

MANUFAKTUR MESIN CINCANG TABUNG KERTAS SEBAGAI BAHAN DAUR ULANG LIMBAH KERTAS

SKRIPSI

OLEH:

DAVID ADRIANUS SIPAHUTAR

218130030



**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 6/12/25

Access From (repositori.uma.ac.id)6/12/25

HALAMAN JUDUL

MANUFAKTUR MESIN CINCANG TABUNG KERTAS SEBAGAI BAHAN DAUR ULANG LIMBAH KERTAS

SKRIPSI

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

Oleh:

DAVID ADRIANUS SIPAHUTAR

218130030

**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

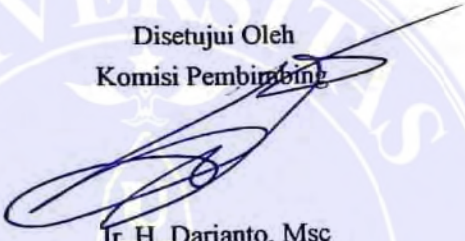
Document Accepted 6/12/25

Access From (repositori.uma.ac.id)6/12/25

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Manufaktur Mesin Cincang Tabung Kertas Sebagai
Bahan Daur Ulang Limbah Kertas
Nama Mahasiswa : David Adrianus Sipahutar
NIM : 218130030
Fakultas : Teknik Mesin

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Ir. H. Dariantio, Msc
Pembimbing


Dr. Eng. Supriano, S.T., M.T.
Dekan
FAKULTAS TEKNIK


Dr. Iswandi, S.T., M.T.
Ka. Prodi
PRODI. TEKNIK

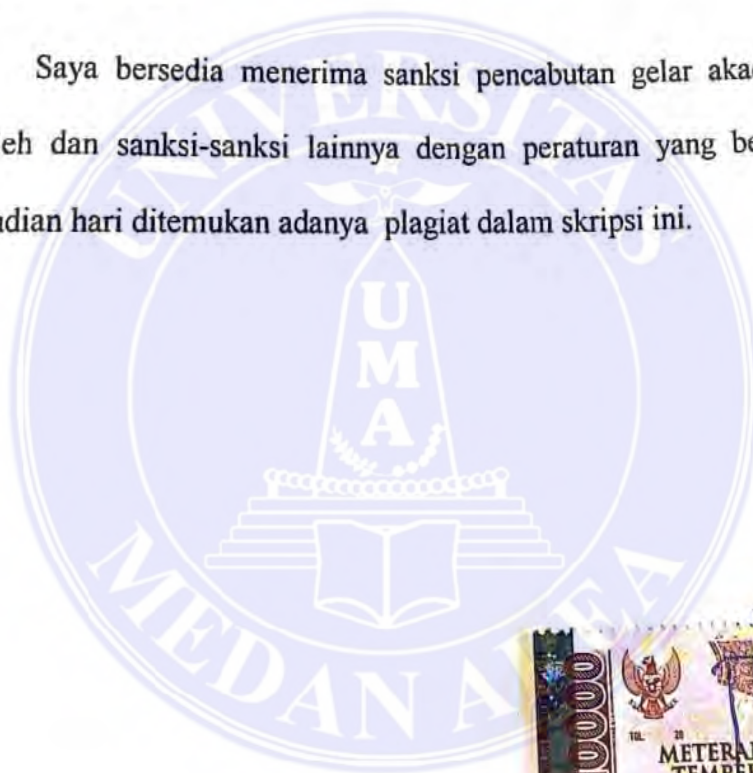
Tanggal Lulus: 22, September, 2025



HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang 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, 19 Juli 2025


David Adrianus Sipahutar
218130030





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

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

Nama	: David Adrianus Sipahutar
NPM	: 218130030
Program studi	: Teknik Mesin
Fakultas	: Teknik
Jenis karya	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah yang berjudul : **Proses Manufaktur Manufaktur Mesin Cincang Tabung Kertas Sebagai Bahan Daur Ulang Limbah Kertas** . Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pemyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 04 Januari 2025
Yang menyatakan

David Adrianus Sipahutar
218130030

 Dibuat dengan CamScanner

ABSTRAK

Penelitian ini membahas proses manufaktur mesin cincang tabung kertas yang dirancang untuk mengolah limbah tabung kertas menjadi potongan kecil yang seragam, sehingga dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku daur ulang. Latar belakang penelitian berangkat dari permasalahan lingkungan akibat penumpukan limbah tabung kertas yang sulit diolah secara manual karena bentuknya yang silindris, ukuran bervariasi, dan struktur berlapis. Desain mesin menggunakan sistem pemotongan berbasis pisau berputar dengan mempertimbangkan aspek efisiensi energi, kapasitas produksi, dan ergonomi. Metode penelitian meliputi studi literatur, observasi lapangan, perancangan, pemilihan material, proses fabrikasi, serta perakitan komponen utama seperti rangka, pisau, kopling, hopper, motor listrik, dan sistem transmisi. Hasil pengujian menunjukkan mesin mampu mencacah tabung kertas dengan kapasitas 50 kg/jam secara optimal, mempersingkat waktu proses dibanding metode manual, serta mendukung penerapan prinsip ekonomi sirkular. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi pengolahan limbah padat industri yang efisien, aman, dan ramah lingkungan.

Kata kunci: mesin cincang, tabung kertas, daur ulang, manufaktur, limbah industri

ABSTRACT

This study presents the manufacturing process of a paper tube chipping machine designed to process paper tube waste into uniform small pieces for reuse as recycled raw material. The research background addresses environmental issues caused by the accumulation of paper tube waste, which is difficult to process manually due to its cylindrical shape, varying sizes, and layered structure. The machine design applies a rotary blade cutting system, emphasizing energy efficiency, production capacity, and ergonomics. The research methodology includes literature review, field observation, design, material selection, fabrication processes, and assembly of main components such as the frame, blades, coupling, hopper, electric motor, and transmission system. Testing results show that the machine can chip paper tubes at an optimal capacity of 50 kg/hour, significantly reducing processing time compared to manual methods, while supporting the implementation of circular economy principles. This study contributes to the development of efficient, safe, and environmentally friendly industrial solid waste processing technology.

Keywords: chipping machine, paper tube, recycling, manufacturing, industrial waste.

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahirkan di Medan Pada Tanggal 08 September 1998 Hasudungan Maraden Sipahutar dan ibu Santanina Ratna Dewi Sartika Butar Butar. Tahun 2017 Penulis lulus dari SMK Negeri 5 Medan kemudian pada tahun yang sama penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Mesin Mesin Universitas Medan Area.



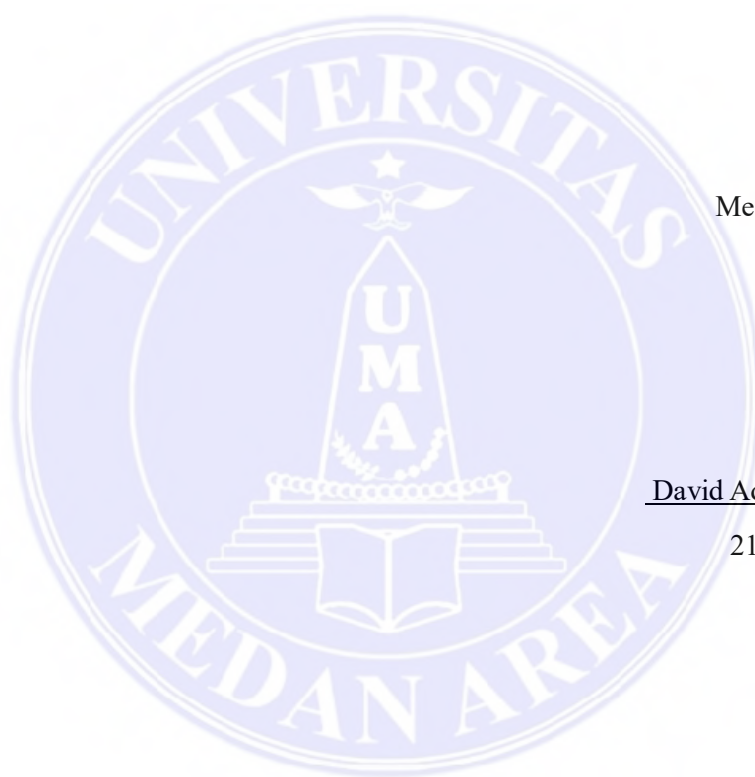
KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas nikmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul: "MANUFAKTUR MESIN CINCANG TABUNG KERTAS SEBAGAI BAHAN DAUR ULANG LIMBAH KERTAS " Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Program Sarjana (S1) di Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area. Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak – pihak yang terkait dalam proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini, yang telah memberikan masukan – masukan, semangat dan juga bimbingan kepada penyusun. Untuk itu dalam ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc., Selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T., M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Iswandi, S.T., M.T., Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
4. Bapak Tino Hermanto, S.T., M.Sc., Selaku Kepala Bidang Pembelajaran dan Sistem Informasi Akademik Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
5. Bapak Ir. H. Dariantio, MSc Selaku dosen pembimbing yang bersedia membimbing dan meluangkan waktunya dalam membimbing dan mengarahkan dalam Menyusun skripsi ini dapat selesai dalam waktu yang diharapkan oleh penulis.
6. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area. Teristimewa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada kedua Orang Tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan, semangat serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh Teman – teman saya yang selalu menemani dan membantu saya dalam mengerjakan skripsi ini sampai selesai. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna adanya, karena masih banyak kekurangan

baik dari segi ilmu maupun susunan bahasanya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi menyempurnakan Tugas Akhir ini kearah yang lebih baik lagi.

8. Akhir kata penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa yang sudah memberikan kelimpahan nikmat yang setimpal dan kepada dosen pembimbing yang sudah memberikan ilmu dan arahan selama skripsi ini ditulis. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi mahasiswa teknik khusus nya



Medan, 20 Juli 2025

Penulis

David Adrianus Sipahutar

218130030

DAFTAR ISI

Contents

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Hipotesis Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Limbah Tabung kertas	7
2.2 Mesin Cincang Tabung Kertas	9
2.3 Komponen Utama Pada Mesin Cincang Tabung Kertas.....	15
2.4 Komponen Pendukung Pada Mesin Pencacah Poli mer Komposit.....	19
2.5 Proses Pembuatan Mesin Pencaca Tabung kertas 500/hari	23
2.6 Metode Proses Pembuatan Komponen Pada Mesin Cincang Tabung Kertas.	25
2.7 Proses Bubut	33
2.8 Proses Pengeboran (<i>Drilling</i>).....	34
2.9 Perakitan (assembly)	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	36
3.2 Bahan dan Alat	37
3.3 Metode Penelitian data.....	57
3.3.1 Sistematika Penelitian	57

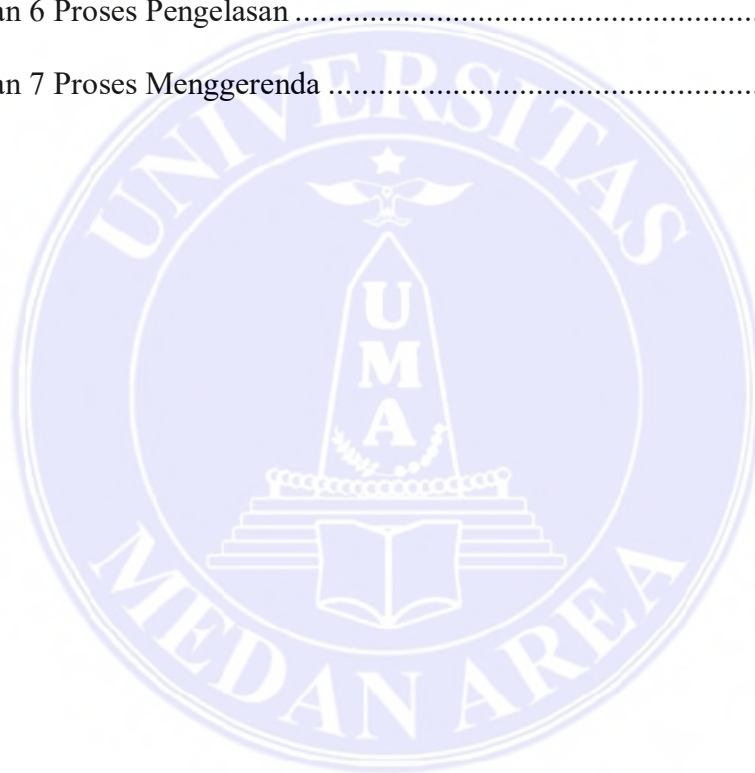
3.3.1	Studi literatur	58
3.3.2	Diagram Alir Proses Perancangan.....	58
	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		60
4.1	Hasil	60
4.2	Pembahasan	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		73
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		75

