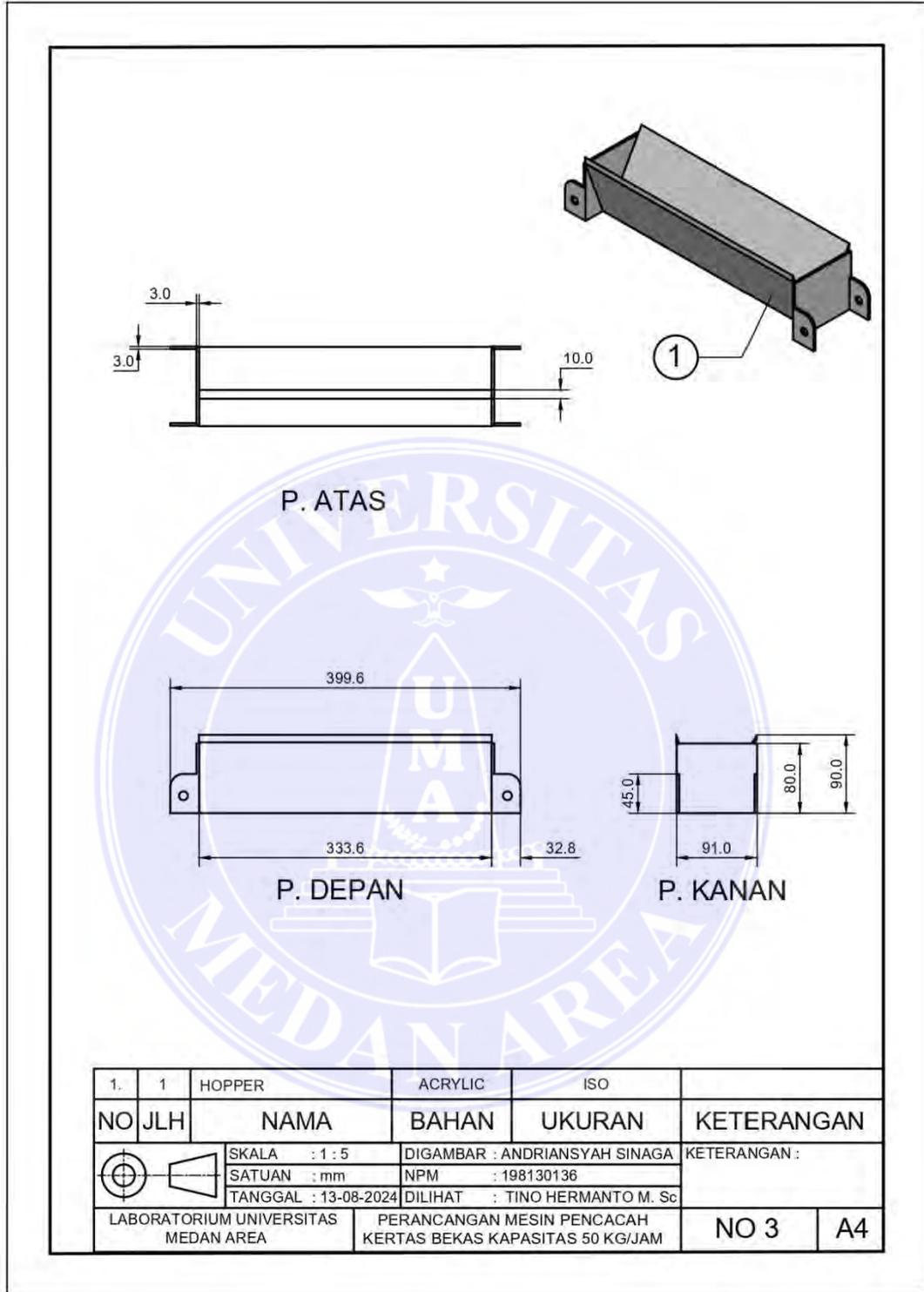
Lampiran 6. Tabel faktor koreksi pada transmisi sabuk -V

