

**PROSES PEMBUATAN MESIN PENCACAH POLIMER
KOMPOSIT KAPASITAS 50 KG/JAM**

SKRIPSI

OLEH :

**BARRY PRIMA SEMBIRING
188130109**



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

HALAMAN JUDUL

PROSES PEMBUATAN MESIN PENCACAH POLIMER KOMPOSIT KAPASITAS 50 KG /JAM

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



OLEH :

**BARRY PRIMA SEMBIRING
188130109**

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

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Proses Pembuatan Mesin Pencacah Polimer Komposit
Kapasitas 50 Kg/Jam
Nama Mahasiswa : Barry Prima Sembiring
NPM : 18.813.0109
Bidang Keahlian : *Manufaktur*



Tanggal Lulus : 19 Desember 2023

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,


71B3AAKX849842883
Barry Prima Sembiring

18.813.0109

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Barry Prima Sembiring
Npm : 18.813.0109
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Proses Pembuatan Mesin Pencacah Polimer Komposit Kapasitas 50kg/Jam”

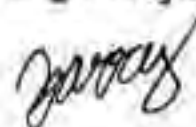
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas *Royalti Noneksklusif* ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Di buat di medan

Pada tanggal :

Yang menyatakan



(Barry prima sembiring)

ABSTRAK

Polimer merupakan molekul raksasa (mikromolekul) yang terbentuk dari susunan ulang ratusan bahkan ribuan molekul sederhana yang disebut *monomer*. Oleh karena itu polimer mempunyai masa molekul relatif sangat besar. Polimer banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Bahan-bahan yang kita gunakan seperti pakaian, botol minum, map dan kantong plastik, kertas, alat rumah tangga, dan lain-lain merupakan produk berbahan polimer.

Mesin pencacah polimer komposit merupakan alat yang digunakan untuk mengubah polimer ukuran besar menjadi potongan kecil. Alat ini digerakkan menggunakan motor listrik dan alat ini memiliki mata pisau pencacah berbahan besi yang digunakan untuk mencacah bahan polimer menjadi ukuran kecil. Mata pisau pencacah menggunakan 10 mata pisau.

Mesin pencacah polimer ini memiliki kapasitas 50kg/jam. Dalam pembuatan mesin ini meliputi proses manufaktur seperti: *welding*, *grinding*, *drilling*, *cutting torch* atau *gas cutting*, dan sambungan tidak tetap yaitu sambungan mur dan baut. Komponen-komponen mesin yaitu: rangka, *house bearing*, mata pisau, pisau tetap, poros, *bushing* (kopling penerus *gearbox* ke poros), *gear box*, *pully*, *v-belt*, dan motor listrik. Dan kemudian dirakit menjadi mesin pencacah.

Kata kunci : Proses pembuatan mesin pencacah polimer komposit



ABSTRACT

Polymers are giant molecules (micromolecules) that are formed from the rearrangement of hundreds or even thousands of simple molecules called monomers. Therefore, polymers have a relatively large molecular mass. Polymers are widely used in everyday life. The materials we use such as clothes, drinking bottles, plastic folders and bags, paper, household items, etc. are polymer products.

A polymer composite chopping machine is a tool used to convert large polymers into small pieces. This tool is driven using an electric motor and this tool has an iron chopping blade which is used to chop polymer materials into small sizes. The chopping knife uses 10 blades,

This polymer chopping machine has a capacity of 50kg/hour. Making this machine includes manufacturing processes such as: welding, grinding, drilling, torch cutting or gas cutting, and non-fixed connections, namely nut and bolt connections. The machine components are: frame, bearing house, blade, dead knife, shaft, bossing (coupling that continues the gearbox to the shaft), gear box, pulley, v-belt, and electric motor. And then assembled into a chopping machine

Keywords: The process of manufacturing a composite polymer chopping machine



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Yang Maha Kuasa atas segala karunianya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Penulis menyusun Tugas Akhir ini dengan judul "Proses Pembuatan Mesin pencacah polimer komposit kapasitas 50kg/jam. Terimakasih penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Iswandi,ST.MT. dan Bapak Bobby Umroh, ST.MT selaku pembimbing yang telah memberikan banyak saran. Tidak lupa juga penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah turut memberikan kontribusi dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Tentunya, tidak akan bisa maksimal jika tidak mendapatkan dukungan dari berbagai pihak. Ungkapan terimakasih juga disampaikan kepada Ibunda saya Mawardah Sibuea, dan abang dan kakak saya yang telah membantu mendukung saya, dalam pengerjaan penulisan serta seluruh keluarga atas doa dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih.

