PEMBUATAN MESIN PENCACAH PLASTIK JENIS PET KAPASITAS PRODUK 50 KG/JAM

SKRIPSI

OLEH:

ABDUL RAHMA ZHAIRAN

198130114

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 26/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

HALAMAN JUDUL

PEMBUATAN MESIN PENCACAH PLASTIK JENISPET KAPASITAS PRODUK 50KG/JAM

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
UniversitasMedanArea

Oleh:

ABDUL RAHMAN ZHAIRAN

198130114

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

HALAMANPENGESAHANSEMINARHASIL

Judul Proposal	:	PembuatanMesinPencacahPlastikJenis PET KapasitasProduk50Kg/Jam
Nama Mahasiswa	:	AbdulRahman Zhairan
NIM	:	198130114
Fakultas	:	Teknik Mesin

Disetujui Oleh

Komisi Pembimbing

(Ir.TinoHermanto.,ST.,M.Sc.,IPP.)
Pembimbing

(Dr.Eng.SupratnoST., MT.)
Dekan

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

TanggalLulus: 19 maret 2025

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

HALAMANPERNYATAAN

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

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

Medan,15 November 2024

METERAI TEMPEL

Abdul Rahman Zhairan
1981301

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama :Abdul Rahman Zhairan

NPM 198130114

ProgramStudi:TeknikMesin

Fakultas : Teknik

Jeniskarya :Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (*non-exclusive- free right)***ataskaryailmiahsaya yangberjudul: PEMBUATANMESINPENCACAH PLASTIK JENIS PET KAPASITAS PRODUK 50 KG/JAM

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

Demikianpernyataanini buatdengan sebenarnya.

Dibuat di :Medan

Pada tanggal:15 Maret 2023

Yang menyatakan

(Abdul Rahman Zhairan)

198130114

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 26/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

ABSTRAK

Pengujian kinerja mesin pencacah plastic kapasitas 50kg/jam pada penelitian ini di latar belakangi oleh keinginan peneliti dalam menguji sebuah kinerja mesin pencacah plastik pada kapasitas 50 kg/jam untuk mengetahui hasil dalam pembuatan mesin cacahan plastic yang dapat dilakukan untuk mencacah plastic pada kemampuan mesin yang akan dibangun. Mesin ini dibangun guna untuk mengurangi limbah platik yang ada yang nanti nya akan didaur ulang menjadi produk plastic yang baru.Metode yang digunakan pada pengujian ini yaitu dengan menggunaka nmetode tindakan yang dimana mesin yang akan digunakan akan mencacah setiap plastic yang akan dimasuk kan kedalam mesin pencacah plastic. Hingga Hasil cacahan yang dihasilkan oleh mesin pencacah harus berbentuk serpihan-serpihan kecil agar mudah untuk di daur ulang kembali. Kata kunci : Mesin pencacah, Limbah plastik, Mata pisau.

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

ABSTRACT

The performance testing of a plastic shredder machine with a capacity of 50 kg/hour in this research was based on the researchers' desire to test the performance of a plastic shredder machine with a capacity of 50 kg/hour to determine the results in the development of a plastic shredding machine that could shred plastic according to the machine's capacity. This machine was built to reduce the existing plastic waste, which would later be recycled into new plastic products. The method used in this test was an action method, in which the machine was used to shred every piece of plastic inserted into the plastic shredder. The shredded results produced by the machine had to be in the form of small flakes to be easily recycled.

Keywords: *Shredder Machine, Plastic Waste, Blade.*

MEDAN AREA
PUSAT BAHASA
29/5-25

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 26/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

RIWAYATHIDUP

Penulisdilahirkan diKOTA MEDANPadatanggal15 Oktober2000 Dari ayah Muhammad Sudirman dan Ibu Sarnatina Santi. Penulis merupakanputra Pertama dari 3 bersaudara

Tahun 2018 Penulis lulus dari SMK NEGERI 4 Medan dan pada Tahun 2019 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Mesin Universitas MedanArea.

Selama mengikuti perkuliahan penulis mengikuti organisasi HMI Komisariat UMA, dan penulis juga melaksanakan program MBKM di PT.Ganda Saribu Utama dijalan Binjai.

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

KATAPENGANTAR

Puji dan syukur saya tingkatkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan skrips ini.Skripsi ini berjudul ―Fabrikasi Mesin Pencacah Plastik Jenis PET Kapasitas Pruduk 50 Kg/Jam‖ Skipsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UMA.

Dalam penulisan dan penelitian skripsi ini banyak kendala yang penulis alami,namunberkatbantuanmorildanmaterialdariberbagaipihak,makaskripsi ini dapat diselesaikan, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc. selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. BapakDr.Eng.Supriano.ST.,MT.selakuDekanFakultasTeknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Susilawati, S.Kom., M.Kom.selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Dr. Iswandi. ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik MesinUniversitas Medan Area.
5. Bapak Tino Hermanto, ST, M.SC. selaku sekretaris program studi teknik mesin Universitas Medan Area
6. Bapak TinoHermanto,ST,M.SC.selakuDosenPembimbing.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin dan staf Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
8. Bapak M. Sudirman dan Ibu Sarma Tinasanti selaku orang tua saya yang telah memberikan motivasi, dukungan dan materi.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

9. Teman-teman Teknik Mesin yang senantiasa mendukung penulisan skripsi ini.

Penulisberusahauntukmemberikanyangterbaik,tetapipenulismenyadari sebagai seorang manusia tentunya tidak luput dari segala kesalahan.Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis meminta maaf jika dalam skripsi ini masih terdapat berbagai kesalahan dan kekurangan.Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Medan,15November2024

Penulis,

AbdulRahmanZhairan
198130114

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

DAFTARISI

HALAMANPENGESAHANSEMINARHASIL ii
HALAMANPERNYATAAN iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGASAKHIR/SKRIPSI/TESISUNTUKKEPENTINGANAKADEMIS iv
ABSTRAK v
RIWAYATHIDUP vii
KATAPENGANTAR vii
DAFTARISI ix
DAFTARTABEL x
DAFTARGAMBAR xi
DAFTARNOTASI xii
BABIPENDAHULUAN 1
1.1. LatarBelakangMasalah 1
1.2. Perumusan Masalah 3
1.3. TujuanPenelitian 3
1.4. Hipotesis Penelitian 4
1.5. ManfaatPenelitian 4
BABIITINJAUANPUSTAKA 5
2.1. Pendahuluan 5
2.2. Jenis-jenisplastik 6
2.3. MesinPencacahPlastik 9
2.4. Komponen-KomponenMesinPencacahPlastik 13
2.5. Peralatan-peralatanyangdigunakan 24
2.6. PrinsipKerjaPadaMesin Pencacah PlastikPET 50 Kg/Jam 31
BABIIIMETODOLOGI PENELITIAN 33
3.1. Tempatdanwaktu 33
3.2. Bahan 34
3.3. Alat 35
3.4. Metode penelitian 40
3.5. Prosedur Kerja 42
BABIVHASILDAN PEMBAHASAN 43
4.1. Hasil 43
4.2. Pembahasan 47
BABVSIMPULANDAN SARAN 57
5.1. Simpulan 57
5.2. Saran 58
DAFTARPUSTAKA 59
LAMPIRAN 64

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

DAFTARTABEL

Tabel2.1.KelebihandanKekuranganPadaMesinPencacahPlastik.....13
Tabel2.2.KlarifiasiElektro Motor.....15
Tabel3.1.JadwalTugasAkhir..... 33
Tabel4.1.EstimasiWaktu..... 44
Tabel4.2.Jenis-JenisPerawatanpada mesin..... 45

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

DAFTARGAMBAR

Gambar2.1.SampahplastikPolyethylenTerephthalate (PET).....6
Gambar2.2. Sampahplastik HDPE 7
Gambar2.3.Sampah plastik *PolyvinylChloride* (PVC).....7
Gambar2.4.Gambarplastik*LowDensityPolyethylene* (LDPE) 8
Gambar2.5.Sampahplastik *Polypropylene*(PP) 8
Gambar2.6.SampahPlastik *Polystyrene*(ps) 9
Gambar2.7. MesinPencacah Plastik PET 10
Gambar2.8.Sistempemotongantipe*Shredder*.....11
Gambar2.9. Sistem pemotongtipe *crusher*.....12
Gambar2.10. Mesin pencacah tipe *GrindeR* 12
Gambar2.11.ElektroMotor.....14
Gambar2.12.PorosTransmisi.....18
Gambar2.13.*pulley*danbeltmesin pencacah 20
Gambar2.14.MataPisauBerjenis*Claw* 22
Gambar2.15.MataPisauBerjenis*Flake*.....22
Gambar2.16.MataPisauBerjenis*Flat*.....23
Gambar2.17.Bantalan 23
Gambar2.18. Las Listrik.....25
Gambar2.19.MesinBor 27
Gambar2.20.Bor Duduk 28
Gambar2.21Bor Magnetik.....28
Gambar2.22.Gerinda Tangan 29
Gambar2.23.Gerinda Duduk 29
Gambar2.24.Gerinda Silinder.....30
Gambar2.25Meteran 31
Gambar2.26Kunci Perkakas.....31
Gambar3.1. Baja Karbon.....34
Gambar3.2.Plat Baja.....35
Gambar3.3.BautDanUkurannya.....35
Gambar3.4.MesinLasListrik 36
Gambar3.5. Mesin GerindaTangan 37
Gambar3.6.MesinBor Tangan 37
Gambar3.7. Alat ukur.....38
Gambar3.8. KunciPas danRing 38
Gambar3.9.Stop watch 39
Gambar3.10.Timbangan 39
Gambar3.11. DiagramAlir Penelitian.....42
Gambar4.1.MesinPencacahPlastikPetKapasitas 50kg/jam 43

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

DAFTARNOTASI

P	=	Daya (W)
I	=	Input
V	=	Tegangan(V)
R	=	Tahananlistrik
Q	=	Muatan listrik
T	=	Waktu (S)
Vp	=	Tegangankumparanprimer
Np	=	Jumlahlilitan kumparanprimer
Ns	=	Jumlahlilitankumparansekunder
Vs	=	Tegangankumparansekunder
Is	=	Arus sekunder
Ip	=	Arus primer
Vc	=	Waktu Pemotongan
D	=	DiameterBatu Gerinda
L	=	LebarPemotongan
B	=	KetebelanPemotongan
N	=	KecepatanGerindaatauputaranmata Bor (Rpm)
S	=	KecepatanPengelasan
FR	=	KecepatanPemakanan

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LatarBelakang Masalah

Seiring perkembangan zaman, berbagai permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan masyarakat senantiasa muncul.Salah satu isu yang sering menjadi polemik adalah masalah sampah botol plastik, yang memiliki dampak signifikan terhadap lingkungan. Indonesia, sebagai negara dengan jumlah penduduk yang besar dan terletak di kawasan tropis dengan banyak pulau, memiliki potensi ekonomi yang besar untuk masa depan. Namun, sampah botol plastik menjadi masalah serius bagi lingkungan, karena plastik merupakan bahan yang sulit terurai secara alami. Proses penguraian plastik oleh bakteri dapat memakan waktu puluhan hingga ratusan tahun. Meskipun plastik sebagai limbah menimbulkan dampak negatif, penting untuk dicatat bahwa plastik dapat didaur ulang, sehingga memungkinkan untuk diolah menjadi produk lain (Junaidi et al. , 2015).

Di era perkembangan industri dan teknologi saat ini, kemajuan yang pesat telah memicu meningkatnya kebutuhan akan plastik. Namun, seiring dengan pertumbuhan tersebut, jumlah limbah plastik juga mengalami lonjakan yang sangat mengkhawatirkan. Setiap tahun, limbah plastik terus bertambah seiring dengan popularitasnya yang disebabkan oleh sifat-sifatnya yang ekonomis, praktis, ringan, dan kemampuannya untuk menggantikan fungsi barang lain.Satu-satunyacaramengatasilimbahplastiktersebutdengancara*direcycle.*

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

Daur ulang adalah suatu metode yang mengubah sampah menjadi barang baru dengan tujuan mengurangi akumulasi limbah, menekan penggunaan bahan baku baru, serta mengurangi tingkat polusi. Untuk dapat diproses dalam industri, limbah harus diolah menjadi serpihan kecil. Oleh karena itu, dibutuhkan mesin pencacah plastik yang berfungsi untuk memecah limbah plastik PET menjadi bentuk yang dapat diolah lebih lanjut oleh industri.