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1.	Komponen Yang Dibuat Dan Komponen Standard.....	69
Tabel 4. 2.	Estimasi Waktu Pembuatan Tabung.....	69
Tabel 4. 3.	Estimasi Waktu Pembuatan Rangka	70
Tabel 4. 4.	Estimasi Waktu Assembly	71
Tabel 4. 5.	Estimasi Biaya Pembuatan	72

LAMPIRAN

Lampiran 1 Mesin Cincang Tabung Kertas Yang Sudah Jadi	77
Lampiran 2 Mesin Cincang Telah Selesai Di Buat	77
Lampiran 3 Tampak Samping Kanan.....	78
Lampiran 4 Tampak Depan	78
Lampiran 5 Tampak Belakang.....	79
Lampiran 6 Proses Pengelasan	79
Lampiran 7 Proses Menggerenda	80



DAFTAR GAMBAR

Gambar2. 1 Tabung Kertas Industri	8
Gambar2. 2 Tabung Kertas Kemasan.....	8
Gambar2. 3 Tabung Kertas Rumah Tangga/Perkantoran	9
Gambar2. 4 Mesin Cincang Grinder	11
Gambar2. 5 Mesin Crusher.....	12
Gambar2. 6 Mesin Cincang shredder	13
Gambar2. 7 Mesin Cincang Chipper / Shredder Type.....	14
Gambar2. 8 Rangka Mesin Cincang Tabung Kertas	15
Gambar2. 9 Mata Pisau	16
Gambar2. 10 Sketsa Kopling Tetap.....	17
Gambar2. 11 Sketsa Hopper	18
Gambar2. 12 Bantalan (bearing).....	20
Gambar2. 13 Pasak	21
Gambar2. 14 Motor Listrik.....	21
Gambar2. 15 Pulley Dan V-Belt	23
Gambar2. 16 Desain Mesin Cincang Tabung Kertas	25
Gambar2. 17 Cutting Brender.....	27
Gambar2. 18 Gerinda Potong	28
Gambar2. 19 Electric Welding.....	29
Gambar2. 20 Sambungan Butt Joint	30
Gambar2. 21 Sambungan T Tee Joint	30
Gambar2. 22 Sambungan Lap Joint	31
Gambar2. 23 Sambungan Corner Join	32
Gambar2. 24 Sambungan Edge Joint	32
Gambar2. 25 Pembautan dan Mur	33
Gambar2. 26 Mesin Bubut	34
Gambar2. 27 Mesin Stand Drilling	35
Gambar3. 1 Besi UNP	38
Gambar3. 2 Besi Siku.....	39
Gambar3. 3 Bearing	39
Gambar3. 4 Plat 2 mm.....	40
Gambar3. 5 Sabuk.....	40
Gambar3. 6 Plat Besi Midstelt T 2mm	41
Gambar3. 7 Pulley.....	42
Gambar3. 8 Motor Listrik.....	42
Gambar3. 9 Mesin Gerinda Tangan	44
Gambar3. 10 Mesin Gerinda Duduk	45
Gambar3. 11 mesin Bor Tangan.....	47
Gambar3. 12 Mesin Bor Duduk.....	48
Gambar3. 13 Vernier caliper atau Jangka Sorong	50
Gambar3. 14 Jangka Besi	51

Gambar3. 15 Meteran.....	52
Gambar3. 16 Kunci Kunci.....	53
Gambar3. 17 Palu.....	53
Gambar3. 18 Mesin Roll	54
Gambar3. 19 Mesin Las	56
Gambar4. 1 Hasil Pembuatan Mesin Cinvang Tabung Kertas.....	60
Gambar4. 2 Pemotongan Besi	61
Gambar 4.3. Besi UNP	61
Gambar4. 4 Pemotongan Gas Cutting.....	63
Gambar4. 5 Pembuatan Tabung.....	64
Gambar4. 6 Pengelasan (electric welding)	66



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam era globalisasi dan pertumbuhan ekonomi yang pesat, industri pengemasan memainkan, terutama untuk produk berbentuk gulungan seperti kertas, film, tekstil, dan label, adalah penggunaan *paper tube* atau tabung kertas sebagai inti atau struktur pendukung. *Paper tube* menawarkan kekuatan struktural, kemudahan penanganan, dan biaya produksi yang relatif rendah, menjadikannya pilihan populer di berbagai sektor industri. Seiring dengan volume produksi dan konsumsi barang yang terus meningkat, konsekuensi logisnya adalah peran krusial dalam mendistribusikan berbagai jenis produk. Salah satu komponen penting dalam pengemasan peningkatan signifikan dalam volume limbah pengemasan. Limbah *paper tube*, meskipun terbuat dari material yang dapat didaur ulang (kertas), seringkali menjadi masalah lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Penumpukan limbah *paper tube* di tempat pembuangan akhir (TPA) tidak hanya memakan ruang yang berharga tetapi juga berpotensi melepaskan emisi gas metana yang berkontribusi terhadap perubahan iklim. (Rasa, 2023).

Kesadaran akan pentingnya keberlanjutan dan ekonomi sirkular mendorong berbagai upaya untuk meningkatkan daur ulang material, termasuk kertas. Daur ulang kertas tidak hanya mengurangi tekanan pada sumber daya alam (hutan) tetapi juga menghemat energi dan air yang dibutuhkan dalam produksi kertas baru. Dalam konteks ini, pemanfaatan limbah *paper tube* sebagai bahan baku daur ulang menjadi semakin relevan.

Namun, proses daur ulang limbah *paper tube* seringkali menghadapi kendala teknis dan operasional. Bentuk silindris dan dimensi *paper tube* yang bervariasi (panjang, diameter, dan ketebalan) menyulitkan penanganan dan pemrosesan lebih lanjut dalam rantai daur ulang kertas. Proses manual untuk mengecilkan ukuran *paper tube* agar sesuai dengan persyaratan mesin *pulper* atau proses daur ulang lainnya sangat tidak efisien, membutuhkan banyak tenaga kerja, waktu yang lama, dan berpotensi menimbulkan risiko keselamatan kerja.

Teknologi mesin *chipper*, yang umum digunakan dalam industri kehutanan dan pengolahan kayu untuk mereduksi ukuran kayu menjadi serpihan kecil (*wood chips*), menawarkan potensi solusi untuk mengatasi masalah ini. Prinsip kerja mesin *chipper* yang melibatkan mekanisme pemotongan menggunakan pisau berputar dapat diadaptasi untuk mencacah *paper tube* menjadi ukuran yang lebih kecil dan seragam. Ukuran cacahan yang sesuai akan mempermudah proses pelarutan kembali serat kertas dalam *pulper* dan meningkatkan efisiensi keseluruhan proses daur ulang.

Meskipun demikian, karakteristik material *paper tube* yang berbeda secara signifikan dari kayu (lebih tipis, ringan, memiliki struktur berlapis, dan mudah sobek) menuntut pertimbangan khusus dalam desain mesin *chipper*. Desain *wood chipper* konvensional mungkin tidak optimal untuk mencacah *paper tube* dan dapat menimbulkan masalah seperti penyumbatan material, hasil cacahan yang tidak seragam, konsumsi energi yang tinggi, atau bahkan kerusakan pada mesin.

Oleh karena itu, pengembangan desain mesin *paper tube chipper* yang spesifik menjadi sangat penting. Desain yang efisien harus mampu menangani berbagai ukuran dan ketebalan *paper tube* dengan kapasitas produksi yang memadai dan konsumsi energi yang

minimal. Selain itu, kualitas cacahan yang dihasilkan harus sesuai dengan persyaratan proses daur ulang kertas untuk memaksimalkan hasil dan kualitas produk daur ulang (Sinaga, 2023).

Lebih lanjut, aspek ergonomi dalam desain mesin *paper tube chipper* seringkali terabaikan, padahal merupakan faktor krusial untuk memastikan kenyamanan, keamanan, dan produktivitas operator. Proses pengumpanan material, pengoperasian kontrol mesin, dan pembersihan serta perawatan rutin harus dirancang sedemikian rupa sehingga meminimalkan risiko kecelakaan kerja dan kelelahan operator. Desain yang ergonomis akan meningkatkan efisiensi kerja secara keseluruhan dan keberlanjutan operasional mesin.

Kebutuhan akan solusi pengelolaan limbah *paper tube* yang efektif dan efisien semakin mendesak, terutama di kawasan industri yang menghasilkan volume limbah ini dalam jumlah besar, seperti di sekitar Medan, Sumatera Utara, yang memiliki berbagai jenis industri pengemasan. Pengembangan mesin *paper tube chipper* yang sesuai dengan kebutuhan spesifik industri lokal dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mengurangi masalah lingkungan, menciptakan nilai ekonomi dari limbah, dan mendukung implementasi prinsip-prinsip ekonomi sirkular di tingkat regional (Ndari, 2025).

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi tantangan-tantangan tersebut dengan mengembangkan desain mesin *paper tube chipper* yang tidak hanya efisien dalam mereduksi ukuran limbah *paper tube* tetapi juga mempertimbangkan aspek ergonomi untuk kemudahan dan keamanan pengoperasian. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan teknologi daur ulang limbah *paper tube* yang lebih

baik dan berkontribusi pada pengelolaan limbah yang lebih berkelanjutan di sektor industri pengemasan. Dengan demikian, penelitian ini memiliki urgensi yang kuat dalam mendukung praktik industri yang lebih ramah lingkungan dan berorientasi pada pemanfaatan sumber daya secara optimal. Industri pengemasan, khususnya yang menggunakan *paper tube* (tabung kertas) sebagai inti gulungan atau struktur pendukung, menghasilkan limbah yang signifikan. Limbah *paper tube* seringkali menumpuk dan belum dimanfaatkan secara optimal. Padahal, kertas merupakan material yang dapat didaur ulang dan memiliki nilai ekonomi jika diproses dengan benar.

Proses daur ulang limbah *paper tube* seringkali terkendala oleh bentuknya yang silindris dan ukurannya yang bervariasi. Proses manual untuk mengecilkan ukuran *paper tube* agar lebih mudah ditangani dan diproses lebih lanjut dalam rantai daur ulang membutuhkan waktu, tenaga, dan kurang efisien. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi yang tepat guna untuk mengatasi permasalahan ini. Mesin *chipper*, yang umumnya digunakan untuk mereduksi ukuran kayu, memiliki potensi untuk diadaptasi dalam mencacah *paper tube*. Namun, karakteristik material kertas yang berbeda dengan kayu (lebih tipis, ringan, dan mudah sobek) memerlukan desain mesin *chipper* yang spesifik agar proses pencacahan dapat berjalan efisien, menghasilkan ukuran cacahan yang sesuai, dan meminimalkan masalah seperti penyumbatan atau kerusakan mesin.

Desain mesin *paper tube chipper* yang ada di pasaran mungkin belum sepenuhnya optimal dalam hal efisiensi energi, kapasitas produksi, kemudahan penggunaan (ergonomi), biaya operasional, dan keamanan. Selain itu, pertimbangan terhadap variasi ukuran dan ketebalan *paper tube* yang umum digunakan di industri pengemasan juga perlu diperhatikan dalam perancangan mesin (Ismayanto, 2017).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, maka penulis ditemukan masalah yang berkaitan dengan penelitian ini. Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana Mengembangkan mesin *paper tube chipper* yang efisien dan efektif.
2. Bagaimana waktu pembuatan mesin *paper tube chipper*
3. Bagaimana Mengoptimalkan proses mesin *paper tube chipper* untuk mengurangi biaya produksi dan meningkatkan hasil produksi kertas yang dicacah.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menciptakan mesin *paper tube chipper* dengan metode yang efektif dan efisien.
2. Menghitung waktu pembuatan mesin *paper tube chipper*.
3. Menghitung estimasi biaya pembuatan mesin *paper tube chipper*.

1.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan pernyataan di atas maka penulis mesin *paper tube chipper* Yang dapat mencacah kertas berkapasitas 500kg/jam maka hasil yang akan di harapkan dari mesin *paper tube chipper* ini adalah mampu mencacah kertas dengan optimal dan efisien.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian berkenan dengan manfaat ilmiah dan praktis dari hasil.

Adapun manfaat ilmiah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penggunaan mesin *paper tube chipper* secara signifikan dapat meningkatkan efisiensi dalam proses pencacahan limbah tabung kertas. Dengan kemampuan kerja yang berkelanjutan dan kecepatan potong yang stabil, mesin ini mampu mempercepat

proses produksi serta mengurangi waktu pemrosesan dibandingkan metode manual atau konvensional. Dapat mengetahui kualitas pelet apung dengan mengurangi waktu pengeringan dan mempertahankan nutrisi yang penting.