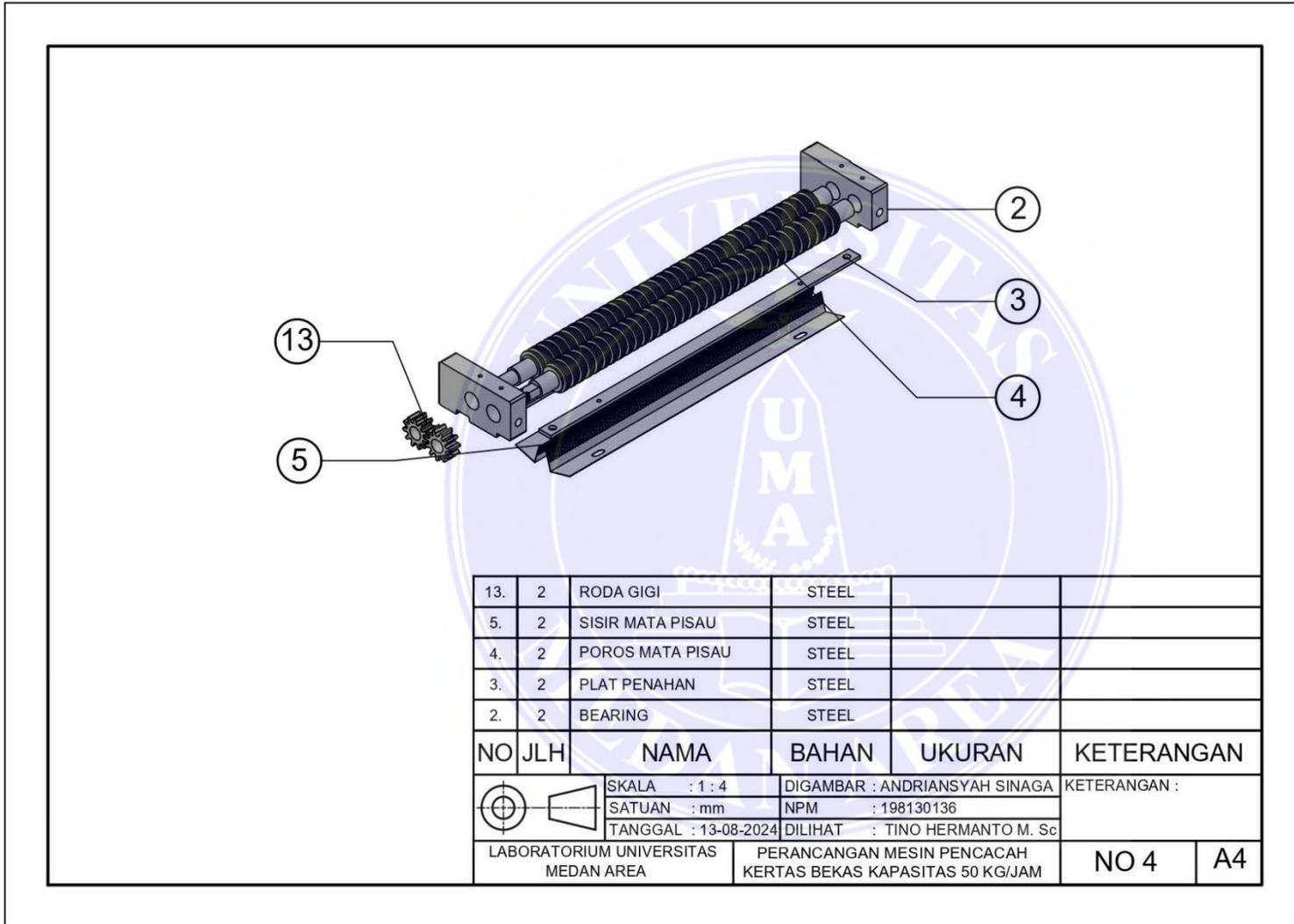
Mesin yang digerakkan		Penggerak					
		Momen punter puncak 200%			Momen punter puncak > 200%		
		Motor arus bolak-balik(momen normal, sangkar baging, sinkron), motor arus searah(lilitan shunt)			Motor arus bolak-balik (momen tinggi, fasa tunggal, lilitan seri), motor arus searah (lilitan kompon, lilitan seri),		
		Jumlah jam kerja tiap hari			Jumlah jam kerja tiap hari		
		3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam
Variasi beban sangat kecil	Pengaduk zat cair, kipas angin, blower(sampai 7,5 kW) pompa	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Variasi beban kecil	Konveyor sabuk(pasir, batu bara), pengaduk, kipas angin(lebih dari 7,5 kW), mesin torak, peluncur, mesin perkakas, mesin percetakan	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Variasi beban sedang	Konveyor (ember, sekrup), pompa torak, kompresor, gilingan palu, pengocok, roots-blower, mesin tekstil, mesin kayu	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Variasi beban besar	Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik karet (rol, kalender)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

sumber: ( sularso,2004)









## 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