Penulis,


(Barry prima sembiring)

18.813.0109

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Subulussalam, Pada Tanggal 30,Maret,1997 Ayah Alm. Mahdan Izin usahanta Sembiring Dan Ibu Mawardah Sibuea. Penulis merupakan anak ke enam dari enam bersaudara, Penulis menyelesaikan pendidikan di SMK Negeri 1 Sitinjo Kab.Dairi, dan tahun 2018 penulis menempuh pendidikan di Universitas Medan Area, terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin.Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PTPN IV Unit Usaha Adolina kec Perbaungan Kab, Serdang Bedagai Sumatera Utara pada tahun 2022-2023, penulis melaksanakan riset dan penelitian, dengan judul TA (Tugas Akhir) proses pembuatan mesin pencacah polimer komposit kapasitas 50kg/jam di *CV.Mikro Enterprises General contractor,Industrial And suplier* Jl. Pelita I No.1.A Medan, Jl. Asem link XIII, Desa Bandar Klippa Kec. Percut Sei Tuan kab. Deli Serdang

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	iv
ABSTRAK.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGHANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Hipotesis Pembuatan.....	2
1.4. Tujuan penelitian.....	3
1.5. Manfaat penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Sejarah Polimer Komposit.....	4
2.1.1. Plastic.....	4
2.1.2. Jenis-Jenis Plastic.....	4
2.1.3. Karbon Aktif.....	8
2.2. Mesin Pencacah.....	9
2.2.1. Pengertian Mesin Pencacah.....	9
2.2.2. Jenis Jenis Mesin Pencacah.....	10
2.2.3. Mesin Pencacah Polimer Komposit.....	11
2.3. Komponen Utama Mesin Pencacaha Polimer Komposit.....	12
2.3.1. Rangka.....	12
2.3.2. Mata Pisau.....	13
2.3.3. Pisau Tetap.....	13
2.3.4. Plat <i>Spacer</i>	14
2.3.5. Poros.....	14
2.3.6. Kopling Tetap.....	15
2.3.7. <i>Hopper</i>	15
2.4. Komponen Pendukung Mesin Pencacah Polimer Komposit ..	16
2.4.1. Bantalan (Bearing).....	16
2.4.2. Pasak.....	17
2.4.3. Motor Listrik.....	17
2.4.4. <i>Pully</i> Dan <i>V-Belt</i>	18
2.5. Proses Pembuatan Mesin Pencacah.....	18
2.5.1. Pengertian Pembuatan (<i>manufaktur</i>).....	18
2.5.2. Konstruksi Pada Mesin Pencacah.....	19
2.6. Metode Proses Pembuatan Komponen Pada Mesin.....	20
2.6.1. Metode Pemotongan.....	21
2.6.2. Metode Penyambungan.....	22