Pencacahan plastik secara umum dapat dilakukan dengan mudah, baik secara manual menggunakan tangan maupun dengan cara menggunting. Namun, metode pencacahan manual ini sangat memakan waktu dan tenaga, sehingga tidak efisien untuk digunakan dalam skala besar.Oleh karena itu, penulis berinisiatif merancang sebuah mesin pencacah khusus untuk plastik jenis PET. Mesin ini bertujuan untuk mempermudah dan mempercepat proses kerja bagi para pekerja dan pabrik yang mengelola sampah plastik, khususnya plastik PET dan PP.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mesin pencacah plastik jenis Polyethylene Terephthalate (PET) dengan kapasitas produksi mencapai 50 kg per jam.Plastisitas PET umumnya digunakan dalam pembuatan botol plastik untuk minuman kemasan. Proses perakitan mesin pencacah plastik ini melibatkan beberapa tahap, termasuk pembuatan desain, perhitungan, serta pemilihan bahan dan komponen seperti daya, poros, mata pisau, bantalan, pasak, sabuk V, dan puli.

Mesin pencacah plastik memiliki dimensi 350 mm x 350 mm x 1100 mm, dengan konstruksi yang sederhana dan mudah dioperasikan. Proses pencacahan dilakukan menggunakan satu poros yang dilengkapi dengan delapan mata pisau—enam pisau dinamis dan dua pisau statis. Sebagai penggerak utama, mesin ini menggunakan dinamo motor dengan daya 0,5 hp/kph. (Rahmadhuzein dan Teukuhasballah, 2020)

Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

Mesin pencacah plastik dirancang dengan mengandalkan tenaga dari putaran elektro motor. Daya yang dihasilkan oleh elektro motor ini kemudian disalurkan ke sistem pemotong melalui sabuk V dan puli. Rangkaian sistem transmisi ini memastikan bahwa putaran elektro motor dapat menggerakkan mata pisau pemotong dengan efektif. Sayangnya, mesin pencacah plastik umumnya hanya tersedia di industri-industri berskala besar, terutama di daerah Medan.Oleh karena itu, penulis berinisiatif untuk menciptakan mesin pencacah plastik dengan kapasitas 50 kg per jam.Mesin ini ditujukan agar bisa diakses oleh usaha-usaha mikro, industri berskala kecil, atau bisnis rumahan.Dengan adanya mesin ini, diharapkan dapat meringankan beban usaha dengan modal kecil, sekaligus berkontribusi dalam mengurangi jumlah sampah plastik yang semakin meningkat di Indonesia, khususnya di Kota Medan.

1.2. Perumusan Masalah

Masalah sampah plastik PET telah menjadi isu yang signifikan di berbagai lingkungan dan wilayah. Untuk mengatasi hal ini, penulis berkomitmen untuk mengembangkan mesin pemotong plastik PET dengan tujuan mendaur ulang sampah plastik tersebut, sekaligus memberikan manfaat bagi masyarakat dan usaha kecil menengah. Berikut adalah permasalahan yang diidentifikasi:

1. Bagaimana proses menbangun Mesin pencacah limbah plastik berjenis PET dengan kapasitas produksi 50 kg/jam?
2. Bagaimanamenentukandimensi mesinpencacah?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuanpenelitianiniadalah untuk :

1. Untukmembuatmesinpencacah plastikberkapasitasproduksi50 kg/jam.

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

2. Untuk mengetahui bagaimana sistem perawatan dan perbaikan pada mesin pencacah plastik.

1.4. Hipotesis Penelitian

Dengan adanya rancangan dan konstruksi mesin pencacah50 kg/jam ini diharapkan dapat mencacah plastik dari PET menjadi butiran-butiran kecil, agar dapat diolah menjadi biji plastik sesuai standar dan dapat digunakan dengan baik. Dan diharapkan mesin pencacah plastik PET ini 100% dapat beroprasi dengan baik.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapunmanfaatpenelitianiniterdiridari:

1. Menghemattempatdanmudahuntuk diproduksi ulangoleh pabrik.
2. Mengurangilimbahplastik yangadapadalingkungan setempat.
3. Mengetahuipengaruhketebalanmatapisauyangakandigunakan.
4. Mengetahuikecepatanporosperputaranterhadaphasilmesinpencacah plastik.

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

BAB II

TINJAUANPUSTAKA

2.1. Pendahuluan

Plastik merupakan bahan yang paling banyak digunakan oleh manusia setiap hari, misalnya saat makanan dikemas dan Minuman praktis yang memudahkan orang dalam memenuhi kebutuhan penting dalam hidup.Penggunaan plastik meningkat secara signifikan dan dapat menghasilkan lebih banyak sampah plastik.Semacam sampah LDPE (*polietilen* densitas rendah) dan PET (*polyethylene terephthalate*).Dua macam plastik ini dapat didaur ulang kembali.Jenis limbah plastik initidak dapat teruraidan Tidak mudah busuk seperti botol minuman, gelas, dll.Sampah plastik sering digunakan sebagai bahan daur ulang untuk berkreasi materi yang baru. Proses daur ulang semakin populer karena memberikan perspektif menjanjikan. Dinyatakan dengan jelas bahwa ada banyak alternatif proses daur ulang, khususnya konversi sampah plastik menjadi bahan padat. (Trinadi, Munaji dan Malyadi, 2015).

Plastik PET (*Polyethylene Terephtalate*), kata plastik berasal dari bahasa yunani yaitu: *plastikos*, yang artinya adalah bahan yangbersifat elastis yangdapat dibuat, diproses dan dihasilkan menjadi berbagai bentuk untuk keperluan industri, orang yang pertama kali memperkenalkan plastik adalah alexander parkes. Dan diperkenalkan di *Great internasional exchibition* di london pada tahun 1892. Parkes juga menamai pertemuan tersebut dengan nama ―Parkesin‖ yakni sebuah material organik yang berasal dari serat yang dapat dibentuk bila dipanaskan dan mengerasketikasuhunyaturunataudapatdisebut*selulosa*.PlastikPET

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

dikembangkan pada pertengahan tahun 1940 oleh Dupont Tim. Mereka berusaha mencari limbah plastik PET untuk bahan tekstil yang berupa fiber dan akhirnya bahan itu diberi nama ―*dakron*‖ yang kemudian, masih merupakan kelompok *DuPont* tim, john, *Rex Whinifield* bersama timnya mendapatkan hak paten ―PET‖ pada tahun 1941.(Rahmad Huzein, Teuku Hasballah, 1 Desember 2020).

2.2. Jenis-jenisplastik

Adapun beberapa macam jenis plastik yang akan dicacah oleh mesin yang akan dirakit oleh penulis yaitu :

1. *Polyethylene terephthalate* (PET, PETE) PET transparan, bening dan kuat Biasanya digunakan sebagai botol minum (air mineral,jus,minuman ringan, minuman olahraga), namun tidak untuk air panas atau hangat Serpihan dan pelet PET yangdibersihkan dan didaur ulang dapat digunakan untuk serat benang karpet, pengisi serat, dan *geotekstil*. Jenis ini biasa disebut *poliester*.

Gambar2.1.SampahplastikPolyethylenTerephthalate (PET)

2. HDPEdapatdigunakanuntuk*polietilendensitas* tinggi(HDPE).

Membuat beberapa macam botol yang berbeda. Botol yang tidak dibungkuspigmennya tembus cahaya, kaku dan cocok untuk pengemasan produk dengan umur simpan pendek, seperti susu. Karena HDPE memiliki ketahanan kimia yang baik, plastik jenis ini dapat digunakanuntuk kemasan deterjen dan pemutih.Hasilnyadapatdigunakankembalidigunakansebagaikemasanuntuk

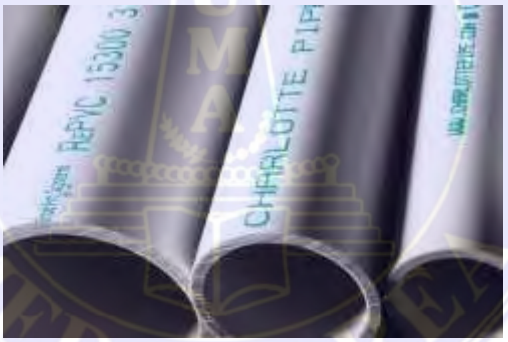
UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

produknon-makanan(misalnyasampo),AC,pipa, ember.

Gambar2.2. Sampahplastik HDPE

3. *PolyvinylChloride*(PVC)

Memiliki sifat fisik yangstabil dan sangat tahan terhadap bahan kimia, efek cuaca, aliran, dan hukum elektrik.Bahan ini sangat sulit untuk di daur ulang dan biasanya digunakan kepada pipa dan kontruksi bangunan.



Gambar2.3.Sampahplastik*PolyvinylChloride* (PVC)

4. *LowDensityPolyethylene* (LDPE)

Sering digunakan pada area makanan lunak dan botol (madu, mustard).plastik dengan kode ini dapat didaur ulang dan cocok untuk dijadikan barang daganganyang membutuhkan *fleksibilitas* tetapi kuat. Plastik dengan kode ini sangatpraktis dan tidak mudah dihancurkan, tapi masih bagus untuk digunakan sebagai tempatmakanan dan minuman.

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

Gambar2.4.Gambarplastik *LowDensityPolyethylene* (LDPE)

5. *Polypropylene*(PP)

PP tahanterhadap bahankimia, kuat dan memilikititik leleh yang sangat tinggi sehingga cocok untuk produk terkait makanan dan minuman seperti tempat menyimpan makanan, botol minuman, obat-obatan dan botol minumminuman untuk bayi Biasanya didaur ulang menjadi sarang baterai, sapu, dan sikat.

Gambar2.5.Sampahplastik *Polypropylene*(PP)

6. *Polystyrene*(PS)

PS sering digunakan sebagai wadah makanan *Styrofoam*, minuman sekali pakai, kotak CD, kotak kardus telur dll.Penggunaan bahan ini harus benar-benar dihindari untuk kemasan makanan, karena *styrine* dapat masuk kedalam makanan ketika makananbersentuhan.Bahan *styrine* berbahaya untuk syaraf otak dan sistem saraf manusia lainnya. Bahan ini tersedia di banyak negara Beberapa bagian negara Amerika telah melarang penggunaan wadah makanan yang terbuat dari *styrofoam*.

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

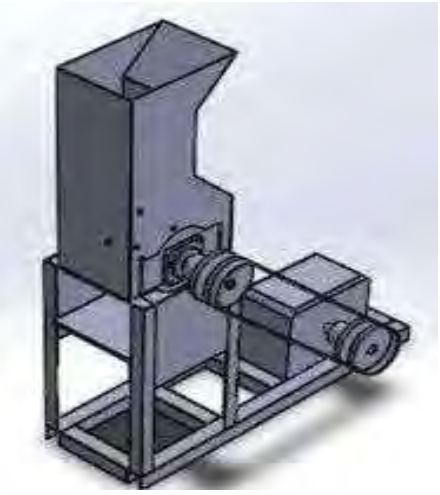
Gambar2.6.SampahPlastik *Polystyrene*(ps)

Dari beberapa macam jenis plastik yang sudah dijelaskan, penulis menggunakan jenis plastik PET untuk salah satu bahan sampah plastik yang akan digunakan untuk dicacahpada mesin pencacah plastik yang sudah dirakit oleh penulis. Guna untuk mempermudah proses pendauran ulang oleh pabrik industri plastik nantinya.

2.3. MesinPencacahPlastik

Mesin pencacah plastik adalah mesin yang digunakan untuk mencacahatau menghancurkan plastik jenis PET menjadi serpihan-serpihan kecil dengan menggunkan mata pisau pemotong yang dipasang pada sebuah poros mesin yang dihubungkan pada *pulley* dan transmisi sabuk pada sebuah mesin dinamo motor yang akan digunakan. Mesin pencacah plastik ini juga banyak beragam bentuk mulai dari casing, ukuran kapasitas sampai bentuk mata pisau yang akan digunakan, namun sekian banyaknya bentuk tersebut memiliki fungsi yang sama. Dengan adanya mesin pencacah plastik kapasitas 50 kg/jam ini banyakmasyarakat termotipasi khususnya rakyat kecil untuk membuka usaha dari barang bekas tersebut diantaranya dari bahan limbah plastik jenis PET/PP (Aleksandro Sinaga 2020)

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25



Gambar2.7.MesinPencacahPlastikPET(JurnalRekayasEnergidanMekanika)

2.3.1 MesinPencacah Plastik JenisPET Tipe*Shredder*

Mesin pencacah plastik tipe *Shredder* menjadi bagian penting dalam membantu proses sistem daur ulang pada plastik, yang mana proses botol plastik akan menjadi potongan-potongan kecil, bertujuan untuk mempermudah proses daur ulang supaya dapat diolah dengan baik dan menjadi barang baru yang dapat digunakan. Mesin tipe gunting dapat dirancang dengan didesain terlebih dahulu dengan menggunakan *software computer aided design* (CAD) untuk meminilisirt kegagalan yang mungkin terjadi. Mesin pencacah plastik tipe gunting ini menggunkan alat potong yang terdiri dari 6 pisau yang berputar pada poros dan 8 pisau yang tetap menempel pada dinding cover, juga menggunakan dinamo motor listrik sebagai sumber tenaga agar pengguna mesin memiliki kinerja yang cukup baik pada saat proses mencacah.