2. Mesin ini berperan penting dalam pengelolaan limbah padat industri, khususnya limbah tabung kertas (*paper tube*), dengan cara mengubahnya menjadi ukuran partikel yang lebih kecil dan seragam. Hasil cacahan tersebut dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku daur ulang, bahan bakar biomassa, maupun bahan tambahan dalam komposit industri, sehingga mendukung prinsip ekonomi sirkular
3. Implementasi mesin *paper tube chipper* dalam produksi mampu menekan biaya operasional secara keseluruhan. Hal ini disebabkan oleh penurunan kebutuhan tenaga kerja manual, pengurangan konsumsi energi dalam proses pencacahan, serta minimnya kerusakan alat karena rancangan mesin yang disesuaikan dengan karakteristik material *paper tube*. Efisiensi ini berdampak pada peningkatan produktivitas serta keberlanjutan proses industri secara ekonomis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Tabung kertas

Tabung kertas adalah silinder berongga yang terbuat dari beberapa lapisan kertas yang digulung dan direkatkan secara spiral. Komponen ini banyak digunakan di berbagai industri sebagai inti gulungan (*core*) untuk produk seperti film, kain, benang, plastik, atau sebagai kemasan pelindung untuk produk silindris. Setelah produk inti digunakan atau dilepaskan, tabung kertas ini seringkali menjadi limbah.

Dinding tabung kertas umumnya lebih tebal dan padat dibandingkan kertas lembaran biasa karena terdiri dari banyak lapisan yang dipadatkan. Ini memberikan kekuatan struktural yang tinggi, namun juga membuatnya lebih sulit untuk dicacah atau diurai. Tabung kertas bervariasi dalam diameter dan panjangnya, tergantung pada aplikasinya. Ukuran yang tidak standar ini memerlukan penanganan khusus dalam sistem pengumpulan mesin pencacah (Ginting, 2005)

2.1.1 Jenis-jenis Tabung Kertas Limbah

1. Tabung Kertas Industri

Tabung kertas industri merupakan suatu komponen berbentuk silinder yang dirancang secara khusus untuk berbagai keperluan teknis dan industri. Komponen ini tersusun dari lapisan-lapisan kertas kraft berkualitas tinggi atau bahan kertas daur ulang yang telah melalui proses seleksi, pemotongan, dan pemurnian. Setiap lapisan kertas direkatkan menggunakan perekat khusus berbasis air, seperti lem polivinil asetat (PVA) atau lem pati (*starch-based adhesive*), yang kemudian disusun secara spiral (*spiral*

winding) atau sejajar (*parallel winding*) tergantung pada kebutuhan kekuatan struktural dan karakteristik aplikasi akhir dari tabung tersebut (Aldori, 2025).



Gambar2. 1 Tabung Kertas Industri

2. Tabung Kertas Kemasan

Tabung kertas industri juga digunakan sebagai kemasan produk konsumen. Cocok untuk makanan ringan seperti keripik atau snack sejenis. Sering digunakan untuk mengemas poster, dokumen, atau cetakan besar. Bermanfaat juga untuk menyimpan produk rumah tangga berukuran kecil. Memberikan perlindungan fisik yang baik terhadap benturan dan tekanan. Dapat dilapisi foil, plastik, atau laminasi untuk menjaga kelembapan (Yuyun,2013).



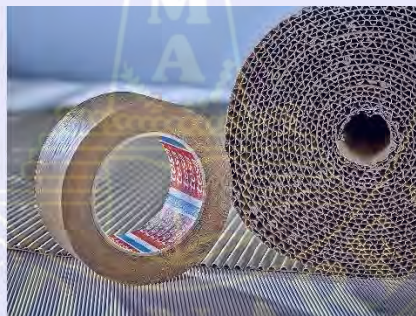
Gambar2. 2 Tabung Kertas Kemasan

3. Tabung Kertas Rumah Tangga/Perkantoran

Tabung Kertas Rumah Tangga/Perkantoran adalah jenis tabung kertas berukuran kecil yang digunakan sebagai inti pada produk-produk konsumsi harian di lingkungan rumah tangga maupun kantor.

Contoh umum dari penggunaan tabung ini adalah sebagai inti gulungan tisu toilet, tisu dapur, kertas printer, atau gulungan faksimile.

Tabung ini biasanya terbuat dari kertas daur ulang, sehingga lebih ramah lingkungan dan ekonomis. Meskipun ukurannya relatif kecil, tabung ini memiliki struktur yang cukup kuat untuk menopang gulungan kertas secara stabil selama pemakaian. Bentuknya yang sederhana dan ringan menjadikannya praktis serta mudah diproduksi dalam jumlah besar, menjadikannya bagian penting dalam produk kebutuhan sehari-hari.



Gambar2. 3 Tabung Kertas Rumah Tangga/Perkantoran

2.2 Mesin Cincang Tabung Kertas

2.2.1 Pengertian Mesin Cincang

Mesin cincang tabung kertas adalah alat mekanis yang dirancang khusus untuk menghancurkan atau mencacah tabung kertas bekas menjadi potongan-potongan kecil atau serpihan berukuran tertentu.

Tabung kertas yang dimaksud umumnya merupakan limbah dari gulungan tisu, kertas printer, atau tabung kemasan industri yang tidak lagi digunakan. Mesin ini bekerja dengan sistem pemotongan berbasis pisau berputar (*rotary cutter*) atau rol penghancur (*crushing roller*), yang digerakkan oleh motor penggerak listrik atau mesin berbahan bakar.

Tujuan utama dari mesin ini adalah untuk mengolah limbah padat berupa tabung kertas agar lebih mudah digunakan kembali sebagai bahan baku daur ulang, misalnya untuk pembuatan kertas daur ulang, bahan campuran komposit, atau media pembakaran. Dengan menggunakan mesin ini, proses pengolahan limbah kertas menjadi lebih efisien, cepat, dan hemat tenaga kerja dibandingkan dengan cara manual.

Selain itu, keberadaan mesin cincang tabung kertas juga mendukung upaya pengelolaan sampah berbasis lingkungan dan ekonomi sirkular.

2.2.2 jenis – jenis mesin cincang

Mesin cincang tabung adalah Mesin cincang tabung kertas memiliki berbagai jenis yang fungsinya disesuaikan dengan jenis tabung kertas yang digunakan, jenis-jenisnya sebagai berikut: mesin cincang *grinder*, *crusher*, *shredder* dan *Chipper / Shredder Type*.

a. Mesin cincang grinder

Mesin pencacah dengan tipe ini berfungsi untuk menghancurkan atau menggiling material dengan memanfaatkan prinsip kerja gesekan yang terjadi antarapisau dan benda kerja.

Proses pencacahan dilakukan melalui putaran komponen pemotong yang menghasilkan gaya gesek tinggi terhadap permukaan material. Sistem ini umum ditemukan pada mesin bertipe grinder, yang dirancang untuk menangani bahan-bahan yang memiliki struktur cukup padat dan kaku.). di lihat pada gambar 2.4 (Marvel,2024)



Gambar2. 4 Mesin Cincang *Grinder*

b. Mesin *Crusher*

Mesin cincang *Crusher* yang bekerja dengan sistem pemotongan menyerupai mekanisme gunting umumnya terdiri atas dua bilah pisau. Komponen pemotong ini terbagi menjadi pisau dinamis (bergerak) dan pisau statis (diam). Pisau gerak biasanya dipasang pada poros pemutar (shaft), sedangkan pisau tetap ditempatkan secara permanen pada bagian rangka atau bodi mesin.

Sistem ini memungkinkan terjadinya proses pemotongan secara efisien melalui pertemuan dua sisi mata pisau. Salah satu keunggulan dari mesin pencacah tipe *crusher* ini adalah kemampuannya dalam bekerja secara cepat dan efisien.

Mesin ini sangat cocok digunakan untuk mencacah material plastik berjenis tipis hingga sedang, seperti botol PET, plastik jenis PP (ember bekas), maupun botol pelumas berbahan LDPE. di lihat pada gambar 2.5



Gambar2. 5 Mesin *Crusher*

c. Mesin Cincang *shredder*

Mesin Cincang *shredder* ini berfungsi untuk mencacah material yang memiliki tingkat kekerasan tinggi, seperti kertas tebal, plastik berdensitas tinggi, serta benda padat lainnya.

Meski kecepatan operasionalnya tergolong lambat, mesin ini memiliki keunggulan dalam hal kemampuan memotong berbagai jenis material kuat, seperti tabung kertas, plastik bekuan, hingga drum plastik berbahan HDPE.

Kinerja mesin ini dirancang untuk menangani limbah padat yang sulit diproses dengan alat biasa. Visualisasi dari mesin tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar2. 6 Mesin Cincang *shredder*

d. Mesin Cincang *Chipper / Shredder Type*.

Mesin *chipper/shredder* merupakan alat mekanis yang berfungsi untuk menghancurkan atau mencacah material padat menjadi bagian-bagian kecil dengan ukuran yang relatif seragam. Mesin ini bekerja dengan memanfaatkan pisau berputar (*rotary blade*) atau rol penghancur (*crushing roller*) yang berputar dengan kecepatan tertentu untuk menghasilkan gaya potong yang efektif. Terdapat dua jenis hasil pencacahan dari mesin ini, yakni tipe *chipper* yang menghasilkan potongan berbentuk serpihan kecil, dan tipe *shredder* yang menghasilkan cacahan halus menyerupai serat. Mesin ini sangat cocok digunakan dalam proses pengolahan berbagai jenis limbah padat, seperti kertas bekas, plastik, karton, kayu ringan, maupun tabung kertas dari produk rumah tangga atau industri. Keunggulan utama dari mesin ini terletak pada kemampuannya mencacah bahan dengan struktur keras dan tebal secara efisien serta dengan performa kerja yang stabil. Oleh karena itu, mesin ini sering digunakan di sektor daur ulang, pengelolaan limbah padat, maupun industri energi alternatif berbasis biomassa seperti pada gambar 2.7



Gambar2. 7 Mesin Cincang *Chipper / Shredder Type*.

2.2.3 Mesin Cincang Tabung Kertas:

Mesin pencacah tabung kertas berfungsi sebagai alat untuk menghancurkan atau mencincang tabung yang terbuat dari material kertas bertekstur keras. Pada mesin ini, terdapat dua kelompok komponen penting, yaitu komponen utama dan komponen pendukung. Mesin ini termasuk ke dalam kategori mesin cincang yang mengandalkan mata pisau sebagai elemen utama dalam proses kerja.

Pisau cincang memegang peranan vital karena bertanggung jawab langsung terhadap pemotongan material, sementara komponen lainnya berfungsi untuk mendukung kinerja dan stabilitas operasional mesin secara keseluruhan.

Komponen utama dari mesin ini umumnya tidak tersedia secara bebas di toko-toko teknik, karena harus dibuat secara khusus sesuai desain dan kebutuhan teknis mesin. Proses pembuatannya memerlukan perencanaan dan pengolahan material secara mandiri oleh perancang atau pembuat mesin, dengan menggunakan bahan baku yang bisa dibeli secara terpisah. Adapun komponen utama yang dimaksud meliputi.

2.3 Komponen Utama Pada Mesin Cincang Tabung Kertas

2.3.1 Rangka

Pada proses perancangan mesin cincang tabung kertas, rangka memiliki peranan sebagai struktur penopang utama sekaligus sebagai tempat pemasangan berbagai komponen mesin, seperti motor listrik, gear box, dan rumah pisau cincang. Rangka dirancang sedemikian rupa agar mampu menahan beban dari seluruh komponen yang terpasang. Ilustrasi desain rangka ditampilkan pada sketsa Gambar 2.8



Gambar2. 8 Rangka Mesin Cincang Tabung Kertas

2.3.2. Mata Pisau

Mata pisau ini berguna untuk mencaca tabung kertas yang akan di hancurkan, hal ini yang dimana mata pisau potong yang akan digunakan perlu mempunyai tekstur kekuatan dan ketajaman yang dimana nantinya dapat menghancurkan tabung kertas menjadi potongan-potongan kecil nantinya.

Hal ini menyebabkan potongan kertas nantinya tercaca halus, hal ini berguna nantinya akan mempermudah daur ulang dan bisa di jual. Berikut ini adalah Gambar 2.9 Mata pisau pencaca tabung kertas.



Gambar2. 9 Mata Pisau

2.3.3 Kompling Tetap

Kopling tetap merupakan salah satu jenis elemen transmisi daya yang memiliki beragam varian berdasarkan bentuk konstruksi dan cara kerjanya. Jenis-jenis kopling tetap yang umum digunakan antara lain adalah kopling kaku, kopling *flens (flange coupling)*, kopling bush, kopling karet (*rubber coupling*), dan kopling gigi (*gear coupling*). Masing-masing jenis kopling tersebut memiliki karakteristik dan kegunaan tersendiri, tergantung pada kebutuhan mekanis dan jenis mesin yang digunakan.