2.7.	Proses Bubut (<i>Turning</i>).....	23
2.8.	Proses Pengeboran (<i>Drilling</i>).....	24
2.9.	Perakitan.....	26
2.10.	Pengecatan / <i>Coating</i>	26
2.11.	Pengoperasian mesin pencacah polimer komposit	28
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1.	Tempat Dan Waktu	29
3.2.	Alat Dan Bahan	30
3.2.1.	Alat Pembuatan	30
3.2.2.	Bahan Pembuatan	35
3.3.	Metode Pengumpulan Data	40
3.3.1.	<i>Study Literature</i>	40
3.3.2.	<i>Observasi Lapangan</i>	40
3.3.3.	Diagram Alir Proses Perancangan	40
3.4.	Diagram Alir	41
BAB IV. HASIL DAN PEMABAHASAN		42
4.1.	Hasil Proses Manufaktur Mesin Pencacah Polimer Komposit	42
4.1.1.	K3 (Kesehatan Dan Keselamatan Kerja).....	42
4.2.	Hasil	43
4.2.1.	Diagram Proses Pembuatan Mesin	43
4.2.2.	Uji Coba Pengoperasian Mesin	44
4.3.	Pembahasan	45
4.3.1.	Design Konstruksi Mesin	45
4.4.	Proses Pembuatan Mesin	46
4.5.	Proses Perakitan	58
4.6.	Proses Pengecatan/ <i>Coating</i>	60
4.7.	Hasil Akhir Dari Proses Pembuatan.....	62
4.8.	Anggaran Biaya.....	64
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		66
5.1.	Kesimpulan.....	66
5.2.	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA		67
DAFTAR LAMPIRAN		68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	<i>PolyethyleneTerephthalate</i>	4
Gambar 2.2.	<i>Pelyethylene</i>	5
Gambar 2.3.	<i>PolivinilKlorida(PVC)</i>	5
Gambar 2.4.	<i>Polipropilen(PP)</i>	6
Gambar 2.5.	<i>Polistirena(PS)</i>	6
Gambar 2.6.	Karbon Aktif	7
Gambar 2.7.	MesinPencacah <i>Crusher</i>	7
Gambar 2.8.	MesinPencacah <i>Grinder</i>	8
Gambar 2.9.	Mesin Pencacah <i>Shredder</i>	8
Gambar 2.10.	Sketsa Rangka.	10
Gambar 2.11.	Sketsa Mata Pisau.	11
Gambar 2.12.	Sketsa Pisau Tetap.....	12
Gambar 2.13.	Sketsa Plat <i>Spacer</i>	13
Gambar 2.14.	Sketsa Poros	13
Gambar 2.15.	Sketsa Kopling Tetap	14
Gambar 2.16.	Sketsa <i>Hopper</i>	15
Gambar 2.17.	Bantalan.....	16
Gambar 2.18.	Pasak.....	16
Gambar 2.19.	Motor Listrik.....	17
Gambar 2.20.	<i>Pully Dan V-Belt</i>	18
Gambar 2.21.	Gambar <i>Design</i> Mesin Pencacah Polimer Komposit	18
Gambar 2.22.	<i>Cutting Grinder</i>	19
Gambar 2.23.	<i>Cutting Brender</i>	20
Gambar 2.24.	<i>Elektrik Welding</i>	21
Gambar 2.25.	Mur Dan Baut.....	23
Gambar 2.26.	Mesin Bubut	24
Gambar 2.27.	Mesin <i>Drilling</i>	24
Gambar 2.28.	Proses Perakitan Mesin Pencacah Polimer Komposit	27
Gambar 2.29.	Proses Pengecatan	28
Gambar 3.1.	Mesin Gerinda Tangan.....	30
Gambar 3.2.	Mesin Pemotong.....	31
Gambar 3.3.	Brender Las	31
Gambar 3.4.	Mesin Trafo Las	32
Gambar 3.5.	Mesin Bubut.....	32
Gambar 3.6.	Mesin <i>Drilling</i>	33
Gambar 3.7.	Rol Siku.....	33
Gambar 3.8.	Busur	34
Gambar 3.9.	Jangka Sorong	34
Gambar 3.10.	Batu Gerinda	34
Gambar 3.11.	<i>Bearing</i>	35
Gambar 3.12.	Besi Plat.....	36
Gambar 3.13.	<i>Pully Dan V-Belt</i>	36
Gambar 3.14.	Mur Dan Baut.....	37
Gambar 3.15.	Motor Listrik	37
Gambar 3.16.	Saklar Dan Kabel	38

Gambar 3.17. Poros.....	38
Gambar 3.18. Pasak.....	39
Gambar 3.19. Besi UNP 5.....	39
Gambar 3.20. Kawat Las Nk26.....	40
Gambar 3.21. Diagram Alir	41
Gambar 4.1. Hasil akhir mesin pencacah polimer komposit	44
Gambar 4.2. Diagram Alur Proses Pembuatan.....	47
Gambar 4.3. <i>Konstruksi</i> Mesin Pencacah Polimer Komposit.....	49
Gambar 4.4. Sketsa Pembuatan Rangka	51
Gambar 4.5. Pemotongan Besi Unp 5.....	51
Gambar 4.6. Pengelasan Besi Unp 5	52
Gambar 4.7. Sketsa Dan Mata Pisau Tetap.....	52
Gambar 4.8. Proses Pemotongan Mata Pisau Dan Pisau Tetap.....	54
Gambar 4.9. Plat <i>Spacer</i> Dan Sketsa.....	54
Gambar 4.10. Pemotongan Plat <i>Spacer</i>	55
Gambar 4.11. Gambar Sketsa Poros	56
Gambar 4.12. Proses Pemotongan Poros.....	57
Gambar 4.13. Pemotongan Besi Poros.....	57
Gambar 4.14. Pembubutan Kopling Tetap.....	58
Gambar 4.15. Gambar Dan Sketsa Ukuran <i>Hopper (In)</i>	58
Gambar 4.16. Proses Pemotongan Plat Pada <i>Hopper</i>	59
Gambar 4.17. Gambar Lobang Pembautan <i>Hopper</i>	59
Gambar 4.18. Gambar Dan Sketsa Ukuran <i>Hopper (Out)</i>	60
Gambar 4.19. Proses Pemotongan Plat Pada <i>Hopper</i>	61
Gambar 4.20. <i>Hopper</i>	61
Gambar 4.21. Perakitan Mesin Pencacah Material Komposit.....	62
Gambar 4.22. Proses Pengecatan (<i>coating</i>).....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tabel Jadwal Tugas Akhir	29
Tabel 3.2. Tabel Alat Pembuatan	30
Tabel 3.3. Tabel Bahan Pembuatan.....	35
Tabel 4.1. Tabel Komponen Mesin Pencacah Polimer	46
Tabel 4.2. Anggaran Biaya Pembuatan Mesin	64



DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 2 *Design* Mesin Pencacah Polimer Komposit 68



DAFTAR NOTASI

60	= Konversi Satuan Menit Ke Detik
1000	= Konversi Satuan Meter Ke Millimeter
H	= <i>Heat</i> Input (Kj/Mm)
E	= <i>Voltase</i> (V)
I	= Kuat Arus (Ampere)
V	= Kecepatan Potong (Meter/Menit)
π	= Konstanta Seharga (3.14)
D	= Diameter (Mm)
N	= Kecepatan Putar Poros Utama (Rpm)
Cs	= Kecepatan Potong (Meter/Menit)
π	= Nilai Konstanta (3.14)
T	= Waktu Pada <i>Cutting</i>
RPM	= Rotasi Per Menit



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengolahan sampah di Indonesia merupakan permasalahan yang belum dapat ditangani atau dimanfaatkan dengan baik. Kegiatan pengurangan sampah baik di lingkungan masyarakat sebagai penghasil sampah maupun di tingkat kawasan industri dan masyarakat, masih sekitar 5% sehingga sampah tersebut dibuang ke TPA (Tempat Pemrosesan Akhir), sementara lahan tersebut sangat terbatas. Komposisi sampah terbesar di TPA selain sampah *organik* (70%) terdapat sampah *non organik* yaitu sampah yang berbahan polimer (14%).

Polimer merupakan molekul raksasa (*mikromolekul*) yang terbentuk dari susunan ulang ratusan bahkan ribuan molekul sederhana yang disebut *monomer*. Oleh karena itu polimer mempunyai masa molekul relatif sangat besar. Polimer banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Bahan-bahan yang kita gunakan seperti pakaian, botol minum, map dan kantong plastik, kertas, alat rumah tangga, dan lain-lain merupakan produk berbahan polimer.

Mesin pencacah polimer komposit merupakan alat yang digunakan untuk mengubah polimer ukuran besar menjadi potongan kecil. Alat ini digerakan menggunakan motor listrik dan Alat ini memiliki mata pisau pencacah berbahan besi yang digunakan untuk mencacah bahan polimer menjadi ukuran kecil. Mata pencacah biasanya menggunakan lebih dari 6 mata pisau.

Penggunaan alat ini sejalan dengan visi KLKH RI (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia mengenai peta penanggulangan sampah plastik dan berbahan polimer komposit Penggunaan alat ini sejalan

dengan visi KLHK mengenai peta penanganan sampah melalui daur ulang dan pemanfaatan kembali dengan prinsip *sirkular ekonomi*.

Berikut keunggulan dan kekurangan pada mesin pencacah polimer komposit

Secara umum keunggulan mesin ini yaitu

1. memiliki mata pisau yang menghancurkan beban komposit polimer,
2. memiliki komponen yang sederhana dalam pembuatannya,
3. kekuatan dan ketahanan yang lebih tinggi,
4. tahan korosi, dan tahan terhadap keausan pada komponen

Sedangkan kekurangannya yaitu

1. tidak tahan terhadap beban *shock* (kejut) dan
2. *crash* (tabrak) dibandingkan dengan metal.
3. Bobot mesin terlalu berat

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan di selesaikan sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan mesin pencacah polimer kapasitas 50 kg/jam?
2. Bagaimana tahapan proses pembuatan pada komponen utama pada mesin pencacah polimer komposit 50 kg/jam?