Prinsip kerja dari mesin pencacah plastik tipe gunting ini memutarkanmata pisau yang terhubung pada poros dan terdapat ned knife (pisau tetap) yang ditempatkan pada dinding ruang pencacah agar pada saat pisau utama berputar sampahplastikmenghantampisautetapsecaraberlawanansepertiproses*reel,*

Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

adapun ilustrasi sistem pemotong tipe *reel* dapat dilihat pada gambar dibawah ini. (Syamsi, dkk, 2020)

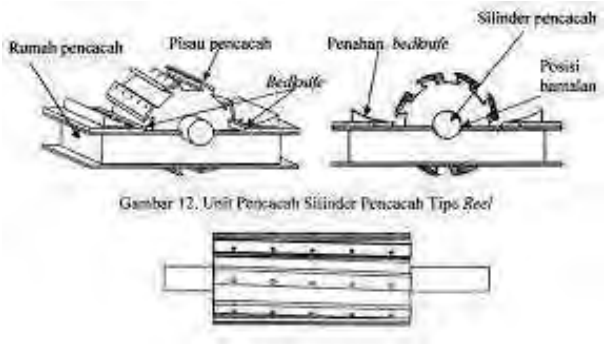
Gambar2.8.Sistempemotongantipe *Shredder*

2.3.2 MesinPencacahPlastikTipe*Crusher*

Mesinpencacahplastiktipe*Crusher*merupakanmesin yangmenggunakan dua buah silinder pemotong yang masing-masing memiliki pisau yang disusun berselangan dan berputar berlawanan arah, agar dapat bekerja dengan menjepit, meremukkan, menekan, menarik, dan merobek-robek bahan limbah plastik.

Adapun perbedaan mesin pencacah plastik tipe *Crusher* dengan sistem pemotong tipe *reel* yaitu sistem yang menggunakan satu buah poros pisau pemotong tunggal yang disertai rumah pemotong (*bedknife*). Sistem pemotong ini bekerja dengan menjepit dan menekan bahan limbah plastik sehingga hancur.Serpihan/butiran hasil cacahan plastik dapat dijual keindustri pengolahan plastik menengah dan besar, maupun yang dapat diolah sendiri sebagai kerajinan tangan, adapun ilustrasi sistem pemotong tipe *reel* dapat dilihat pada gambar dibawah ini. (Arridho Fadhil Auliya, banda aceh 2018).

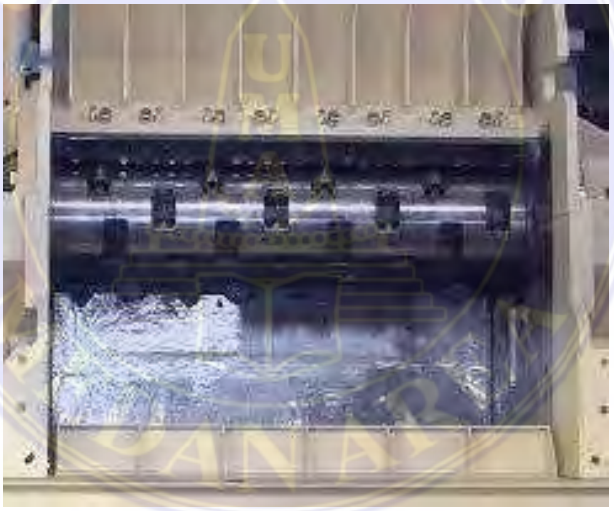
UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25



Gambar2.9.Sistem pemotongtipe *crusher*

2.3.3 MesinPencacahplastikTipe *Grinder*

Mesin pencacah plastik tipe *grinder* memiliki sistem kerja menggiling plastik menggunkan prinsip gesekan benda kerja.Biasanya mekanisme pabrik digunakan untuk benda yang relatif kaku seperti sampah plastik PVC.



Gambar2.10. Mesin pencacah tipe *Grinder*(John, 2016)

Kelebihan dan kekurangan pada masing-masing tipe mesin pencacah plastik Berdasarkan uraian jenis-jenis mesin pencacah diatas, masing-masing mesin memiliki kelebihan dan kekurangan yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

Tabel2.1.Kelebihandan KekuranganPadaMesin PencacahPlastik

No	JenisMesin	Kelebihan	Kekurangan
1	Mesin Pencacah *Grinder*	-Dapatuntukmaterial yang keras -Dapatdigunakanuntuk berbagai material	-Dimensiyangdihasilkan masih relatif besar. -Material yang akan dicacahharusdilakukan penipisan dahuku
2	Mesin Pencacah *Crusher*	-Sistemkerjayangcepat. -Dapat menghasilkan dimensiyangdiinginkan. -Sistem pemotongan maksimal.	-Tidakbisauntukmaterial yang berjenis keras
3	Mesin Pencacah *Shredder*	-Dapatdigunakanpada material yang keras	-Sistemkerjayanglambat -Memilikidimensiyang dihasilkan relatif besar.

Terdapatdaritabeldiataspenulismemilihmembangunmesinpencacahtipe *Crusher*dikarenakanlebihbaikuntukmencacahplastikberjeniskanPET.

2.4. Komponen-KomponenMesinPencacah Plastik.

Mesin pencacah plastik berjenis PET memiliki beberapa jenis komponen serta beberapa elemen yang saling berkaitan terhadap sistem oprasional dari alat mesin pencacah plastik berjenis PET ini, agar dapat memberikan hasil sistemkerja yang sesuai dan diharapkan.

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

Adapunbeberapakomponendanelemenpadamesinpencacahplastik PET.

1. Elektro Motoratau MotorListrik

Sutowo dan kawan-kawan (2010) menyatakan Elektro Motor adalah suatu perangkat yang terdiri dari dua bagian utama yaitu stator dan rotor. Ada dua belitan pada Elektro motor yang terintegrasi di celah besi. Satu atau kedua kumparan dapat menerima arus. Elektro Motor berfungsi sebagai mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (rotasi) dan juga merupakan suatu alat komponen yang terdiri dari dua bagian utama yaitu stator Ditenagai oleh daya AC, rotor dan stator harus dililitkan jumlah yang sama untuk menghasilkan Elektro Motor.

Gambar2.11.ElektroMotor

Menurut (*Sitemap Copyrightn* 2013) Elektro Motor juga terdapat beberapa macam Jenis dan Tipe. Semua jenis dan tipe yang ada pada Elektro Motor memiliki 2 bagian utama yaitu stator dan rotor, statoryaitu bagian dari motor listrik yang diam sementara rotor adalah bagian dari motor listrik yang bergerak (berputar). Pada dasarnya motor listrik dibedakan berdasarkan jenis sumber tegangan operasi yang digunakan. Berdasarkan sumber tegangan operasinya, Untuk menentukan motor penggerak harus disesuaikan dengan kapasitas dari mesin yang diinginkan, dan perhitungan untuk menentukan motor listrik untuk mesin pencacah plastik dapat dilihat pada persamaan 2.1:

Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

I=*PV* .....(2.1)

Dimana:

I=Aruspadamotorlistrik(Ampere) P =

Daya motor (Watt)

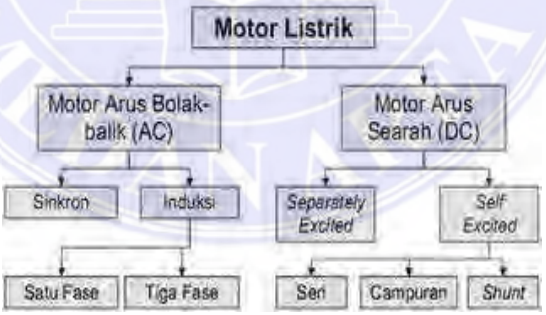
V=Teganganmotor (Volt)

motorlistrikdibedakanmenjadiduajenis,yaitu:

1. Motorlistrik arusbolak balikAC (*Alternating Current*)
2. Motorlistrikarussearah DC(*DirectCurrent*)

Keduajenis motorlistrikdiatas mempunyai variasi ataumotor listrikberdasarkan prinsip kerja, struktur, pengoperasian dan karakteristiknya. Gambar klasifikasi motor listrik dapat dibuat berdasarkan macam-macam motor listrik yang ada sebagai berikut.

Tabel2.2.KlarifikasiElektro Motor



Berdasarkan gambar klasifikasi motor listrik diatas, pengertian dari masing-masing jenis motor listrik pada gambar klasifikasi diatas dapat dijelaskan secara singkat sebagai berikut.

2. MotorListrikArusBolakBalikAC

Motor listrik arus bolak-balik merupakan salah satu jenis motor listrikyangberoperasipadasumberteganganarusbolak-balik(AC).MotorlistrikAC

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

iniselanjutnyadapatdibedakanberdasarkansumbertenaganyasebagaiberikut.

a) Motor sinkron, adalah motor AC yang bergerak pada sistem frekuensi tertentu dengan kecepatantertentu. Motor ini memerlukan arus searah (DC) untuk menghasilkan listrik dan mempunyai torsi awal yangrendah, sehingga motor sinkron cocok untuk penggunaan primer dengan beban kecil seperti kompresor udara, *konverter frekuensi* dan generator motor. Motor sinkron dapat meningkatkan faktor daya pada sistem, sehingga sering digunakan pada sistem yang menggunakan banyak listrik.

b) Motor induksi, adalah motor listrik arus bolak-balik yang didasarkan pada induksi medan magnet antara rotor dan stator. Motor induksi dapat dibagi menjadi dua kelompok utama sebagai berikut:

1. Motor induksi satu *fase*. Motor ini hanya mempunyai satugulungan stator, beroperasi pada suplai satu fase, mempunyai rotor sangkar tupai dan memerlukan suatu alat untuk menghidupkan motor. Hingga saat ini motor ini banyak digunakan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci dan pengering serta mampu digunakan hingga 3-4 HP.

2. Motor induksi tiga *fase*. Medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga *fase* yang seimbang. Motornya bertenaga tinggi, bisa berupa rotor sangkar tupai ataugulungan rotor (walaupun 90% adalah rotor sangkar tupai); dan penyalaan sendiri. Jenis ini diperkirakan digunakan pada sekitar 70% mesin industri, seperti pompa, kompresor, *belt conveyor*, saluran listrik, dan grinder. Tersedia dalam ukuran 1/3 hingga ratusan HP.

3. MotorListrikArusSearahDC

MotorlistrikDCmerupakansalahsatujenismotorlistrikyangberoperasi

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

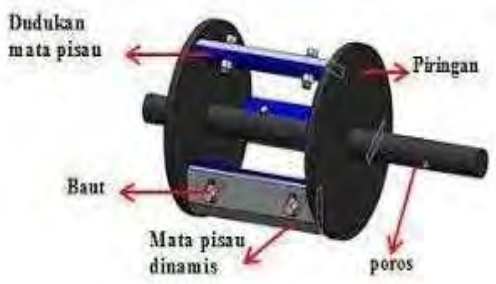
pada sumber tegangan arussearah (DC, *Direct Current*). Motor listrikDC ini selanjutnya dapat dibedakanberdasarkan sumber tenaganya sebagai berikut.

1. Motor DC *shunt*, Pada motor*shunt* DC, gulungan medan magnet (medan shunt) dihubungkan secara paralel dengan gulungan motor listrik. Oleh karena itu, arus lintasan totalmerupakan penjumlahan dari arus medan magnet dan arus dinamo.
2. Motor DC seri**,** Pada motor DC seri, gulungan medan magnet (field shunt)dihubungkansecaraseridengangulungan kumparanmotor(A). Oleh karena itu, arus bocor medan magnet samadengan arus dinamo.
3. Motor DC Kompon/Gabungan**,** Motor kompon DC merupakan gabungan motor seri dan motor shunt. Pada motor gabungan,gulungan medan magnet (*field shunt*) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan motor listrik. Dengan demikian, motor kompon memiliki torsi awal yang baik dan kecepatan yang stabil.

2. Poros

Poros adalah bagian tetap yang berputar, biasanya berbentuk bagian melingkar dan elemen yang ditambahkan, yaitu Roda gigi, katrol dan lain-lain.Poros dapat menahan beban lentur, beban tarik, beban-beban yangmenopang atau memutar yang bekerja sendiri atau dikombinasikan dengan hal lainnya.Poros mesin memiliki fungsi mengalirkan kekuatan yang berhubungan dengan gerak rotasi.Setiap bagian mesin yang berputar, seperti roda katrol, cakram kabel, dan roda gigi.Dipasang di poros braket tetap atau dipasang pada poros pendukung yang berputar.