Dalam proses perancangan dan pembuatan mesin ini, jenis kopling tetap yang dipilih adalah kopling kaku atau dikenal juga dengan sebutan *hushing coupling*. Kopling kaku ini memiliki keunggulan dalam mentransmisikan torsi tanpa adanya kelonggaran atau celah antar poros, sehingga cocok digunakan pada sistem transmisi dengan poros yang tersambung secara sejajar dan kaku. Kopling jenis ini juga tidak memberikan toleransi terhadap ketidak sejajaran poros, sehingga diperlukan presisi tinggi dalam pemasangannya. Kopling kaku yang digunakan pada perancangan ini dapat dilihat secara

visual pada Gambar 2.10. Gambar ini menunjukkan posisi dan bentuk kopling kaku dalam rangkaian mekanisme mesin yang dirancang, serta bagaimana kopling tersebut berfungsi sebagai penghubung antara poros penggerak dan poros yang digerakkan secara langsung.



Gambar2. 10 Sketsa Kopling Tetap

2.3.4 Hopper

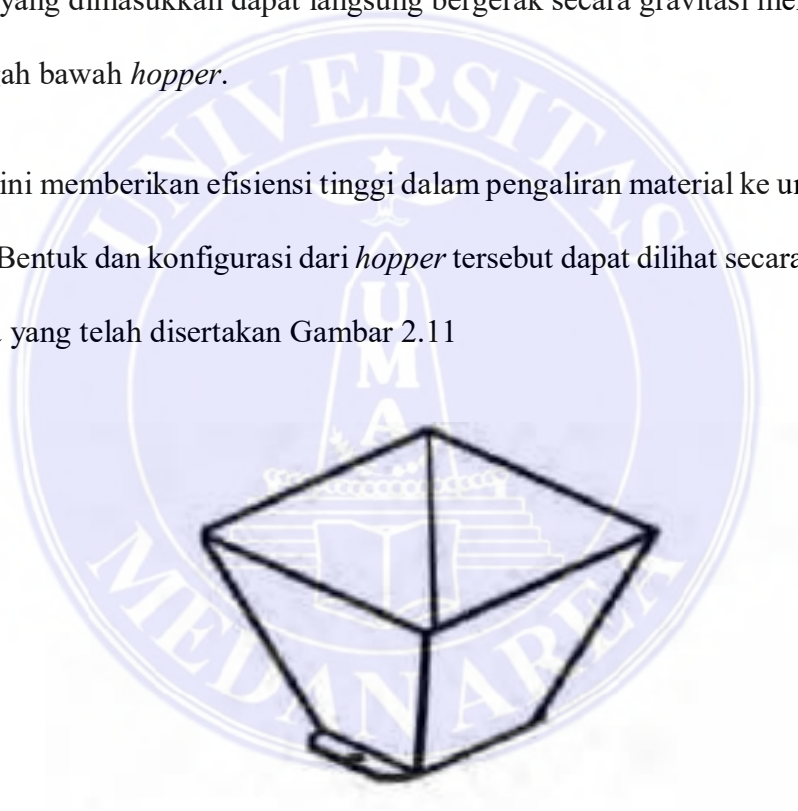
Hopper merupakan salah satu komponen penting dalam sistem pemrosesan material yang berfungsi sebagai wadah penyimpanan sementara. *Hopper* umumnya berbentuk seperti kerucut dan dirancang untuk menampung serta mengalirkan material berbentuk butiran atau potongan kecil ke bagian mesin berikutnya secara bertahap melalui lubang di bagian bawah. Dalam aplikasinya, *hopper* biasanya dibuat dari bahan besi plat yang dikenal memiliki ketahanan tinggi terhadap korosi dan mampu bertahan dalam lingkungan industri yang berat, sehingga sangat sesuai untuk digunakan dalam proses pemindahan bahan baku secara kontinu.

Berdasarkan karakteristik aliran materialnya, *hopper* dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu: *hopper* aliran massa (*mass flow*), di mana seluruh material mengalir secara merata dari atas ke bawah; *hopper* aliran corong (*funnel flow*), yang

memungkinkan hanya bagian tengah material mengalir lebih dahulu sedangkan bagian sisi tetap diam; serta hopper tipe *self-dumping*, yang dirancang untuk dapat mengosongkan isinya secara otomatis tanpa bantuan eksternal.

Dalam pembuatan mesin cincang tabung kertas, jenis hopper yang digunakan adalah hopper aliran corong (*funnel flow hopper*). Hopper jenis ini memiliki dinding bagian dalam yang miring dan menyerupai bentuk corong, yang memungkinkan potongan tabung kertas yang dimasukkan dapat langsung bergerak secara gravitasi menuju bukaan di bagian tengah bawah *hopper*.

Desain ini memberikan efisiensi tinggi dalam pengaliran material ke unit pencacah di bawahnya. Bentuk dan konfigurasi dari *hopper* tersebut dapat dilihat secara visual pada gambar sketsa yang telah disertakan Gambar 2.11



Gambar2. 11 Sketsa *Hopper*

2.4 Komponen Pendukung Pada Mesin Pencacah Poli mer Komposit

2.4.1. Bantalan (*Bearing*)

Bantalan (*bearing*) merupakan salah satu komponen penting dalam sistem mekanis yang berfungsi sebagai penumpu poros yang mengalami beban radial, aksial, atau kombinasi keduanya.

Komponen ini dirancang untuk mendukung gerakan rotasi atau gerak bolak-balik dari poros, dengan tujuan utama mengurangi gesekan, menjaga kestabilan putaran, serta memperpanjang umur operasional dari komponen-komponen yang saling bergesekan. Dengan adanya bantalan, kinerja sistem transmisi menjadi lebih halus, efisien, dan aman.

Dalam pembuatan mesin pencacah tabung kertas ini, jenis bantalan yang digunakan adalah tipe UCP. Memiliki bentuk dasar horizontal memanjang seperti balok pendek, sehingga disebut *pillow block*. Bantalan ini dipilih karena memiliki struktur yang sederhana, kemudahan dalam pemasangan,

dan cukup efektif untuk menahan beban sedang hingga berat pada poros berputar dengan kecepatan rendah hingga sedang. Spesifikasi teknis dari bantalan yang digunakan adalah Bearing No: UCF 206, dengan diameter as (poros):

30 mm, dan menggunakan merek ASB, yang dikenal memiliki kualitas dan daya tahan yang baik di lingkungan kerja industri. Bantalan ini memiliki housing berbentuk persegi dengan empat lubang baut, sehingga memungkinkan pemasangan yang stabil dan kokoh pada rangka mesin. Konfigurasi dan letak bantalan ini dapat dilihat secara rinci pada Gambar 2.12 yang disajikan sebagai bagian dari dokumentasi teknik mesin.



Gambar2. 12 Bantalan (*bearirng*)

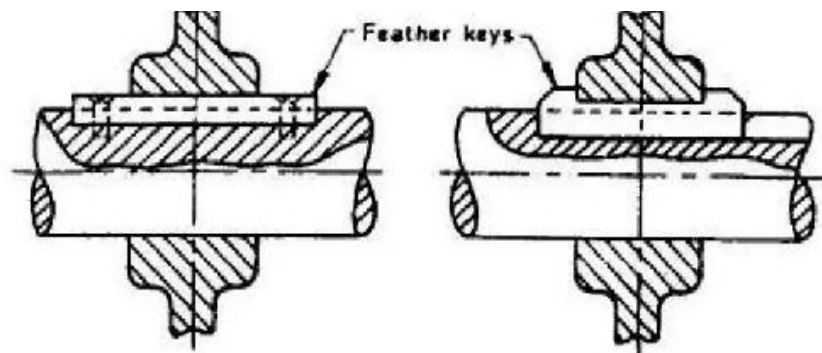
2.4.2. Pasak

Pasak (*key*) merupakan salah satu elemen mekanis yang berfungsi sebagai pengunci antara komponen yang dipasang pada poros, seperti roda gigi, puli, kopling, dan sproket, agar komponen-komponen tersebut dapat berputar secara serempak bersama poros. Prinsip kerja dari pasak adalah mentransmisikan momen puntir dari poros ke elemen mesin yang dipasangnya melalui gaya gesek dan kontak mekanis.

Peran serupa juga dapat dijumpai pada sistem poros dengan alur bintang atau *spline shaft*, yang memungkinkan perpindahan torsi secara lebih merata melalui beberapa titik kontak sepanjang keliling poros.

Dalam pembuatan sistem transmisi daya pada mesin ini, jenis pasak yang digunakan adalah pasak benam (*sunk key*), yang dipasang sebagian masuk ke dalam alur pada poros dan bagian lainnya masuk ke alur pada hub komponen yang dikaitkan.

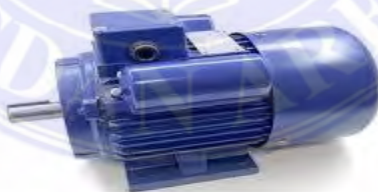
Jenis pasak ini umum digunakan karena mampu memberikan kestabilan torsi yang baik dan pemasangannya relatif sederhana. Konfigurasi dari pasak benam yang digunakan dapat diamati secara visual pada Gambar 2.13



Gambar2. 13 Pasak

2.4.3. Motor Listrik

Fungsi dari motor listrik ini adalah mengubah energi listrik menjadi energi mekanis atau yang di sebut putaran motor ini nantinya akan mengerakkan *pully dan belt* yang berfungsi memutar pully penggerak poros mata pisau nantinya akan berputar untuk mencaca tabung kertas, motor listrik yang di gunakan dengan spesifikasi yaitu Gambar 2.14



Gambar2. 14 Motor Listrik

Spesifikasi	Keterangan
Daya (Power)	4 HP \approx 2.98 kW
Tegangan	220 V (1 Phase) atau 380 V (3 Phase)
Arus (Ampere)	Sekitar 9-12 A (3 phase), lebih tinggi untuk 1 phase
Frekuensi	50 Hz / 60 Hz
Kecepatan (RPM)	1400 – 1500 RPM (4 Pole), atau 2800 – 3000 RPM (2 Pole)
Jumlah Kutub (Pole)	2 pole atau 4 pole
Efisiensi	Sekitar 85 – 90%
Frame Size (Ukuran)	Sekitar 112M (tergantung standar IEC/NEMA)
Kelas Insulasi	Class F atau Class B
Duty Cycle	S1 (Continuous duty – operasi terus-menerus)
Tipe Pendinginan	IC411 (dengan kipas pendingin eksternal)
Tipe Enclosure	TEFC (Totally Enclosed Fan Cooled) – tertutup rapat dan berkipas
Bahan Rangka Motor	Aluminium atau Besi Cor
Metode Starter	DOL (Direct On Line) untuk 3 phase, atau Capacitor Start/Run untuk 1 phase

2.4.4. *Pully Dan V-Belt*

Pully Dan V-Belt digunakan untuk mentransmisikan daya dari motor

listrik ke poros pisau dengan spesifikasi Diameter *pully* bawah 3,25 atas inch 3. diameter as 32 cm. jalur *V-Belt* A 39 bahan yang digunakan adalah dari aluminium dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar2. 15 *Pulley Dan V-Belt*

2.5 Proses Pembuatan Mesin Pencaca Tabung kertas 500/hari

2.5.1. Pengertian Pembuatan (*manufaktur*)

Pembuatan merupakan suatu proses yang bertujuan untuk menghasilkan entitas baru, baik dalam bentuk fisik (produk) maupun nonfisik (jasa).

Aktivitas produksi menjadi salah satu fungsi esensial dalam kehidupan manusia, terutama dalam tatanan masyarakat industri modern. Saat ini, produksi juga dianggap sebagai bagian dari aktivitas budaya yang mencerminkan dinamika perkembangan teknologi dan peradaban. Kata “produksi” dalam bahasa Inggris (*production*) pertama kali digunakan pada tahun 1483 dan berasal dari bahasa Latin *producere*, yang berarti “mengarahkan ke depan” atau “menghasilkan”.

Secara umum, proses pembuatan dapat diartikan sebagai transformasi bahan baku menjadi produk akhir melalui rangkaian penerapan energi, baik mekanik, termal, kimia, maupun bentuk energi lainnya.

Setiap tahapan dalam proses tersebut akan menghasilkan perubahan terhadap karakteristik fisik atau kimia dari bahan yang digunakan. Definisi ini umumnya diterapkan

pada kegiatan produksi yang menghasilkan barang berwujud (produk fisik), khususnya dalam sektor industri manufaktur dan proses.

Oleh sebab itu, kegiatan ini disebut dengan istilah manufaktur. Tempat berlangsungnya aktivitas manufaktur disebut sebagai pabrik atau bengkel kerja (*workshop*).