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25



Gambar2.12.PorosTransmisi

Untukmerealisasikanmesinpencacahplastik,yangdilakukanperakitmata pisau dan poros harus sesuai dengan kebutuhan mesin, dan juga dapat diganti dengan mata pisau yang berbeda.Kapasitas mesin pecacah juga harus mencapai 50Kg/jam dalam pencacahan plastik PET.Setelah mesin dirakit dengan sesuai kriteria yang diinginkan, maka konstruksi dirancang agar mesin pencacah dapat mudah dipindahkan.

Sudut mata pisau yang ideal digunakan adalah 35°, untuk menghasilkan ketajaman mata pisau yang sesuai dangan kebutuhan mesin yang akan dibangun. Mata pisau yang dirancang diharapkan dapat diatur maju dan mundur sesuai dengan kebutuhan tebal plastik yang akan dicacah. (Nuha Desi Anggraeni Juli 2017). Adapun analisis data menurut (Chusnul Azhari dan Maulana, 2018) yang didapatkan pada perputaran poros pada pisau yaitu 260 rpm.

Adapun rumus perencanaan poros yang akan digunakan pada mesin pencacah plastik sebagai berikut.

$$FR=n\times f \quad \text{.....(2.2)}$$

Dimana:

FR=KecepatanPemakanan(dalammm/menit) n=

Kecepatan putar mata bor

Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

f=Pemakananpergigi (mm/gigi)

3. Pasak

Menurut Sularso dan Suga (1991), pasak merupakan salah satu elemen mesin yang digunakan untuk mendefinisikan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, *sproket*, *pully*, dll.Poros mentransmisikan torsi dari poros ke naf atau dari naf ke poros.Dan dioperasikan pada Kunci yang dipasangkan di antara porosdan roda gigi atau katrol.Fungsi pasak adalah untuk mengamankan bagian- bagian mesin diikatkan pada poros agar tidak bergerak.

Adapunperencanaanpasak padaporosmesin pencacahplastikyaitu.

a) Panjangpasak,Lκ (mm)

Menurut Sularso dan K. Suga, 1979 panjang pasak tidak terlalu panjang untuk diameter poros, yaitu antara 0,75 dan 1,5diameter poros. Dan dalam perhitunganini,dengan mengambil1kalidiameterporos,makapanjangpasaknya adalah:

b) Pemeriksaanpasak

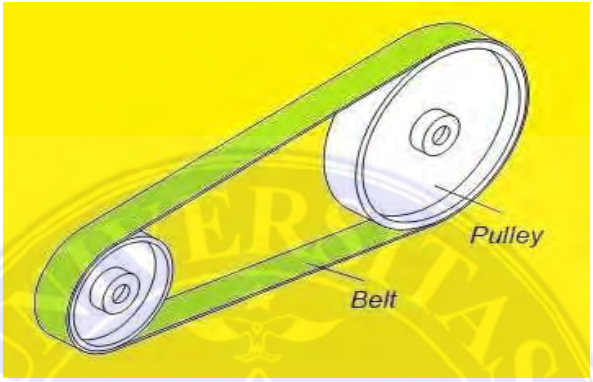
Lebar pasak harus antara 25 sampai 35 (%) dari diameter poros, dan panjang pasak tidak boleh terlalu panjang dibandingkan dengan diameter poros (antara 0,75 dan 1,5). Karena lebar dan tinggi pasak distandarisasikan, makabeban yang disebabkan oleh gaya tangensial besar (Ft) harus diatasi dengan mengatur panjang pasak. (Sularso dan K.Suga, 1991).

4. PulidanV-belt

Pulimerupakansalahsatubagiankomponenmesinyangmempunyai

Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

fungsi mengalirkan gerak rotasi mesin Elektro motor. Sedangkan V-belt merupakan sebuah sistem konektor bagian karet dipasang di sekelilingalur katrol. Katrol dan V-belt selalu digabungkan menjadi satu kesatuan, di mana saat motor berputar dan putaran ditransmisikan ke puli, V-belt bertindak sebagai rangkaian antara dua puli.



Gambar2.13.*pulley*danbeltmesin pencacah

Adapunanalisidatayangdidapatkanoleh**(**ChusnulAzharidanMaulana) tentang transmisi putaran, dari putaran motor ke putaran pisau yaitu.

a. Sabuk-VtipeA,denganmotorminimal86denganL=2184,sebanyak1 buah.
b. Diameterjarakuntuk pulikecil (motorlistrik) (dp)– 67mm.
c. Diameterjarakbagipulibesar(Dp) –360mm.
d. Diameterluar pulikecil (elektromotor)(dк)– 76mm.
e. Diameterluarpulibesar (pisau)(Dк) =369mm.
f. Jaraksumbu poros(C) = 738mm.

5. MataPisau

Mata Pisau tersebut digunakan untuk mencacah sampah plastik PET yang perludicacah.Pisauyangdigunakanharusmempunyaikekuatan,ketajamandan

Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

keuletan yang baik, sehingga sampah plastik PET diharapkan dapat hancur menjadi butiran kecil sesuai spesifikasi pada mesin pencacah plastik PET yang dirancang oleh penulis. Jika mata pisau memiliki sudut yang terlalu tajam, maka mata pisau akan mengalami kecacatan. Selain itu, jika sudutnya terlalu tumpul, plastik akan sulit dipotong atau dihancurkan sebagaimana mestinya. Adapun rumus perhitungan mata pisau yang telah ditentukan sebagai berikut. (Nurrohkayati,Bahry,&Khairul,2020):Untukmenghitungkecepatanputaran potongyaitu:

$$v\frac{\pi \times D \times b11}{000} \quad \text{.....} \ (2.3)$$

Dimana:

V=Kecepatan Pemotongan

D=Diameter batugerinda(mm)

b=KetebalanPemotongan(mm)

n=Kecepatan putaranmesingrinda(RPM)

Adapun macam-macam mata pisau pada mesin pencacah plastik sebagai berikut :

a. Pisau Tipe *Claw*

Pisau ini disebut juga dengan sebutan cakar harimau karena kemiripannya menyerupai bentuk cakar harimau,ujungtajam danpunggungmelengkungseperti cakar harimau.Tipe ini cocok untuk digunakan pembuangan sampah plastik seperti ember, kursi plastik, helm dan lain-lain. Tujuan dari perakit mesin ini adalahuntukmengurangibebanpadamesinpengerakketikapisaumenyentuh

Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

(memotong)sampah plastik.

Gambar2.14.MataPisauBerjenis *Claw*(Pt.Kharismapratama)

b. Pisau Tipe *Flake*

Pisau ini berjenis berbentuk lengkungan atau cekungan di belakang kuku bilahnya.sepertitipe cakar, hanya saja bentuk cekungannya tidak sedalam tipenya cakar Pisau jenis ini cocokuntuk memotong sampah plastik jenis botol Air mineral (PET).

Gambar2.15.MataPisauBerjenis*Flake*

c. Pisau Tipe *Flat*

Untuk pisau jenis ini yang panjangnya sama dengan batangnya, jika gagangnya pendek maka hanya terdiri dari satu kolomnya saja, tapi kalau porosnya panjang biasanya dipotong 2 atau lebih banyak kolom, sebagian besar dalamsiklus3 baris.KarenaSangatcocokuntukmenghancurkankantongplastik.

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

Gambar2.16.MataPisau Berjenis*Flat*(Rasmi alif)

Dari beberapa jenis mata pisau yang sudah dipaparkan, penulis memilih jenis mata pisau tipe *Flake* untuk membangun mesin pencacah plastik PET tipe *Chruser* berkapasitas 50kg/jam untuk digunakan oleh kalangan masyarakat dan UMKM setempat.

6. Bantalan

Menurut Sularso dan Suga (2013) dalam buku Elemen Mekanik bantalan adalah elemen mekanis yang menopang poros yang akan dibebani sistem gerak perputaran sehingga perputaran gerak rotasi yang terjadi ber arah bolak-balik. Sehingga dapat bergerak atau berputar dengan lancar, aman, dan berumurpanjang.

Gambar2.17.Bantalan

Adapunjenisbantalaniniyaitumodelbantalandudukkenapamemaki bantalanmodelduduk?Karenamodelbantalandudukinidapatkoefisiendalam

Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

gesekanstatisdankinetisnyayangkecil.

7. RangkaMesin

Rangkamesin pencacah plastik PET merupakan rangka atau struktur dasar dari mesin pencacah plastik PET dan digunakan untuk memotong-motong Plastik menjadi butiran atau serpihan. Mesin pencacah plastik PET adalah alat yang digunakan untuk menghancurkan Plastik PET yang bekapasitas 50kg/jam Agar dapat di daur ulang oleh pabrik plastik. Rangka mesin Pencacah plastik biasanya terbuat dari bahan yang kuat dan tahan lama seperti besi siku yang minimalukuran 50 x 50, dan dirancang untuk menopang berbagai komponen mesin penghancur seperti motor , pisau penghancur, dan dan poros mesin pencacah.

2.5. Peralatan-peralatanyangdigunakan

A. Las Listrik

Pengelasan merupakan suatu teknik penyambungan logam dengan menggunakan mencairkan sebagian logam dasar dan logam pengisi atau tidak Tambahkan logam pengisi untuk membuat sambungan.Hubungan logam dibuat dengan memanaskan elektroda pada logam dan kemudian diendapkan pada logam yang dirangkai menjadi bentuk las. Adapun merek mesin Las yang akandigunakan yaitu Krisbow dengan kapasitas 900 Watt. (Riyan, 2017) (Harry Oktavianus Wensen1 , Winda S. Slat 2020) Menyatakan Perhitungan Kaidah Kelistrikan pada mesin las sebagai berikut.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

Gambar2.18LasListrik

Perhitungan kaidah dalam mesin las listrik adalah langkah-langkah yang perlu diperhatikan untuk menjaga kualitas pengelasan dan keselamatan selama proses pengelasan. Beberapa kaidah dasar yang perlu diperhitungkan dalam pengelasan listrik melibatkan arus listrik, voltase, jenis elektroda, dan ketebalan bahan yang akan dielas. Menyatakan Perhitungan Kaidah Kelistrikan pada mesin las (Ampere) sebagai berikut.

A. ArusListrik Input

Pengukuran terhadap tegangan input di lokasi pengujian dilakukan agar supaya diketahui berapa arus input pada trafo

Daya,P=900 [Watt]

Tegangan,V =220Volt(diukurdenganmultimeter)

Sehinggaaruslistrikyangmasukpadatrafoadalahsebagaiberikut.

$$P=I.V \quad (2.4)$$

Keterangan:

P=DayaListrikdalamwatt(W) I =

Ampere

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

V =Ohm

B. Tahanan Listrik

Selanjutnyatahananlistrik yangterjadiadalahsebagaiberikut.

$$V = I.R \quad (2.5)$$

Keterangan:

V =Ohm

I=Ampere

R=Hambatan(Ω)

C. MuatanListrikYangMengalir

$$Q = I^2 \times R \times t \quad (2,6)$$

Keterangan:

Q=MuatanListrik(coulomb) I

= Ampere

R=Hambatan(Ω) t

= Waktu (detik)

Adapun rumusyang akan di gunakan pada perhitungan pengelasan padapengerjaan pembuatan mesin pencacah plastik adalah.

$$T = \frac{L}{S} \quad (2.7)$$

T=WaktuPengelasan(menit)

L=PanjangPengelasan(cm)

S=KecepatanPengelasan(cm/mm)

B. Mesin Pengeboran

Mesin bor adalah salah satu alat yang digunakan untuk pembuatan lubang dudukanmatapisaudanlubangdudukandinamomotor,denganmenggunakan

Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

matapisausesuaiyangakandigunakan.

Adapun rumus yang akan digunakan pada saat pengeboran sebagaiberikut.

$$FR = n \times f \quad \text{.....} (2.8)$$

Dimana:

FR=Kecepatanpemakanan(dalammm/menit) n =

Kecepatan putar mata bor (rpm)

f=Pemakananper gigi(mm/gigi)

Adapunbeberapajenismesinborsebagaiberikut

a. BorTangan(*Hand Drill*)

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

Gambar2.19.MesinBor

b. BorBerdiri(*DrillPress*)

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

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

Gambar2.20.Bor Duduk

c. BorMagnetik(*Magnetic DrillPress*)

Mesinborinimenggunakankekuatanmagnetuntukmenempelpadabenda kerja logam.Hal ini memungkinkan pengeboran yang stabil dan akurat pada permukaan logam yang besar.