2.5.2 konstruksi pada mesin cincang tabung kertas kapasitas 500kg/hari

Konstruksi merupakan tahapan dalam proses realisasi atau pembangunan suatu entitas fisik yang melibatkan penggunaan komponen dan material yang telah ditentukan secara spesifik oleh perancang.

Pemilihan material tersebut didasarkan pada evaluasi teknis dan pertimbangan fungsi yang telah dianalisis dalam tahap perencanaan awal. Dalam proses perancang dan pembuatan mesin cincang tabung kertas dengan kapasitas operasional sebesar 500 kg per hari, diperlukan representasi visual berupa gambar teknik (*engineering drawing*) yang telah disusun secara sistematis oleh perancang. Rancangan ini dibuat secara komprehensif dan terstruktur, mencakup spesifikasi material yang telah dipilih sesuai dengan tuntutan teknis dari konstruksi mesin tersebut.

Gambar teknis tersebut menjadi pedoman utama dalam pelaksanaan proses *manufaktur* dan perakitan keseluruhan mesin.



Gambar2. 16 Desain Mesin Cincang Tabung Kertas

2.6 Metode Proses Pembuatan Komponen Pada Mesin Cincang Tabung Kertas.

Dalam manufaktur komponen yang di butuhkan yaitu dengan bahan besi plat, besi UNP 6,5, poros *Hekasgonal*, pada proses pembuatan mesin cincang tabung kertas alat yang di gunakan untuk pengerjaannya ada beberapa metode yaitu.

2.6.1 Metode Pemotongan

Proses pemotongan dalam pembuatan mesin cincang tabung kertas ini menggunakan :

a. *Cutting Brender (Cutting Gass)*

Pemotongan gas atau *Cutting Brender* merupakan suatu metode pemisahan material besi yang dilakukan melalui pemanfaatan energi panas dari proses pembakaran gas, yang bertujuan untuk mengoksidasi material hingga mencapai titik pemisahan. Teknik ini

banyak diterapkan dalam sektor manufaktur, konstruksi, dan pemeliharaan peralatan karena kemampuannya dalam menghasilkan hasil pemotongan yang presisi,

khususnya pada baja dan jenis logam ferrous lainnya. Pada proses pemotongan ini, gas oksigen digunakan secara intensif bersamaan dengan gas bahan bakar seperti asetilena, propana, atau hidrogen, yang berfungsi untuk mencapai suhu pengapian material. Prinsip kerja dari gas cutting didasarkan pada reaksi eksotermis antara oksigen dan logam target, di mana suhu yang cukup tinggi menginisiasi pembakaran lokal. Setelah logam mencapai suhu pembakaran, oksigen murni diarahkan untuk mempercepat proses oksidasi sehingga logam meleleh dan terpisah secara efisien.

Proses ini menghasilkan potongan yang relatif bersih dan dapat disesuaikan menurut bentuk maupun ukuran yang diinginkan, menjadikannya teknik yang fleksibel untuk berbagai kebutuhan industri. Keunggulan utama dari metode ini adalah kemampuannya untuk memotong material dengan ketebalan tinggi, yang tidak dapat dicapai oleh metode pemotongan lain seperti laser cutting atau plasma cutting.

Selain itu, peralatan yang digunakan relatif sederhana, mudah dioperasikan, dan tidak memerlukan investasi biaya tinggi, sehingga menjadikan metode ini sebagai solusi pemotongan yang ekonomis dan efektif, terutama di lapangan.

Namun demikian, pemotongan gas juga memiliki keterbatasan, khususnya dalam hal kecepatan pemotongan dan tingkat akurasi, apabila dibandingkan dengan teknologi pemotongan modern yang berbasis digital.



Gambar2. 17 Cutting *Brender*

b. Gerinda Potong

Mesin gerinda potong (*cutting grinder machine*) merupakan salah satu peralatan mesin perkakas yang berfungsi untuk melakukan pemotongan terhadap material, dengan memanfaatkan energi rotasi yang dihasilkan oleh motor listrik sebagai penggerak cakram potong (*cutting disc*).

Proses pemotongan berlangsung melalui mekanisme gesekan berkecepatan tinggi antara cakram abrasif dengan permukaan benda kerja, yang menghasilkan pemisahan material secara cepat, akurat, dan efisien.

Dalam proses fabrikasi mesin cincang tabung kertas, penggunaan mesin gerinda potong memegang peranan strategis, khususnya pada tahap pemotongan dan pembentukan struktur rangka serta elemen mekanik lainnya.

Mesin ini mendukung efisiensi waktu dan ketepatan dimensi pada pembuatan komponen, sehingga berkontribusi terhadap kualitas dan kekokohan konstruksi mesin secara keseluruhan.



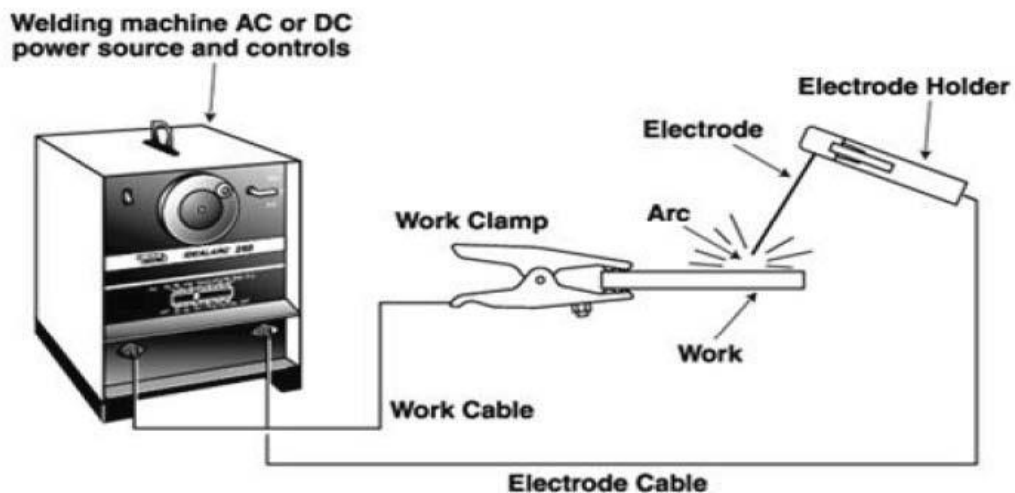
Gambar2. 18 Gerinda Potong

2.6.2 Metode Penyambungan

Penyambungan adalah dua metode yang berbeda yaitu metode tetap dan tidak tetap, dalam pembuatan mesin cincang tabung kertas ini menggunakan *elektrik welding*, pembautan, dan mur adapun spesifikasinya yaitu:

a. Trafo Las

Trafo las adalah mesin yang digunakan untuk melakukan proses pengelasan. Nama "trafo las" sendiri seringkali digunakan sebagai sebutan umum untuk **mesin las listrik**. Fungsi utamanya adalah mengubah arus listrik dari sumber (misalnya listrik PLN) menjadi arus yang sesuai untuk proses pengelasan. Penyatuan besi UNP dan besi siku ini yang di mana menggunakan mesin *elecric welding*, seperti pada gambar 2.19



Gambar2. 19 *Electric Welding*

Untuk menghasilkan lasan yang kuat dan tahan lama pada material ini, jenis kawat yang di gunakan yaitu kawat las Nikko Steel RD 260 yang dimana dengan ukuran 2 mm x 300 mm. kawat las ini baik juga digunakan dalam proyrk kontruksi berskala besar seperti pembangunan pabrik atau pekerjaan las sederhana di bengkel. Jenis kawat ini terbukti memberikan hasil yang optimal dan efesien.

Adapun jenis-jenis sambungan las yang yaitu sebagai berikut :

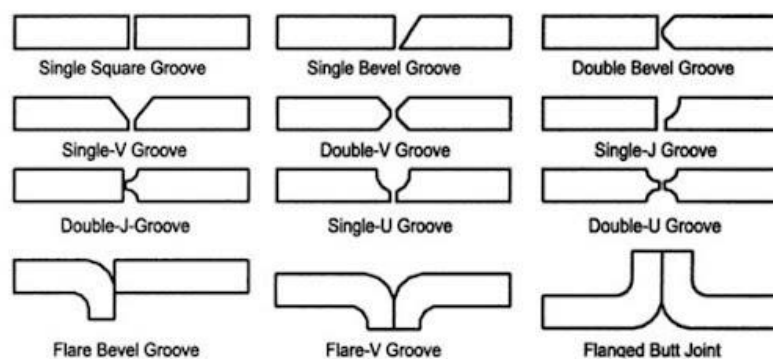
1. Butt Joint

Butt joint adalah sambungan yang membentuk dengan cara menyatukan dari ujung besi dari kedua bagian, pada sambungan las butt joint ini kedua bagian objek yang akan di las akan di tempatkan pada bidang yang rata.

Secara umum sambungan ini adalah sambungan yang sederhana dalam kegunaan menyatukan objek yang akan di las.

Bahan yang di pakai dalam Butt joint ini adalah berukuran 3/16 In. sambungan ini tidak di sarankan dalam kegunaan logam yang bekerja untuk beban tinggi.

Seperti pada Gambar 2.5



Gambar2. 20 Sambungan *Butt Joint*

2. Sambungan T (Tee Joint)

Sambungan T (Tee Joint) adalah sambungan yang di mana menyerupai huruf T. sambungan tipe ini banyak di pakai dalam pengaplikasiannya yang di mana di antaranya yaitu : kontruksi, konveyor dan jenis kontruksi lainnya.

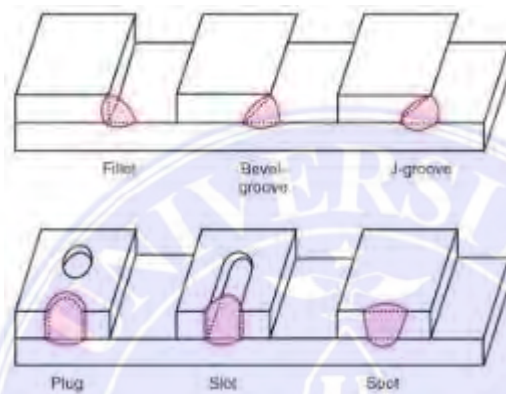
Tipe sambungan T ini dapat di buat dengan memotong dengan 2 bagian pada sudut 90^0 dengan bagian yang terletak di tengah bagian lainnya secara tegak lurus membentuk huruf T. seperti pada gambar 2.6 sebagai berikut.



Gambar2. 21 Sambungan T *Tee Joint*

1. Lap Joint)

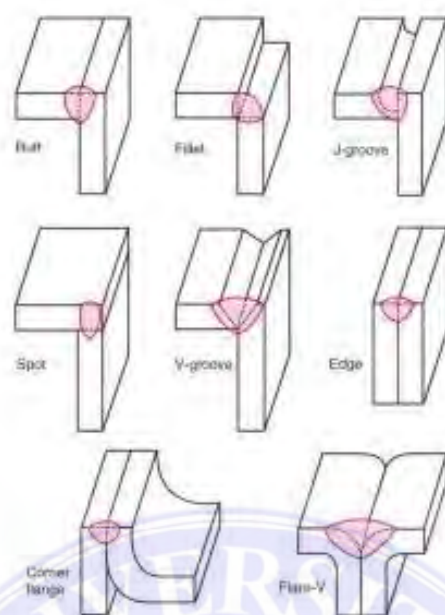
Lap Joint adalah sambungan yang terdiri dari dua benda kerja atau objek las yang saling bertumpukan, biasanya digunakan untuk objek berbentuk plat tipis seperti body kereta. Untuk meningkatkan kekuatan las, lap joint dapat digunakan pada salah satu sisi atau kedua sisi. Seperti pada Gambar 2.7 sebagai berikut.



Gambar2. 22 Sambungan Lap *Joint*

2. Corner Joint (Sambungan Sudut)

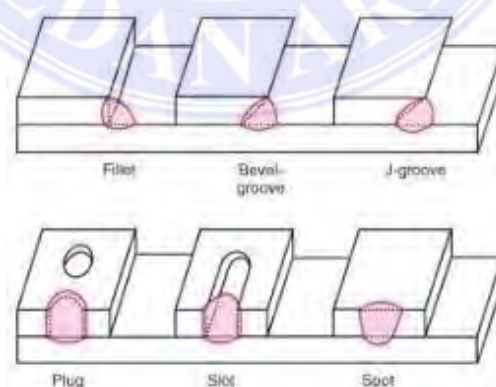
Sambungan corner join atau sambungan tepi adalah sambungan yang dibentuk dari dua benda kerja atau objek dengan las yang membentuk sudut berbentuk huruf "L". Sambungan tepi hampir sama dengan sambungan tee, tetapi dibentuk di ujung objek lain. Seperti pada Gambar 2 1.