Gambar2.21Bor Magnetik

C. Mesin Gerinda

Mesin gerinda adalah alat atau mesin listrik yang digunakan untuk mengasah, memotong, atau menghaluskan permukaan benda kerja dengan menggunakan roda gerinda abrasif. Roda gerinda ini dapat berputar dengan kecepatantinggi,danprosespenggerindaandapatdilakukandenganberbagai

Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

tujuan, seperti pengasahan benda kerja logam atau pemotongan material tertentu. Beberapa jenis mesin gerinda meliputi:

1. GerindaTangan(Angle Grinder)

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

Gambar2.22.GerindaTangan 2.

2. GerindaDuduk (*BenchGrinder*)

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

Gambar2.23.Gerinda Duduk

Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

3. GerindaSilinder(*Cylindrical Grinder*)

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

Gambar2.24.Gerinda Silinder

Mesin Gerinda yang akan digunakan pada pembuatan mesin pencacah plastik yaitu mesin gerinda tangan,adapun rumus yang akan digunakan sebagai berikut

$$Vc=\pi\times D\times L\times bn \quad (2.9)$$

Dimana:

Vc = waktu pemotongan (detik)

D=Diameterbatugerinda(mm) L

= Lebar pemotongan (mm)

b=Ketebalanpemotongan(mm) n

= kecepatan gerinda (rpm)

D. Meteran

Fungsi alat ukur adalah untuk mengukur panjang atau jarak antara duatitik.Alatpengukuradalahsalahsatualatukuryangpalingumum

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

digunakandalamskalaindustrikonstruksi.Meterdisebutjugapitapengukur, pita pengukur, atau meteran gulungan.

Gambar2.25Meteran

E. Kunci Perkakas

Kunci Perkakas atau *wrench* digunakan untuk mengencangkan dan mengendurkanbautdan mur.Kunciperkakas atau *wrench*mempunyaibentukdan fungsi yang beragam, tergantung pada bentuk ujung rahang yang pas dengan kepala baut atau mur. Berikut ini macam-macam tombol dan fungsinya.

Gambar2.26Kunci Perkakas

2.6. PrinsipKerjaPadaMesinPencacah PlastikPET50Kg/Jam

Padadasarnyamesinpencacahplastikinimenggunakangerakputar (rotasi)dinamomotorlistrik.dayagerakputarandisalurkanmelaluipulidanV-

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

belt poros pencacah (poros utama) berputar dan kemudian perputaran poros tersebut akan memutarkan dudukan mata pisau dan memotong sampah plastik. Nyalakan mesin terlebih dahuluhingga kecepatan putaran stabil.Plastik untuk dipotong disiapkan dan dimasukkan ke dalam wadah atau karung. Lalu limbah plastik dimasukkan kedalam corong mesin bagian atas, kemudian plastik akan dipotong dengan pisau yang sudah digunakan sesuai pada mesin pencacah dan plastikakanterpotongdengan caraperputaranmesinradialseiringdengan putaran poros. Bagian plastik yang terpotong kemudian akan keluar melalui komponen.

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

BAB III

METODOLOGIPENELITIAN

3.1. Tempatdan waktu

3.1.1 Tempat

Penelitian ini akan dilakukan diworkshop Jalan Rawa II Gang Langgar Ujung No 44, Kelurahan Tegal Sari Mandala III, Kecamatan Medan Denai, Kota Medan, Sumatera Utara

3.1.2 Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan agustus 2023, dengan detail jadwal tugas akhir seperti terlihat tabel 3.1. sebagai berikut:

Tabel3.1.JadwalTugasAkhir

Aktifitas	2023												2024			
	Bulan															
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pengajuan Judul																
Penulisan Proposal																
Seminar Proposal																
Proses Penelitian																
Pemilihan alat dan bahan																
Hasil perancangan																
Seminar Hasil																
Evaluasidan persiapan Sidang																
Sidang Sarjana																

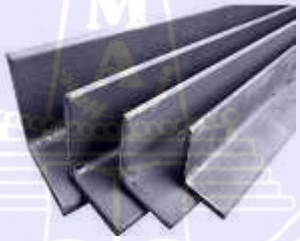
UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

3.2. Bahan

Bahan untuk Mesin Pencacah Plastik merupakan elemen paling penting dalam proses pembuatannya. Tanpa bahan yang tepat, mesin tersebut tidak dapat dibangun.Selain itu, pemilihan bahan tidak boleh sembarangan; bahan yang digunakan harus memiliki ketahanan yang tinggi agar mampu menahan getaran yang dihasilkan oleh mesin. Berikut adalah bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembuatan Mesin Pencacah Plastik untuk jenis PET.

a. BajaKarbonProfilSiku

Berfungsi sebagai struktur utama pada mesin pencacah plastik PET dengan kapasitas 50 kg per jam, baja ini dirancang untuk menahan beban yang signifikan sesuai dengan analisis teoritisnya.

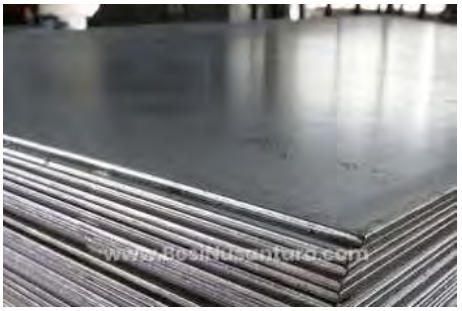


Gambar3.1.Baja Karbonprofilsiku(Etsworlds)

b. Plat baja

Pelat baja adalah salah satu komponen yang paling umum digunakan di berbagai sektor industri, khususnya dalam industri otomotif, kelautan, peralatan transportasi, peralatan rumah tangga, dan kebutuhan konstruksi.Keunggulan utama pelat baja terletak pada ketahanannya yang luar biasa terhadap korosi, yang berperan penting dalam mengurangi risiko kontaminasi. Oleh karena itu, pelat baja menjadi sangat penting dalam proses perakitan mesin pencacah plastik yang akan dibuat oleh penulis.

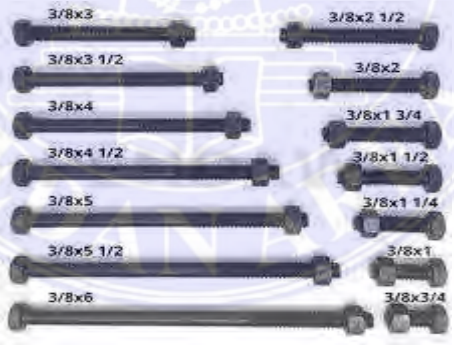
UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25



Gambar3.2. PlatBaja(Besi Nusantara)

c. BautM10, M12, M14,M16, M19

Baut berguna untuk mengunci dan menyambung satu benda ke bendalain tergantung lokasi dan ukurannya untuk digunakan pada mesin penghancur plastik berkapasitas 50kg/jam. Seperti halnya setiap baut mempunyai ukuran yang berbeda-beda tergantung dari gaya pengunci dan ketahanan masing-masingukuran baut, semakin besar ukurannya maka semakin terampil menjaga sambungan benda yang akan disambung dengan baut tersebut.



Gambar3.3.BautDanUkurannya

3.3. Alat

Peralatan yang akan digunakan dalam perakitan mesin pencacah plastik PET cukup banyak dan perlu mencakup semua yang dibutuhkan. Selain itu, alat-alat yang digunakan harus cukup canggih agar proses pembuatan mesin pencacah plastik PET dapat berjalan dengan mudah dan cepat, tanpa memakan waktu yang

Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

berlarut-larut. Berikut ini adalah beberapa alat yang akan digunakan dalam pengerjaan mesin pencacah plastik PET tersebut.

A. Las Listrik

Mesin las listrik adalah alat yang digunakan untuk menyambungkan besi atau baja dengan cara mencairkan sebagian dari logam dasar. Proses ini dapat dilakukan dengan atau tanpa menambahkan logam pengisi. Dalam metode ini, sambungan logam terbentuk melalui pemanasan elektroda yang diterapkan pada logam, yang kemudian didepositkan pada bagian yang akan disambung, membentuk ikatan yang kuat dan rapi..

.

Gambar3.4.MesinLasListrik

(HarryOktavianusWensen1,WindaS.Slat2020)MenyatakanPerhitunganKaidah Kelistrikan pada mesin las sebagai berikut.

B. GerindaTangan

Gerinda tangan adalah alat yang sangat berguna dalam memotong bahan-bahan besi baja yang telah diukur sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan untuk mesin pencacah plastik. Untuk keperluan ini, kita akan menggunakan mesin gerinda merek Krisbow yang memiliki daya putaran 1500 rpm, dilengkapi dengan mata gerinda berukuran 4 inci..(Mekanova 5, Oktober 2017)

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

Gambar3.5. Mesin GerindaTangan

C. Mesin Bor

Berfungsi untuk membuat lubang pada plat sebagai tempat dudukan baut, proses ini harus disesuaikan dengan ukuran baut yang akan digunakan. Selain itu, penting untuk menggunakan mata bor yang sesuai dengan ukuran baut tersebut. Mesin bor yang akan dipakai adalah merek Makita, dengan daya input motor listrik yang mampu berputar hingga 1500 rpm.(Mekanova 5, Oktober 2017)

Gambar3.6.MesinBor Tangan

Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

D. Meteran

Meteran berfungsi sebagai alat pengukur panjang atau pendeknya jarak pada benda yang akan diukur,juga dapat mengukur sudut. Alat ukur ini mempunyai tingkat ketelitian hingga 0,5 mm

Gambar3.7. Alat ukur(Meteran)

E. KunciPasdanRing

Berfungsi untuk membuka dan mengunci baut pada berbagai bagian rangka yang akan dirakit, terutama pada posisi Dinamo Motor Listrik yang akan digunakan sebagai penggerak utama pada Mesin Pencacah.

Gambar3.8. KunciPas danRing

F. Stop watch

Stop watch berfungsi untuk mengukur waktu kinerja mesin pencacah pelastik PET pada saat beroprasi dalam bekerja dengan satuan waktu perhitugan perjam.

Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

Gambar3.9.Stop watch

G. Timbangan

Timbanganberfungsiuntukmenghitungberathasildaricacahanyang sudah tercacah oleh mesin Pencacah Plastik.

Gambar3.10.Timbangan

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

3.4. Metodepenelitian

Dalam proses perancangannya, kami mengikuti metode tindakan. Menurut Zuriah (2003), penelitian tindakan menekankan pada serangkaian langkah dalam pengumpulan data yang dilaksanakan sebagai berikut:

1. Mulai

Pada tahap ini, berbagai persiapan telah dilakukan untuk merakit mesin pencacah plastik.Persiapan ini didasarkan pada pemahaman latar belakang perakitan dan tujuan akhir dari desain mesin pencacah plastik tersebut.

2. Kebutuhanalat

Pada tahap ini, mencakup semua yang diperlukan, termasuk kapasitas mesin yang ditargetkan untuk pembuatan mesin pencacah plastik dengan kapasitas produksi 50 kg per jam.

3. Perhitungan

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan daya untuk motor listrik, puli, sabuk (V-belt), poros, bantalan, dan pasak dari berbagai desain yang telah direncanakan. Hasil perhitungan ini akan digunakan sebagai dasar untuk tahap selanjutnya.

4. Analisismasalah,spesifikasiproduk,danperencanaan.

Pada tahap ini, dilakukan pencarian literatur yang mendukung perancangan dan relevan dengan landasan teori yang digunakan. Langkah ini bertujuan untuk memudahkan proses kerja pada tahap-tahap berikutnya..

5. Hasil perencanaan

Hasil perencanaanberupa data perhitungan dan gambar sesuai dengan desain mesin pencacah plastik PET berkapasitas 50kg/jam.

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

6. Kesimpulan

Kesimpulan ini merangkum hasil perakitan sistem perancangan yang didasarkan pada landasan teori serta pertimbangan praktis, terutama dalam hal pemilihan material dan mekanisme yang digunakan.

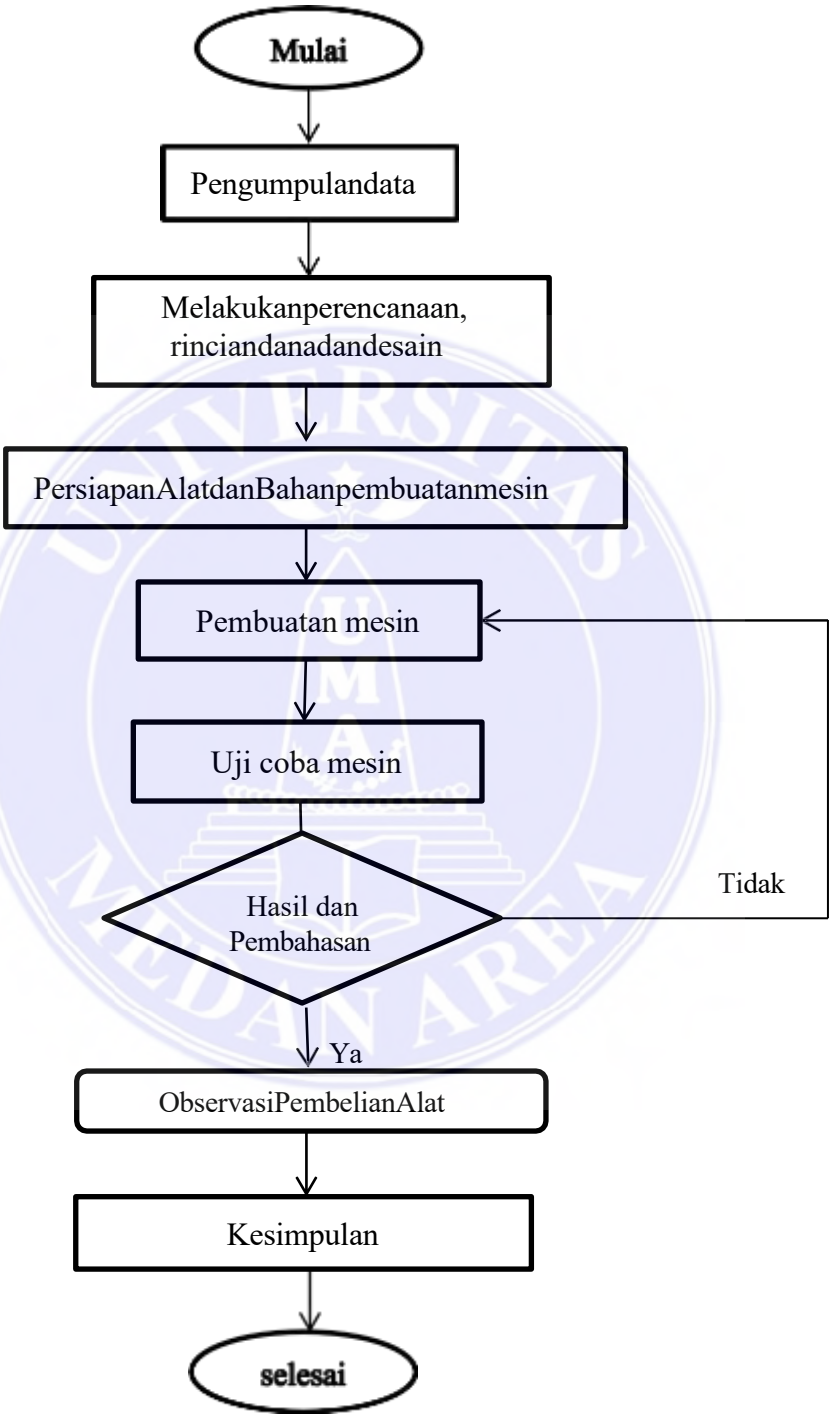
7. Selesa

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

3.5. ProsedurKerja

3.5.1. DiagramAlirPenelitian



Gambar3.11. DiagramAlir Penelitian

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pembuatan mesin pencacah plastik jenis PET dengan kapasitas produksi sebesar 50 kg/jam, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil, sebagai berikut:

1. MesinpencachplastikPETmembutuhkanwaktupembuatanselamatigabulankarenapembuatanmata pisaudanrangkanyamemerlukanbanyakpenelitiandanpenyesuaiansesuaidengankarakteristikmesin.
2. Tatacara pembuatan mesin, yaitupenyiapanalatbantupembuatanmesin,memahami desaingambar mesinpencacah plastik, pengukuran dan pemotongan bahan mesin pencacah plastik, pengelasan dan penghalusan, serta perakitan komponen komponen mesin pencacah plastik.
3. Perawatan mesin dilakukan secara preventif, yaitu sebelum terjadi kerusakan proses ini sendiri biasanya berjalan secara beratur. Keuntungan dari jenis pemeliharaan ini adalah dapat dideteksi secara dini sebelum terjadi kerusakan yang lebih serius, menjamin, keselamatan pengguna, meningkatkan umur pada mesin dan mengurangi waktu produksi yang terbuang akibat kerusakan mesin.

5.2. Saran

Saran yang peneliti ajukan untuk peneliti selanjutnya, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, adalah agar mereka mengkaji lebih banyak

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

sumber referensi mengenai mesin pencacah plastik yang dapat berkontribusi dalam penanganan limbah plastik.Selain itu, peneliti juga dianjurkan untuk mengembangkan penelitian ini dengan menambahkan komponen elektronik, seperti sensor, guna meningkatkan fungsi mesin pencacah plastik menjadi otomatis.

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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, N. D. & Latief, A. E. (2017). ―Modifikasi Mata Pisau Mesin Pencacah Plastik Tipe Polyethylene.‖ *in Seminar Nasional Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri* – XVI, pp. 69 – 78.

Auliya, A., F. (2018). Perencanaan Mesin Pencacah Plastik Tipe Crusher dengan Spesifikasi Daya 4 kW, Putaran 75 RPM. *Skripsi,* Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala.

Chusnul, A., &Diki, M. (2018). ―Perancangan Mesin Pencacah Plastik Tipe Crusher Kapasitas 50 Kg/Jam.‖ *Jurnal Isu Teknologi, 13*(2), 7 – 14. https://www.ejournal.sttmandalabdg.ac.id/index.php/JIT/article/view/101/88

Huzein, R. & Teuku, H. (2020). ―RancangBangunMesin Pencacah PlastikJenis PET (*Polyethlene Terephtalate*) Kapasitas 50 Kg/Jam.‖ *Jurnal Teknologi Mesin UDA, 1*(1), 1 – 8. https://jurnal.darmaagung.ac.id/index.php/teknologimesin/article/view/841

Institut Teknologi Nasional. (2018). *Mesin Pencacah Plastik.* http://eprints.itenas.ac.id/1193/2/05.pdf

Junaidi, Ichlas, N., Nofriadi & Rusmardi. (2015). ―Pengembangan Mesin Pencacah Sampah/Limbah Plastik Dengan Sistem Crusher dan Silinder Pemotong Tipe Reel.‖*Poli Rekayasa, 10*(2), 66 – 73. http://jpr-pnp.com/index.php/jpr/article/download/12/8

Komponen (2022), Jenis-jenis Motor Listrik, URL: https://elektronika-dasar.web.id/jenis-jenis-motor-listrik/diakses pada 30 September 2022.

Muhfidin, R., Sari, S. N., & Prastowo, R. (2024).Analisis Kapasitas Mesin Pencacah Limbah Plastik dan Tekstil Menggunakan Unit Penghancur (Shredder). *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, *8*(3), 1474-1483.

Nurrohkayati, A. S., Bahry, N. A., & Khairul, M. (2020, March).Desain Mesin Perajang Singkong Menggunakan Cakram 4 Mata Pisau dengan Penggerak Motor Listrik Guna Meningkatkan Produktivitas Produsen Keripik Singkong.In *Prosiding Seminar Nasional Teknoka* (Vol. 5, pp. 235-241).

Putra, T., Wawan, Munaji, & Malyadi. (2015). Analisa Kekuatan Maksimal Bata Plastik Hasil Pengepresan Jenis Polyethelene Terephthalate. *In: Proceding Seminar Nasional Teknik Mesin* – XIV. Univ. Lambung Mangkurat Banjarmasin. http://eprints.umpo.ac.id/1826/

Riyan, F. (2017). Pengaruh Jenis Elektroda Dan Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Pada Pengelasan Baja St 41 Menggunakan Las SMAW. *Skripsi.* Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri. http://simki.unpkediri.ac.id/detail/12.1.03.01.0041

Regiana, E. (2020). *TA: PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PISAU PADA MESIN PENCACAH PLASTIK JENIS POLYETHYLENE TEREPHTHALATE KETEBALAN KURANG DARI 2 mm* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Bandung).

Sinaga, A. (2021). Rancangan Bangun Mesin Pencacah Plastik ―Polyethylene Terephthalate (PET)‖ Menggunakan Transmisi Puli dan Sabuk Dengan Kapasitas 30 Kg. *Skripsi,* Universitas HKBP Nommensen.http://repository.uhn.ac.id/handle/123456789/5905

Suhidin, I., Djatmiko, E., & Maulana, E. (2020, December).Perancangan Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 75 Kg/Jam.In *Prosiding Seminar Nasional*

Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

Penelitian LPPM UMJ (Vol. 2020).

Silitonga, Y. F. (2021). Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Jenis Pet Skala Industri Rumah Tangga (Home Industry). *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, *3*(2), 7-13.

Sutowo, C. Diniardi, E. & Maryanto. (2010). ―Perancangan Mesin Penghancur Plastik Kapasitas 30 KG/JAM.‖ *Sintek: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin,* 39 – 49. https://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek/article/view/114

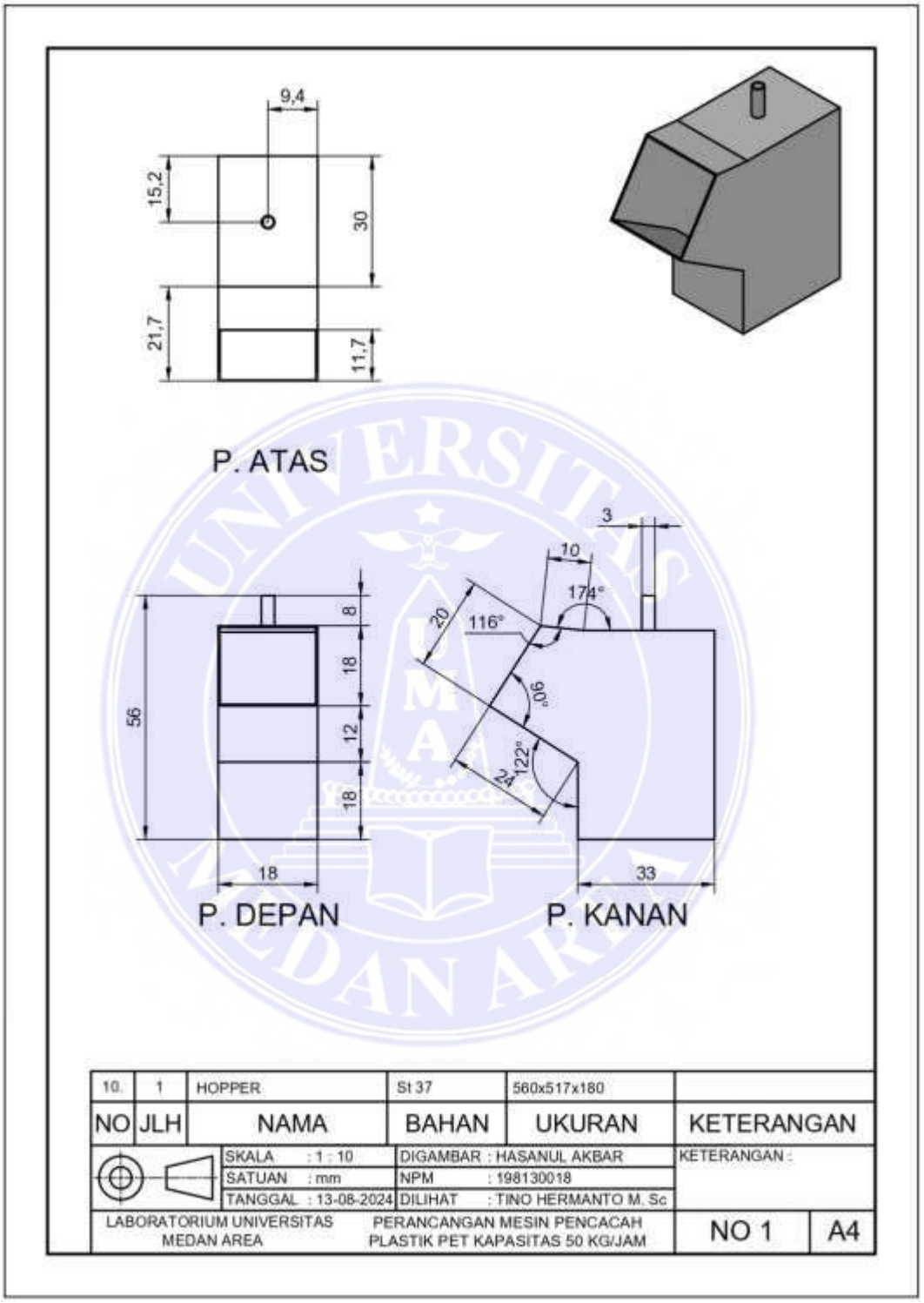
Triadi, N. Y., Martana, B., & Pradana, S. (2020). Perancangan Mesin Pencacah Plastik Tipe Shredder dan Alat Pemotong Tipe Reel. *Jurnal Rekayasa Mesin*, *15*(2), 144-153.