Gambar2. 23 Sambungan *Corner Join*

3. Edge Joint

Sambungan edge joint adalah menggabungkan dua benda las atau objek yang dibentuk secara paralel dapat digunakan untuk menggunakan joint edge. Kedua bagian dapat dibuat sejajar atau memiliki flensing edge. Seperti pada Gambar 2 2.



Gambar2. 24 Sambungan *Edge Joint*

b. Pembautan dan Mur

Penyambungan mur dan baut ini bagian dari alat yang digunakan sebagai menyambungkan dua bahan atau material. Sambungan baut dan mur adalah komponen yang tidak tetap, yang dimana bisa di bongkar pasang dengan mudah yang dapat di lihat pada Gambar 2.25.



Gambar2. 25 Pembautan dan Mur

2.7 Proses Bubut

Pembubutan adalah proses yang menghasilkan komponen-komponen mesin yang berbentuk silinder yang dilakukan dengan melakukan mesin bubut. Pembubutan ini memiliki definisi sebagai proses permukaan luar benda silinder atau bubut rata pada proses pembuatan komponen as yang di dalam pully tersebut.

Komponen mesin bubut ini yang di gunakan dalam pembuatan mesin cincang tabung kertas yang dapat di lihat pada Gambar 2.26



Gambar2. 26 Mesin Bubut

2.8 Proses Pengeboran (*Drilling*)

Proses gurdi (*drilling*) merupakan salah satu metode pemesinan yang paling mendasar dan luas diaplikasikan dalam bidang manufaktur. Dalam praktik di bengkel kerja (*workshop*),

proses ini umumnya dikenal sebagai proses pengeboran. Tujuan utama dari proses gurdi adalah untuk menghasilkan lubang berbentuk silinder (sirkular) pada benda kerja dengan memanfaatkan putaran dan tekanan dari mata bor tipe ulir (*twist drill*).

Berbeda halnya dengan proses boring, yaitu suatu teknik pemesinan lanjutan yang digunakan untuk memperbesar atau menyempurnakan lubang yang telah ada, dengan tingkat akurasi dan kualitas permukaan yang lebih tinggi. Proses boring dilakukan menggunakan batang bor (*boring bar*) dengan mekanisme pemotongan yang lebih presisi.

Dalam kegiatan manufaktur komponen mesin cincang tabung kertas, proses gurdi berperan penting dalam pembentukan lubang-lubang untuk perakitan komponen, seperti pada sambungan baut, dudukan poros, serta elemen pengikat lainnya. Operasi ini dilakukan menggunakan mesin bor (*drilling machine*) dengan spesifikasi dan parameter

pemesinan tertentu, yang perhitungannya mengacu pada referensi teknis yang relevan. meliputi kecepatan potong, putaran mesin, sudut mata bor, dan kedalaman pemakanan.



Gambar2. 27 Mesin *Stand Drilling*

2.9 Perakitan (assembly)

Adapun proses perakitan yang dilakukan pembuatan mesin cincang tabung kertas memiliki beberapa tahap yaitu:

1. Pemasangan mata pisau dan plat spacer pada poros secara bergantian
2. Pemasangan bantalan pada pouse beareng dengan sambungan tidak tetap.
3. Pemasangan poros pada *house bearing*
4. Pemasangan pully ke poros motor listrik
5. Pemasangan v-belt ke pully motor listrik dan ke pully
6. Pemasangan steker, kaber tunggal, ke motor listrik

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Tempat penelitian di laksanakan di bengkel Jalan Asem No. 2 Desa Bandar Klippa

Percut Sei Tuan Percut Sei Tuan, Deli serdang, Kota Medan, Sumatera Utara.

Dan jadwal penelitian dapat dilihat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2025															
		Maret				April				Mei				Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengajuan Judul	■	■														
2	Penulisan Proposal			■	■												
3	Seminar Proposal				■	■	■	■									
4	Proses Penelitian					■	■	■	■								
5	Pengolahan Data									■	■	■	■				
6	Penyelesaian Laporan												■	■	■		
7	Seminar hasil															■	
8	Evaluasi dan Persiapan Sidang															■	■
9	Sidang Sarjana																■

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan mesin ini

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1. Besi UNP | 7. sabuk V |
| 2. Besi siku | 8. Deker |
| 3. Bearing | 9. Plat besi hitam |
| 4. Plat 3,5 x 13 mm | 10. pulley |
| 5. Tabung cerobong | 11. Motor listrik |
| 6. Stenlis steal | 12. Engsel pintu |

Adapun alat yang digunakan dalam pelaksanaan pembuatan mesin ini adalah :

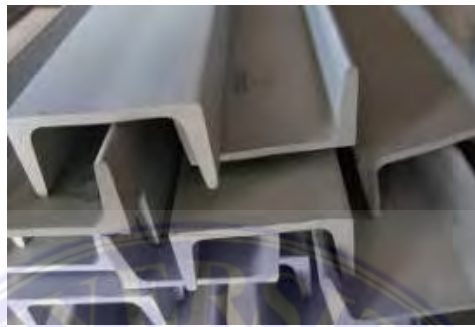
- | | | |
|----------------------------|----------------|------------|
| 1. Mesin Gerinda | 2. Jangka Besi | 11. Sigmat |
| 3. Mesin Bor tangan | 4. Meteran | |
| 5. Mesin Bor Duduk | 6. Kunci-Kunci | |
| 7. Palu | 8. Mesin Rol | |
| 9. Las Listrik (Trafo las) | 10. Rol Siku | |

1. Bahan.

1. Besi UNP

Besi UNP (U-Channel Profile) adalah salah satu jenis baja profil yang memiliki bentuk seperti huruf "U". Material ini umumnya terbuat dari baja karbon yang memiliki kekuatan tinggi dan daya tahan yang baik terhadap beban serta tekanan. Besi UNP digunakan sebagai rangka utama karena memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan

beban mesin, baik dari komponen internal maupun bahan yang diproses. Besi UNP digunakan sebagai penopang tabung agar tetap sejajar dan berfungsi dengan baik selama proses pengerjaan pada mesin cincang tabung kertas berlangsung. Seperti terlihat pada Gambar3.1



Gambar3. 1 Besi UNP

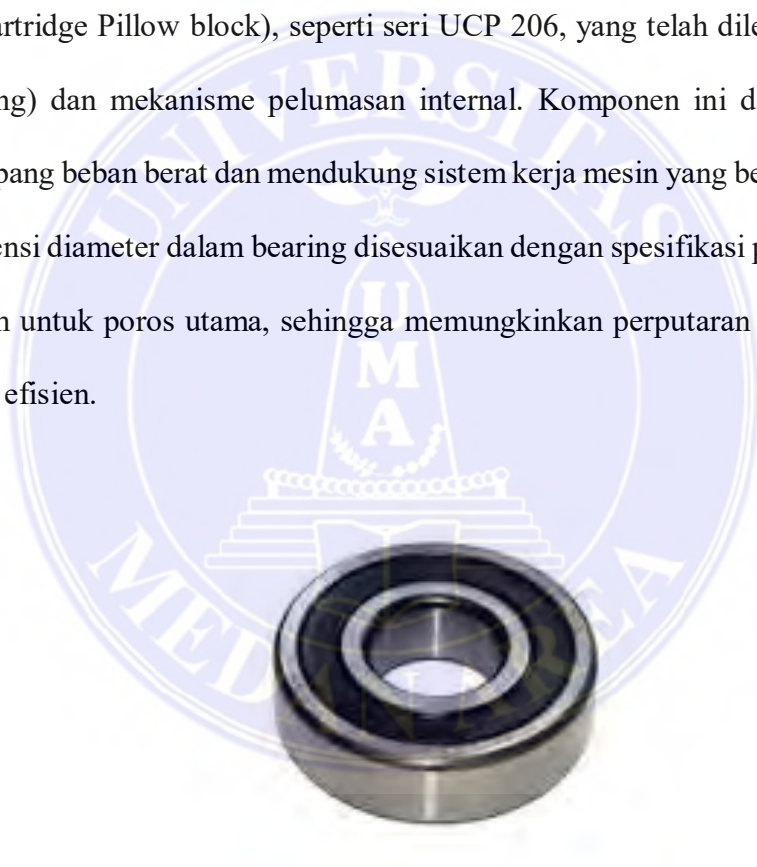
2. Besi Siku

Besi siku adalah material baja berbentuk sudut 90 derajat dengan berbagai ukuran dan ketebalan. Besi siku digunakan untuk memperkuat rangka utama mesin cincang tabung kertas agar lebih stabil dan tahan terhadap beban kerja. Besi siku digunakan sebagai penghubung antara bagian rangka utama yang terbuat dari besi UNP. Besi siku dapat digunakan sebagai dudukan untuk motor penggerak, pully, atau bearing. Bisa juga berfungsi sebagai penopang tambahan untuk menjaga keseimbangan mesin saat beroperasi.



Gambar3. 2 Besi Siku

Tipe bearing yang umum diaplikasikan pada jenis mesin ini adalah bearing tipe UCP (Unit Cartridge Pillow block), seperti seri UCP 206, yang telah dilengkapi dengan rumah (housing) dan mekanisme pelumasan internal. Komponen ini dirancang untuk mampu menopang beban berat dan mendukung sistem kerja mesin yang beroperasi secara kontinu. Dimensi diameter dalam bearing disesuaikan dengan spesifikasi poros, misalnya ukuran 30 mm untuk poros utama, sehingga memungkinkan perputaran berjalan secara seimbang dan efisien.



Gambar3. 3 *Bearing*

3. Plat 2 mm

Plat ini adalah plat yang nantinya akan menahan dari kedudukan plang yang ada di drum tersebut. Dimana terletak pada Gambar 3.4



Gambar3. 4 Plat 2 mm

4. Sabuk V

Dalam mesin cincang tabung kertas , sabuk V mengarahkan tenaga dari motor penggerak ke pully yang kemudian menggerakkan mata pisau pada mesin cincang tabung kertas Selain itu, sabuk V mengarahkan daya dari satu poros ke poros lainnya melalui pulley.



Gambar3. 5 Sabuk

5. Plat Besi Hitam

Plat besi adalah material lembaran logam yang digunakan untuk membuat berbagai bagian mesin, seperti tabung mesin cincang tabung kertas di mana pembuatan pada tabung kertas pada mesin cincang tabung kertas



Gambar3. 6 Plat Besi *Midstell T 2mm*

6. Pulley

Pulley adalah komponen mekanis berbentuk roda yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari motor listrik ke mata pisau mesin cincang tabung kertas melalui sabuk, juga dikenal sebagai belt. Pulley dalam sistem ini berfungsi bersama untuk mengontrol torsi dan kecepatan putaran.



Gambar3. 7 Pulley

7. Motor Listrik 4 Hp

Dalam mesin cincang tabung kertas di mana motor listrik 4 HP dengan RPM 2.800 atau horsepower berfungsi sebagai penggerak utama, mengubah energi listrik menjadi energi mekanis untuk memutar mata pisau pada mesin cincang tabung kertas melalui sistem transmisi seperti pulley, sabuk, untuk pegerang Dimana pada Gambar



Gambar3. 8 Motor Listrik

Spesifikasi	Keterangan
Daya (Power)	4 HP \approx 2.98 kW
Tegangan	220 V (1 Phase) atau 380 V (3 Phase)
Arus (Ampere)	Sekitar 9-12 A (3 phase), lebih tinggi untuk 1 phase
Frekuensi	50 Hz / 60 Hz
Kecepatan (RPM)	1400 – 1500 RPM (4 Pole), atau 2800 – 3000 RPM (2 Pole)
Jumlah Kutub (Pole)	2 pole atau 4 pole
Efisiensi	Sekitar 85 – 90%
Frame Size (Ukuran)	Sekitar 112M (tergantung standar IEC/NEMA)
Kelas Insulasi	Class F atau Class B
Duty Cycle	S1 (Continuous duty – operasi terus-menerus)
Tipe Pendinginan	IC411 (dengan kipas pendingin eksternal)
Tipe Enclosure	TEFC (Totally Enclosed Fan Cooled) – tertutup rapat dan berkipas
Bahan Rangka Motor	Aluminium atau Besi Cor
Metode Starter	DOL (Direct On Line) untuk 3 phase, atau Capacitor Start/Run untuk 1 phase

1. Alat

a. Mesin Gerinda tangan

Mesin gerinda berfungsi sebagai alat utama dalam proses pemotongan dan pembentukan material berukuran kecil yang diperlukan untuk pembuatan mesin cincang tabung kertas. Dengan menggunakan mesin gerinda, material dapat dipotong dengan

presisi sesuai dengan ukuran dan bentuk yang diinginkan, yang memungkinkan perakitan komponen mesin cincang tabung kertas lebih efisien dan akurat seperti terlihat pada gambar 3.15