Wensen, Harry Oktavianus & Winda S. Slat. (2022). Pengembangan Mesin Las Multifungsi Sebagai Perangkat Pendukung Praktikum Mahasiswa Di Laboratorium Pengelasan Politeknik Negeri Manado.Jurnal Masina Nipake. Jurusan Teknik MesinPoliteknik Negeri Manado.Vol. 2, No. 1.

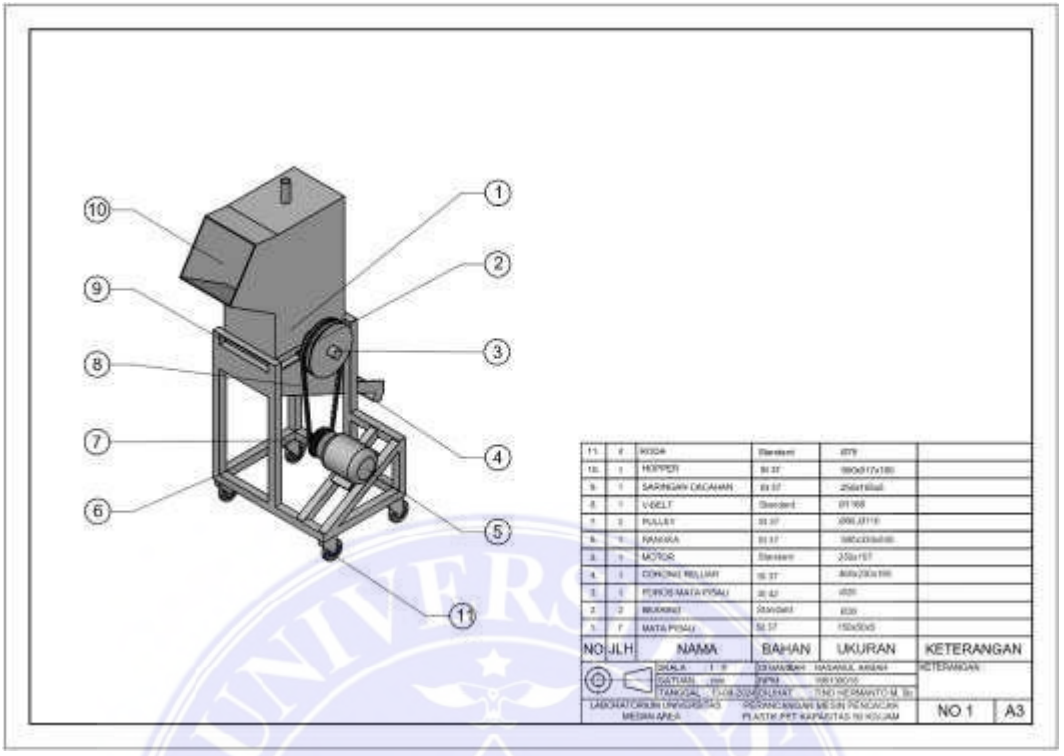
Waluyo, J. (2010). Pengaruh Putaran Spindel Utama Mesin Bor Terhadap Keausan Pahat Bor Dan Parameter Pengeboran Pada Proses Pengeboran Dengan Bahan Baja. *Jurnal Teknologi*, *3*(2), 138-144.

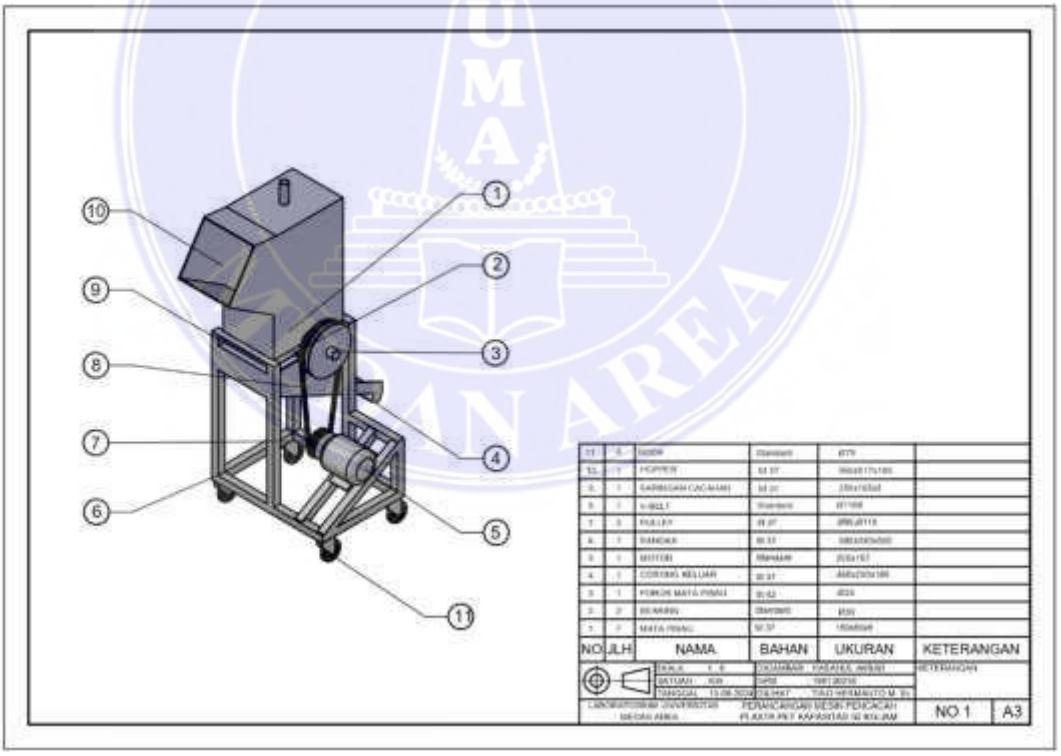
UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