Gambar3. 9 Mesin Gerinda Tangan

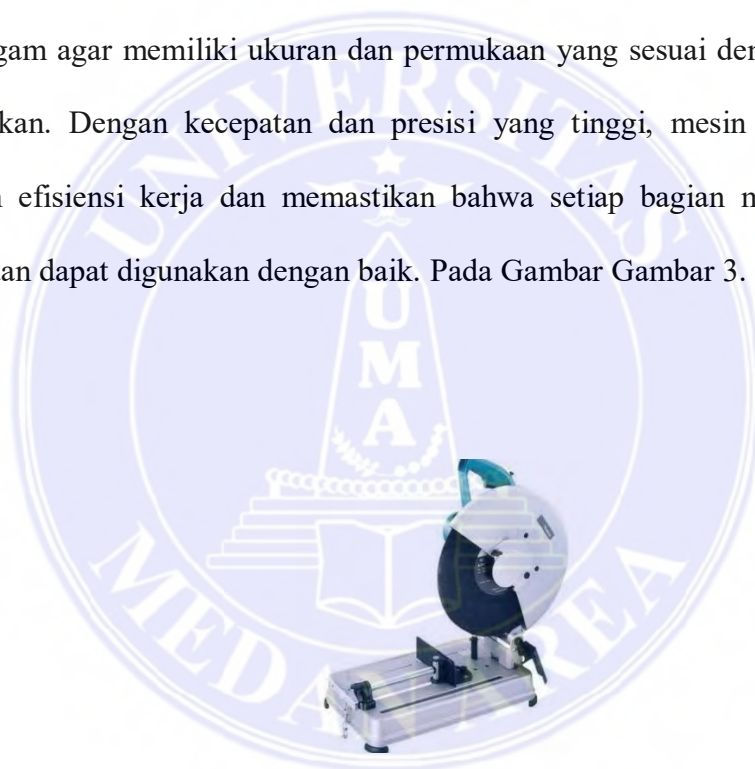
Spesifikasi	Keterangan
Jenis	Gerinda tangan (Angle Grinder)
Daya Listrik	580 - 1200 Watt (umumnya 670W - 850W untuk kelas menengah)
Tegangan	220V - 230V, 50/60Hz
Kecepatan Tanpa Beban	10.000 - 12.000 RPM (putaran per menit)
Diameter Mata Gerinda	100 mm (4 inch), 115 mm, atau 125 mm (tergantung model)
Tipe Mata Gerinda	Dapat digunakan untuk cutting disc, grinding disc, flap disc, dll.
Berat	±1.5 - 2.5 kg (ringan dan portabel)
Material Body	Plastik tahan panas + aluminium pada bagian gearbox
Fitur Tambahan	- Saklar geser atau tombol tekan- Pelindung mata gerinda (guard)- Pegangan tambahan (handle)
Fungsi Utama	Memotong, menghaluskan, mengikis logam atau keramik, menghilangkan karat

Spesifikasi

Keterangan

b. Mesin gerinda duduk

Mesin gerinda duduk adalah alat penting dalam proses pembuatan mesin cincang tabung kertas di karena digunakan untuk mengasah, merapikan, dan membentuk berbagai komponen logam agar memiliki ukuran dan permukaan yang sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Dengan kecepatan dan presisi yang tinggi, mesin gerinda duduk meningkatkan efisiensi kerja dan memastikan bahwa setiap bagian mesin terpasang dengan baik dan dapat digunakan dengan baik. Pada Gambar Gambar 3. 1.



Gambar3. 10 Mesin Gerinda Duduk

Spesifikasi

Keterangan

Daya Listrik

250 – 750 Watt (umum untuk gerinda duduk standar)

Tegangan

220V – 240V / 50 Hz (1 phase, rumah tangga atau industri ringan)

Spesifikasi	Keterangan
Diameter Batu Gerinda	6 inch (150 mm) / 8 inch (200 mm)
Lebar Batu Gerinda	16 mm – 25 mm (tergantung model)
Lubang Poros (Arbor Hole)	12.7 mm – 16 mm (umum)
Kecepatan Putaran (RPM)	2.800 – 3.600 RPM
Jumlah Batu Gerinda	2 buah (umumnya: kasar dan halus / abrasive dan polishing)
Material Batu Gerinda	Aluminium oxide, silicon carbide, dll
Berat Mesin	8 – 20 kg (tergantung ukuran dan merek)
Dimensi (PxLxT)	Sekitar 300 mm x 200 mm x 250 mm (ukuran sedang)
Bahan Rangka Mesin	Besi cor atau logam berat untuk kestabilan
Pelindung (Safety Guard)	Tersedia di atas batu gerinda untuk mencegah percikan dan pecahan
Fitur Tambahan	- Dudukan pengasahan (tool rest) - Pelindung mata (eye shield) - Kaki karet anti getar

c. **Mesin Bor Tangan**

Mesin bor adalah alat penting dalam proses pembuatan mesin cincang tabung kertas karena digunakan untuk membuat lubang pada berbagai bagian, seperti mur, baut, atau komponen lainnya yang mendukung perakitan mesin.

Mesin bor melakukannya dengan sangat presisi untuk memastikan setiap lubang sesuai dengan ukuran dan posisi yang dibutuhkan, yang meningkatkan struktur dan kinerja mesin cincang tabung kertas secara keseluruhan seperti terlihat pada Gambar 3.17



Gambar3. 11 mesin Bor Tangan

Spesifikasi	Keterangan
Daya Listrik	350 – 800 Watt (tergantung kekuatan dan jenis)
Tegangan	220V – 240V AC (untuk versi kabel)
Kecepatan Tanpa Beban	0 – 3.000 RPM (variable speed)
Tipe Chuck	10 mm atau 13 mm (kunci/manual atau keyless)
Kapasitas Pengeboran	- Kayu: hingga 25 mm - Besi: hingga 10 mm - Beton (jika impact): hingga 13 mm
Jenis Motor	Universal Motor (AC Series Motor)
Berat	1.5 – 2.5 kg
Tipe Kecepatan	Variable Speed (dengan kontrol trigger)
Fitur Tambahan	- Fungsi reverse (putaran balik) - Pengaturan kecepatan - Tombol lock
Material Housing	Plastik ABS yang tahan benturan
Pendinginan Motor	Kipas internal

d. **Mesin Bor Duduk**

Mesin bor duduk adalah alat penting dalam proses pembuatan mesin cincang tabung kertas karena digunakan untuk mengebor dengan sangat presisi berbagai bagian mesin, seperti rangka, dudukan, dan bagian lainnya yang membutuhkan lubang untuk memasang baut atau komponen pendukung. Karena mesin bor duduk lebih stabil daripada bor tangan, bor duduk memastikan hasil pengeboran yang lebih akurat, rapi, dan konsisten, sehingga mendudukan seperti terlihat pada gambar 3.18



Gambar3. 12 Mesin Bor Duduk

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	Mesin Bor Duduk (Drill Press / Bench Drill)
Daya Listrik	250 - 750 Watt (kelas rumahan hingga semi-industrial)
Tegangan	220V - 230V, 50/60Hz
Kecepatan Putaran	500 - 3000 RPM (biasanya tersedia pengaturan kecepatan bertingkat)

Spesifikasi	Keterangan
Jumlah Tingkat Kecepatan	5 - 16 tingkat (menggunakan sistem pulley dan belt)
Diameter Maks. Mata Bor	Ø 13 mm - 25 mm (tergantung kapasitas mesin)
Jarak Sumbu Bor ke Tiang	±100 mm - 200 mm
Jarak Sumbu Bor ke Meja	±200 mm - 400 mm
Ukuran Meja Kerja	±200 mm x 200 mm (bisa lebih besar pada model industri)
Tinggi Mesin	±600 mm - 1000 mm (tergantung tipe: benchtop atau floor model)
Material Body	Rangka besi cor, meja baja atau besi
Fitur Tambahan	- Pengatur kedalaman pengeboran- Meja bisa dimiringkan- Chuck kunci
Fungsi Utama	Mengebor logam, kayu, plastik secara presisi dengan posisi tetap

e. Vernier caliper atau Jangka Sorong

Dalam proses pembuatan mesin cincang tabung kertas, vernier caliper, juga dikenal sebagai jangka sorong, digunakan untuk mengukur dimensi berbagai komponen, seperti diameter, ketebalan, dan kedalaman, dengan sangat akurat. Ini memudahkan proses perakitan dan memastikan kinerja mesin yang optimal serta sesuai dengan spesifikasinya seperti terlihat pada Gambar 3.19



Gambar3. 13 Vernier caliper atau Jangka Sorong

f. Jangka Besi

Selama proses pembuatan mesin cincang tabung kertas jangka besi memainkan peran yang sangat penting, terutama dalam membuat garis melingkar pada plat logam yang akan dipotong. Alat ini dapat digunakan untuk menandai bentuk lingkaran sesuai dengan persyaratan desain mesin. Setelah garis ditentukan, proses pemotongan plat menjadi lebih akurat, sehingga setiap komponen yang dihasilkan dapat dipasang dengan sempurna. Penggunaan jangka besi memastikan bahwa mesin sangrai pelet berkualitas tinggi dan presisi.



Gambar3. 14 Jangka Besi

g. Meteran

Meteran sangat penting dalam proses pembuatan mesin cincang tabung kertas, terutama karena dapat mengukur dengan tepat panjang, lebar, dan dimensi berbagai bagian mesin. Dengan menggunakan meteran yang tepat, setiap bagian mesin dapat dipotong dan dirakit sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan, memastikan bahwa perakitannya sesuai dan presisi. Penggunaan meteran yang tepat juga meningkatkan efisiensi kerja dan memastikan bahwa mesin cincang tabung kertas yang dihasilkan memiliki



Gambar3. 15 Meteran

h. Kunci-Kunci

Alat ini memiliki fungsi utama untuk mengencangkan baut yang terletak pada permukaan mesin cincang tabung kertas, sehingga memastikan setiap komponen tetap terpasang dengan kuat dan stabil. Dengan penggunaan alat ini, proses penguncian baut dapat dilakukan dengan lebih efektif, mengurangi risiko kendur atau lepas akibat getaran atau tekanan selama operasional mesin. Hal ini penting untuk menjaga performa dan umur panjang mesin sangrai pelet, serta meningkatkan keamanan dalam penggunaannya.



Gambar3. 16 Kunci Kunci

Alat ini berfungsi untuk menggeser komponen mesin yang akan dipasang nantinya pada mesin cincang tabung kertas sehingga memudahkan proses perakitan dan penyesuaian posisi setiap bagian dengan lebih presisi. Dengan adanya alat ini, komponen dapat dipindahkan atau diselaraskan dengan lebih efisien, mengurangi risiko kesalahan dalam pemasangan serta memastikan setiap bagian terpasang dengan sempurna. Hal ini sangat penting untuk menjaga kinerja optimal mesin cincang tabung kertas, memastikan bahwa setiap komponen bekerja sesuai dengan fungsinya, serta meningkatkan daya tahan dan efisiensi operasional mesin dalam jangka panjang.



Gambar3. 17 Palu

j. Mesin Rol

Mesin rol merupakan alat yang digunakan untuk membulatkan plat dan membentuknya menjadi tabung dengan presisi tinggi. Tabung yang dihasilkan dari proses ini nantinya akan berfungsi sebagai komponen utama dalam sistem pemanasan pada mesin cincang tabung kertas. Dengan menggunakan mesin rol, plat dapat dibentuk secara merata dan sesuai dengan kebutuhan desain, sehingga menghasilkan struktur yang kokoh dan efisien dalam menghantarkan panas. Proses pengerolan ini juga memastikan bahwa setiap bagian tabung memiliki ukuran yang seragam, sehingga dapat dipasang dengan sempurna pada mesin cincang tabung kertas.

Selain itu, penggunaan mesin rol membantu meningkatkan ketahanan material serta mengurangi risiko deformasi atau ketidaksempurnaan bentuk yang dapat mempengaruhi kinerja mesin. Dengan demikian, mesin rol berperan penting dalam memastikan kualitas dan efisiensi mesin cincang tabung kertas dalam proses produksi cincang pada tungkul kertas yang optimal.



Gambar3. 18 Mesin Roll

Spesifikasi	Keterangan
Jenis Mesin Roll	- Manual (hand crank)- Semi otomatis (motor listrik)- Hidrolik (otomatis)
Panjang Kerja (Roll Length)	1000 mm – 2500 mm (1 – 2,5 meter, tergantung tipe mesin)
Ketebalan Plat Maksimal	1 mm – 12 mm (tergantung kapasitas dan tenaga mesin)
Diameter Roll	Ø 60 mm – 250 mm (semakin besar, semakin kuat untuk plat tebal)
Jumlah Roll	2 roll, 3 roll, atau 4 roll
Material Roll	Baja paduan (alloy steel), dikeraskan (hardened) untuk ketahanan aus
Penggerak	- Manual: engkol tangan- Motor listrik: 1 - 5 HP- Hidrolik: 5 - 15 HP
Sistem Pengaturan Roll	- Manual screw- Gearbox- Hidrolik (untuk naik-turun roll atas/bawah)
Radius Minimum Lengkung	Tergantung diameter roll dan ketebalan plat
Fungsi	Melengkungkan plat menjadi bentuk silinder, setengah lingkaran, atau kerucut

k. Mesin Las

Mesin las berfungsi untuk menyatukan beberapa komponen mesin dengan cara meleburkan dan menghubungkan material logam sehingga membentuk satu kesatuan yang kuat dan kokoh..Dalam pembuatan mesin cincang tabung kertas, mesin las digunakan untuk menyambungkan berbagai bagian mesin, seperti rangka, tabung

pemanas, serta komponen pendukung lainnya, agar dapat bekerja secara optimal sebagai satu unit yang terintegrasi.

Proses pengelasan ini memastikan setiap bagian terpasang dengan presisi dan memiliki daya tahan tinggi terhadap tekanan, suhu, serta getaran yang terjadi selama pengoperasian mesin.

Dengan menggunakan mesin las, hasil penyambungan menjadi lebih rapi, kuat, dan tahanbuatkan saya spesifikasi tentang lama, sehingga mesin cincang tabung kertas dapat berfungsi dengan baik dalam proses produksi cincang tungkul kertas .

Selain itu, penggunaan mesin las juga membantu meningkatkan efisiensi dalam pembuatan mesin, mengurangi kemungkinan kebocoran atau kerusakan pada sambungan, serta memastikan bahwa seluruh komponen dapat bekerja secara harmonis untuk mencapai kinerja yang optimal.



Gambar3. 19 Mesin Las

Spesifikasi	Keterangan
Jenis Mesin Las	- SMAW (Stick/Manual)- MIG/MAG (GMAW)- TIG (GTAW)- Inverter
Input Daya	220V (1 Phase) atau 380V (3 Phase), 50/60Hz
Daya Output	160A – 500A (tergantung tipe dan kapasitas mesin)
Tegangan Tanpa Beban	50 – 80 Volt DC
Duty Cycle	60% – 100% (pada arus tertentu)
Efisiensi	80% – 90% (untuk inverter)
Jenis Elektroda (SMAW)	E6013, E7018, dll. (diameter 2.6 mm – 5.0 mm)
Pengaturan Arus	Digital (inverter) atau analog (trafo/manual)
Pendingin	Kipas (air-cooled), untuk TIG dan MIG bisa air atau water-cooled
Fitur Tambahan	Hot Start, Arc Force, Anti-Stick (umumnya di mesin inverter)
Berat Mesin	6 – 40 kg (tergantung jenis & kapasitas)

3.3 Metode Penelitian data

Metode penelitian yang akan digunakan Dalam Proses Manufaktur Mesin cincang tabung kertas ini yaitu metode penelitian kuantitatif melalui survei dan pengamatan secara langsung kelapangan pada subjek penelitian sebagai metode penelitiannya, setelah data selesai dikumpulkan, maka akan dapat disimpulkan langkah selanjutnya dalam proses perancangan mesin ini.

3.3.1 Sistematika Penelitian

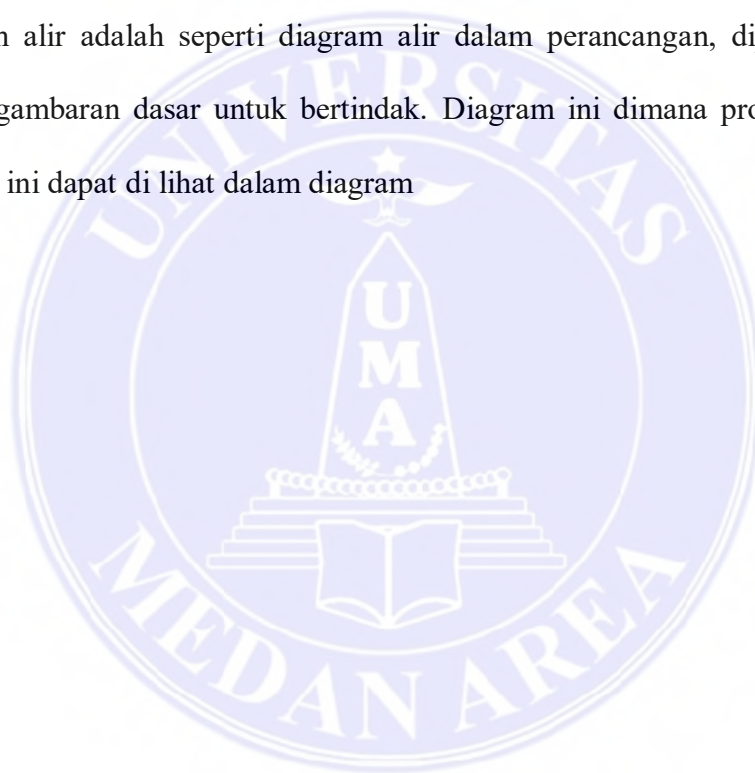
Sistematika penelitian pada Proses Manufaktur Mesin cincang tabung kertas Yang Mengintegrasikan Teknologi ini

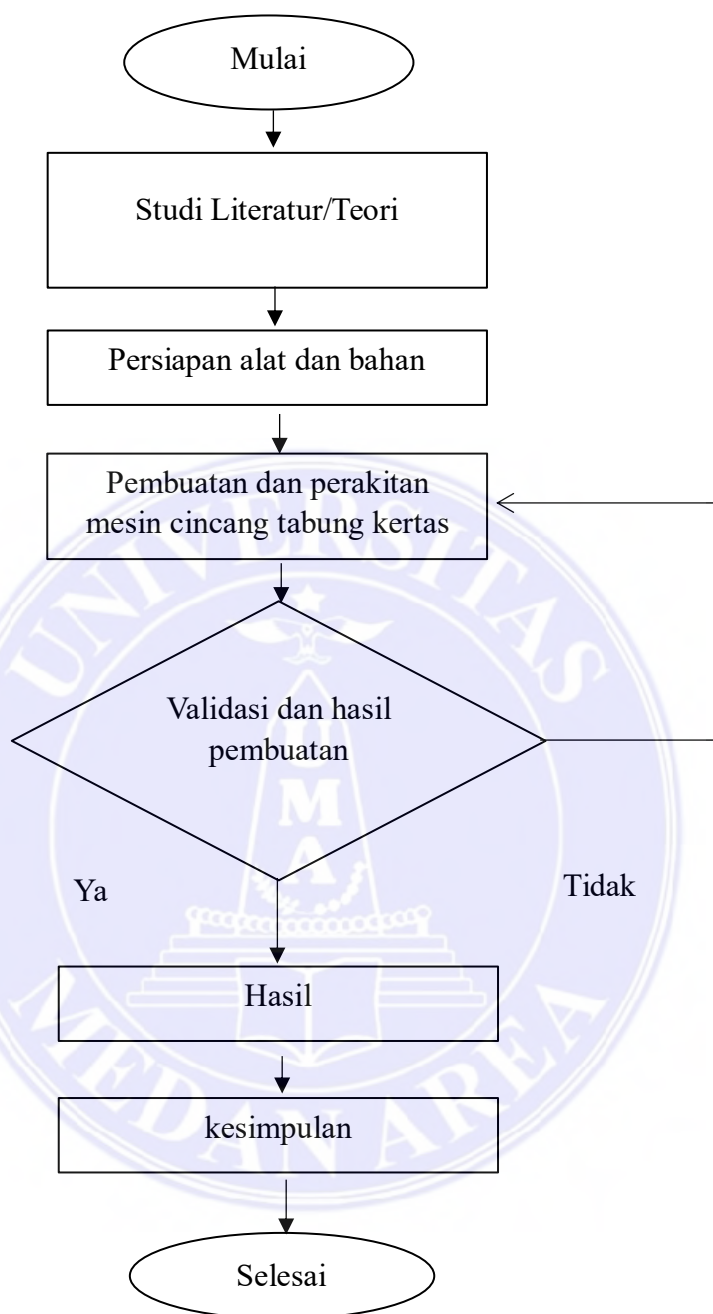
Studi literatur

Studi literatur yang bertujuan untuk mengumpulkan data-data teori, informasi, serta acuan yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas. Hal ini dilakukan dengan mencari dasar teori melalui buku, karya ilmiah, dan juga internet yang berkaitan dengan mesin cincang tabung kertas

3.3.1 Diagram Alir Proses Perancangan

Diagram alir adalah seperti diagram alir dalam perancangan, diperlukan untuk memberikan gambaran dasar untuk bertindak. Diagram ini dimana proses pembuatan mesin sangrai ini dapat di lihat dalam diagram





Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dari perolehan penelitian ini maka dapat di simpulkan sebagai berikut.
Hasil uji coba manufaktur hasil cincang tabung kertas mampu bekerja mencincang tabung sebanyak 500 kg dalam waktu 12 jam.
2. Waktu yang di dapat dalam pembuatan mesin *paper tube chipper* Adalah sebagai berikut.
 - a) Waktu pembuatan tabung Adalah 448 menit.
 - b) Waktu pembuatan rangka Adalah 166 menit.
 - c) Waktu assembly Adalah 327 menit.
3. Biaya yang di dikeluarkan dalam pembuatan mesin *paper tube chipper* Adalah Rp. 6.776.000.

5.2 Saran

1. Penambahan sistem pengumpan atau memasukan tabung kertas secara otomatis hal ini bertujuan untuk mempermudah oprator pada saat mesin sedang berjalan yang pada awalnya memasukan tabung kertas secara manual.
2. Setelah menggunakan mesin cincang tabung kertas maka perlu melakukan perawatan (*maintenance*) pada mata pisau, agar dilakukannya pengasahan ulang setiap ± 8 jam kerja dan periksa baut pengikat pisau untuk menghindari longgar selama operasi.

3. Pengembangan Sistem Penyaringan di bagian keluaran mesin untuk memastikan ukuran serpihan yang dihasilkan seragam. Ini akan meningkatkan kualitas bahan baku daur ulang dan mempercepat proses selanjutnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Aldori, Yogi Rizky. *Analisis Kekuatan Kotak Kardus Dengan Fluting Kotak Menggunakan Mesin Bct Di Pt. Industri Pembungkus Internasional*. Diss. Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara, 2025.
- Budiyanto, A. (2012). *Perancangan Mesin Pencacah Plastik Tipe Shredder*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Ginting, A. (2005). *Dasar-Dasar Teknik Mesin*. Bandung: Penerbit Andi.
- Hibbeler, R. C. (2011). *Mechanics of Materials*. Pearson Education.
- Ismuyanto, Bambang, and AS Dwi Saptati Nur Hidayati. *Teknik Pengolahan Limbah*
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). *Manufacturing Engineering and Technology* (7th ed.). Pearson Education.
- Marvel, Marchello. *Rancang Bangun Pembuatan Mata Pisau Mesin Pencaca H Plastik Pada Injection Molding*. Diss. Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, 2024.
- Ndari, Priska Wulan, et al. *Ergonomi Industri: Pendekatan Teknologi Dan Inovasi*. Yayasan Tri Edukasi Ilmiah, 2025.
- Rasa, Ir Ni Made Ayu Gemuh, et al. *Pentingnya kemasan dalam pemasaran produk*. Scopindo Media Pustaka, 2023.
- Reksoprodjo, W. (1995). *Mesin Konversi Energi*. Jakarta: UI Press
- Sinaga, Julian. "LKP Julian Sinaga 208130057 Proses Pengolahan Kayu Bulat Menjadi Serpihan Kayu (Wood Chip) PT. Toba Pulp Lesatri Tbk." (2023)..
- Sularso & Suga, T. (2004). *Dasar Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K. H. (2007). *Engineering Design: A Systematic Approach* (3rd ed.). Springer.

Yuyun, A., and Delli Gunarsa. *Cerdas Mengemas produk makanan & minuman*.
AgroMedia, 2011.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Mesin



Lampiran 1 Mesin Cincang Tabung Kertas Yang Sudah Jadi



Lampiran 2 Mesin Cincang Telah Selesai Di Buat

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 6/12/25

77

Access From (repositori.uma.ac.id)6/12/25



Lampiran 3 Tampak Samping Kanan



Lampiran 4 Tampak Depan



Lampiran 5 Tampak Belakang



Lampiran 6 Proses Pengelasan



Lampiran 7 Proses Menggerenda