LAMPIRAN

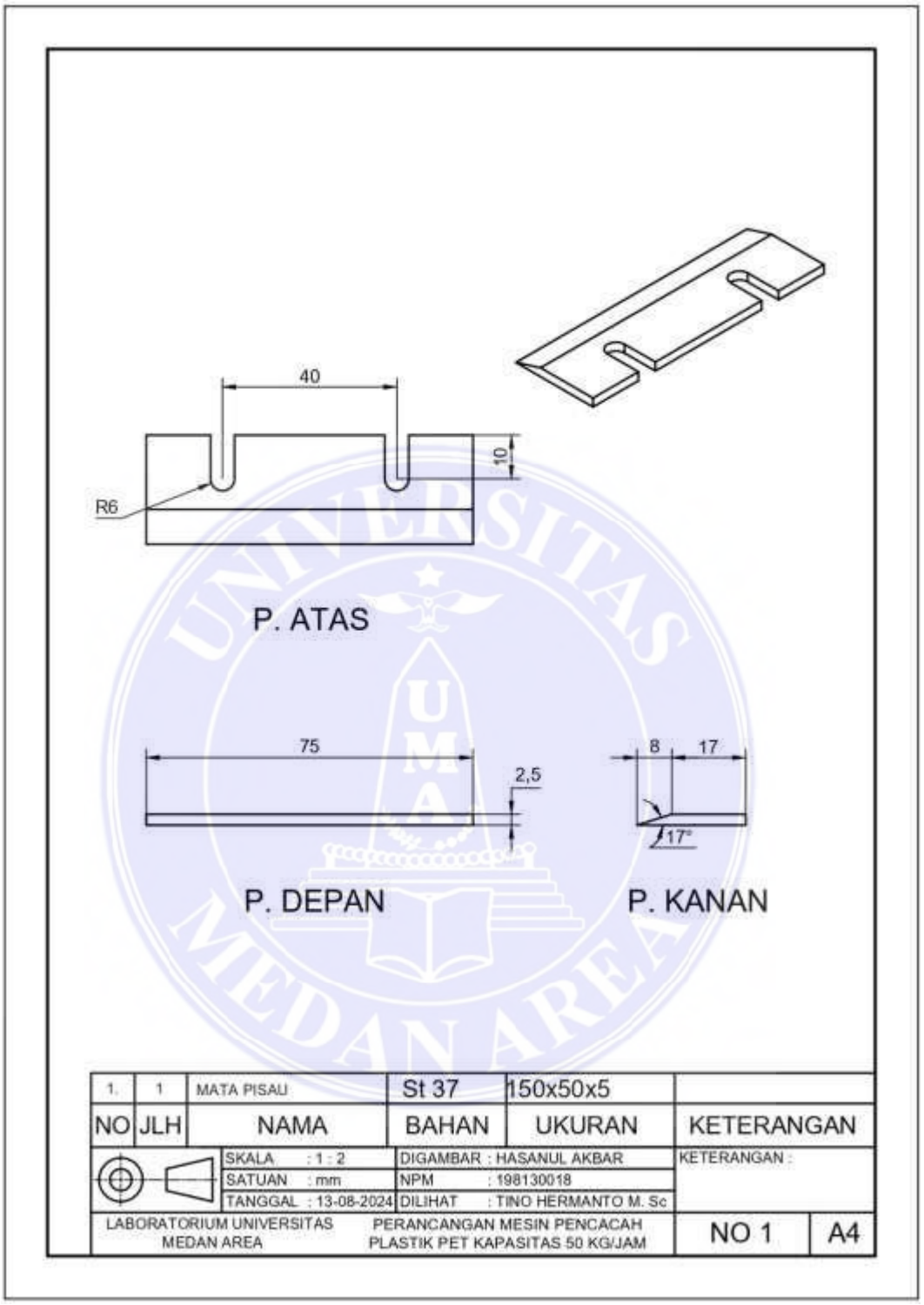


UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

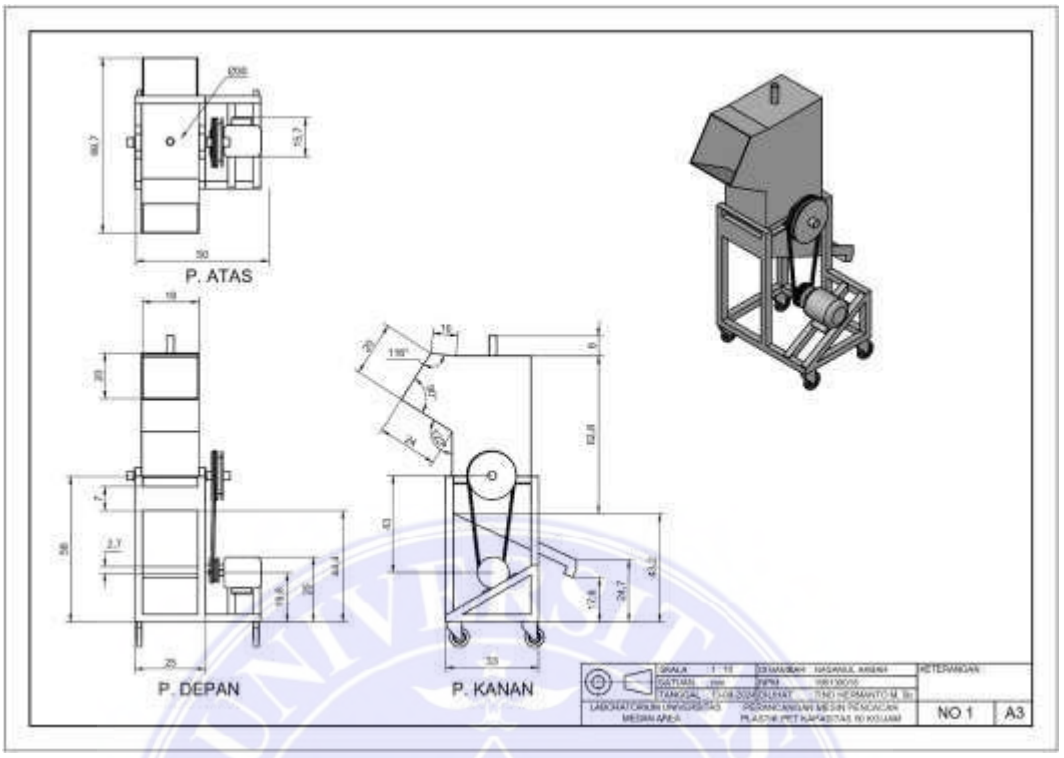


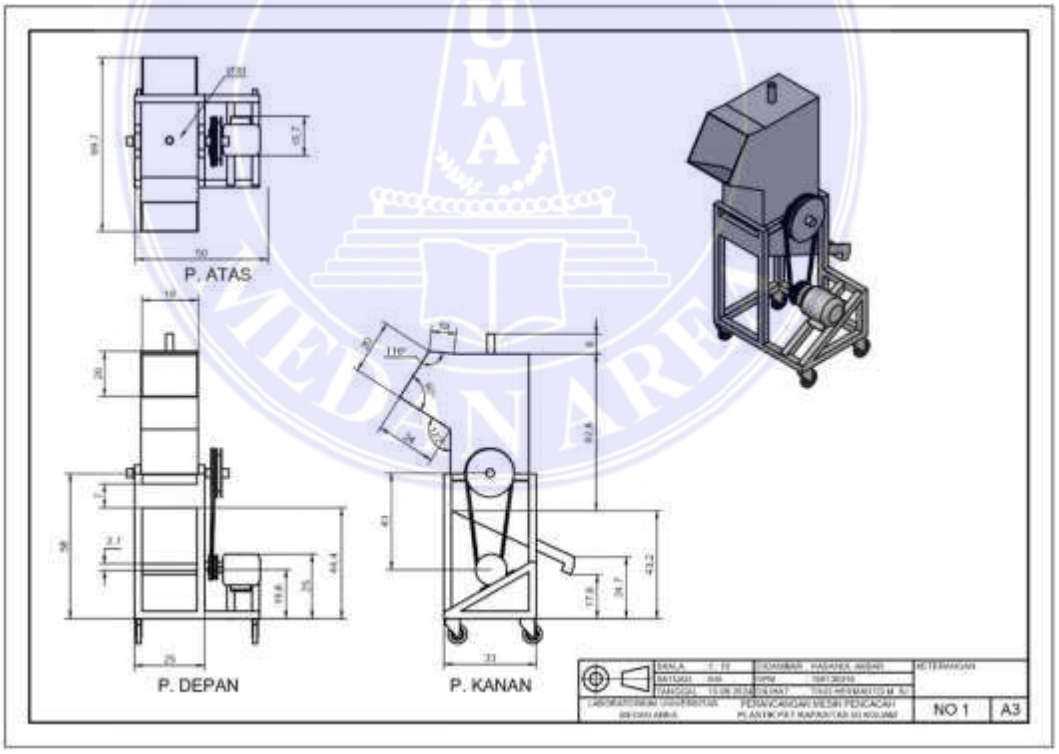


© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
Document Accepted 26/8/25
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

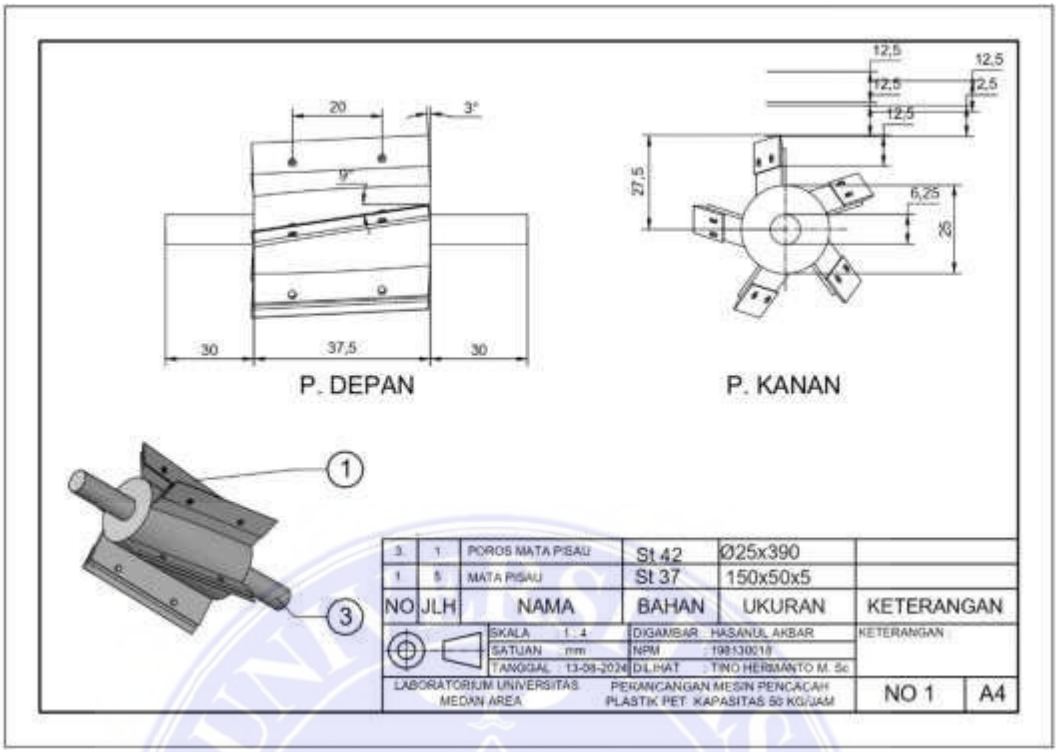


UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25

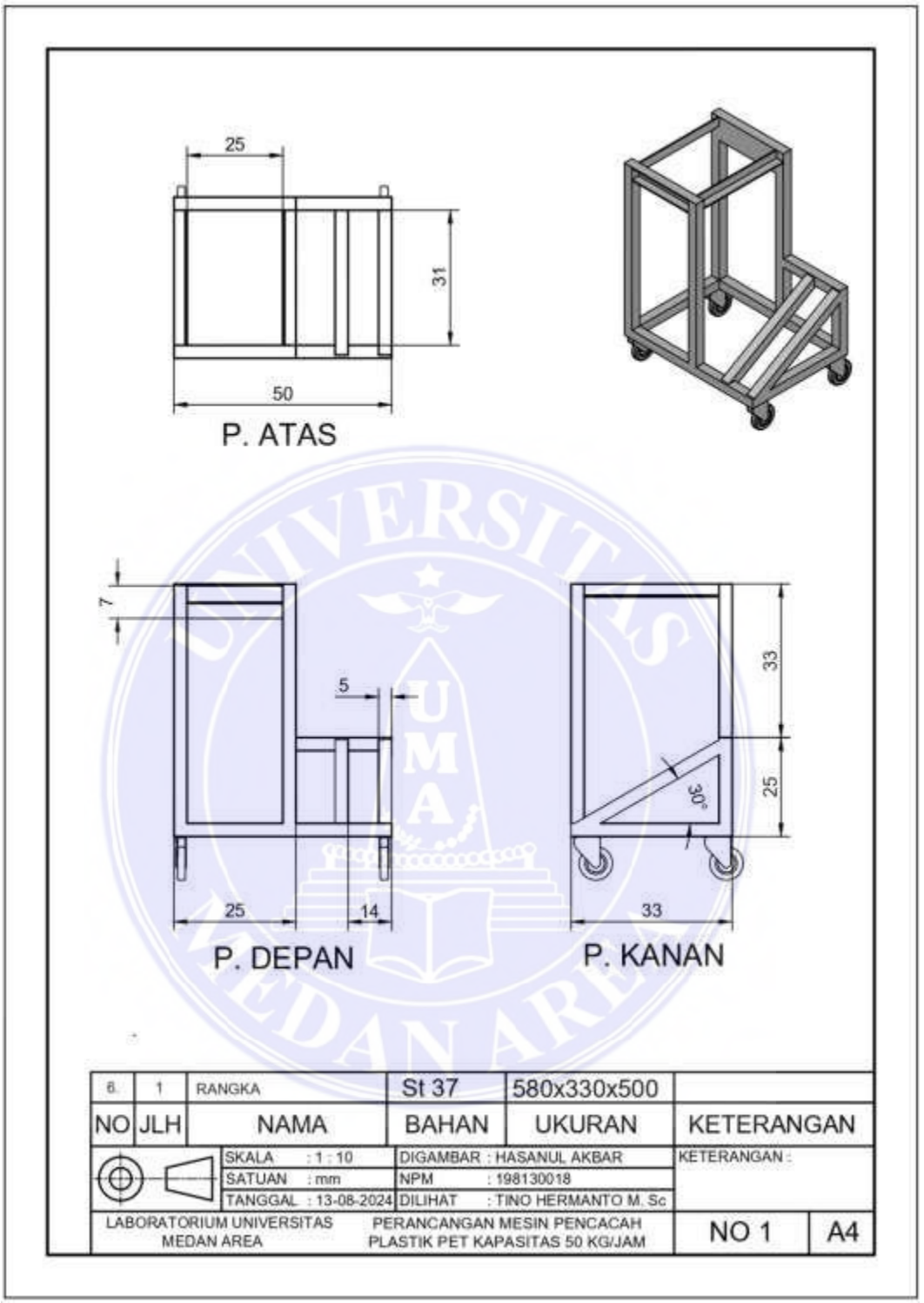




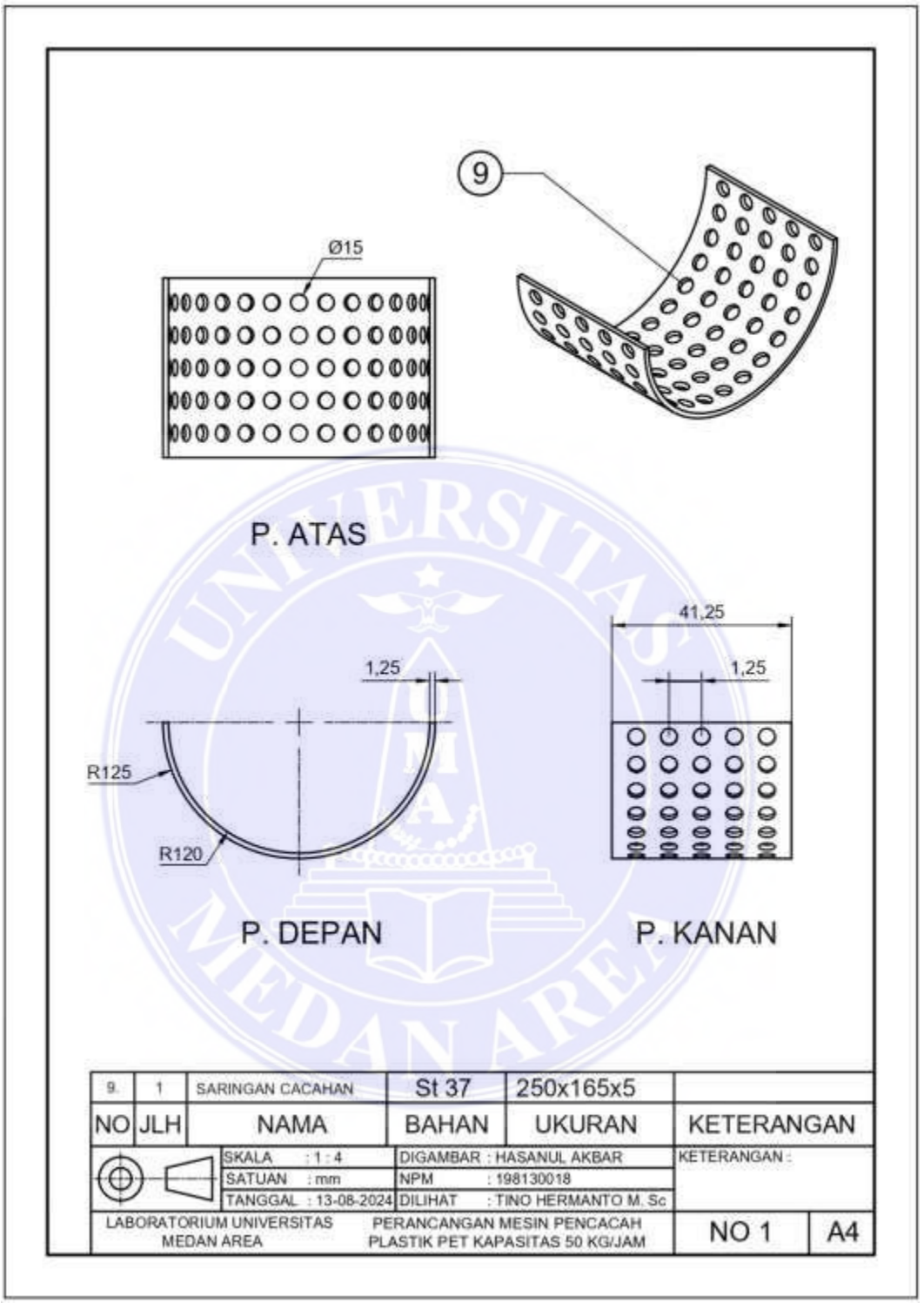
UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25



Document Accepted 26/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25



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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25



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 26/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)26/8/25