1.3. Hipotesis Pembuatan

Dengan latar belakang di atas, maka penulis membatasi ruang lingkup batasan masalah, yaitu :

1. Pembuatan mesin pencacah polimer komposit 50 kg/jam
2. Proses pembuatan mesin mesin pencacah polimer komposit 50 kg/jam.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan membangun mesin pencacah polimer komposit ini adalah sebagaiberikut :

1. Membangun mesin pencacah polimer komposit kapasitas 50 kg/jam
2. Menjelaskan proses kerja mesin dan pembuatannya.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari pembuatan mesin pencacah polimer 50 kg/jam yaitu:

Bagi Penulis

1. Pembuatan mesin pencacah polimer sebagai kreativitas diri, menambah pengetahuan/wawasan, dan dapat mengaplikasikan teori yang didapat selama dibangku kuliah.
2. Sebagai bahan rujukan penulisan skripsi sarjana dan jurnal

Bagi Masyarakat

1. Membantu meningkatkan ekonomi masyarakat menengah ke bawah.
2. Memperkenalkan dan menyebar luaskan penggunaan mesin pencacah polimer sebagai teknologi tepat guna yang *efektif, efisien, dan ekonomis* guna menanggulangi pencemaran lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sejarah Polimer Komposit

Polimer berasal dari bahasa Yunani yaitu *Poly* yang berarti banyak, dan *Mer* yang berarti bagian atau satuan. Polimer merupakan rangkaian molekul panjang yang tersusun dari pengulangan kesatuan molekul yang kecil dan sederhana. Molekul kecil dan sederhana penyusun polimer disebut *monomer*. Plastik merupakan salah satu contoh polimer yang memiliki massa molekul yang besar yaitu di atas 10.000.

Berdasarkan asalnya, polimer dapat dibedakan menjadi 2 yaitu polimer alam dan polimer buatan. Polimer alam adalah polimer yang bersumber dari alam seperti karet, wol, dan sutra. Sedangkan polimer buatan terdiri dari plastik sintetik yang dibuat melalui polimerisasi *monomer-monomer* (bambang ahmadhani)

2.1.1. Plastic

Plastik adalah salah satu jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (*monomer*) melalui proses kimia menjadi molekul besar (*makromolekul* atau *polimer*) Plastik merupakan unsur senyawa polimer yang penyusun utamanya adalah *karbon* dan *hydrogen*.

2.1.2. Jenis-Jenis Plastic

Plastik yang beredar di kehidupan sehari-hari memiliki berbagai jenis yang berbeda sesuai dengan kegunaan masing-masing berikut beberapa jenis plastik yang biasa digunakan

a. *Polyethylene terephthalate (PET)*

PET merupakan polimer *poliester* yang diperoleh dengan cara mereaksikan *etilena glikol* dengan asam *terefalat* atau *dimetil tereftalat* dengan bantuan *katalis* meliputi *mangan, kobal, kadmium, kalsium, timah, seng, titanium, dan germanium*

Botol jenis PET ini direkomendasikan hanya sekali pakai karena apabila terlalu sering dipakai akan mengakibatkan lapisan polimer pada botol tersebut akan meleleh dan mengeluarkan zat *karsinogenik* yang dapat menyebabkan kanker. Penggunaan PET digunakan sebagai pengemas bahan yang paling baik untuk air dan botol minuman ringan, botol-botol kemasan sirup, saus, selai ataupun minyak makan atau dapat logo plastik dan contoh dapat di lihat pada gambar 2.1, digunakan (Elga Regina Institute Teknologi Nasional)



Gambar 2.1. *Polyethylene Terephthalate (PET)*

b. *High Density Pelyethylene*

Pelyethylene adalah bahan termoplastik yang kuat dan dapat dibuat dari yang lunak sampai yang kaku Jenis ini memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. HDPE biasa dipakai untuk botol kosmetik, botol obat, botol minuman, botol susu yang berwarna putih susu, tupperware, galon air minum, kursi lipat, dan jerigen pelumas. Meski demikian

sama seperti PET, HDPE juga direkomendasikan hanya untuk sekali pemakaian, karena pelepasan senyawa *antimoni trioksida* terus meningkat seiring waktu. Bahan HDPE bila ditekan tidak kembali ke bentuk semula logo plastik dan contoh dapat di lihat pada gambar 2.2. (Elga Regina Institute Teknologi Nasional)



Gambar 2.2. *Polyethylene*

c. *Polivinil klorida (PVC)*

Polivinil klorida (PVC) mempunyai sifat keras, kuat, tahan terhadap bahan kimia, dan dapat diperoleh dalam berbagai warna. Jenis plastik ini dapat dibuat dari yang keras sampai yang kaku keras. Banyak barang yang dahulu dapat dibuat dari karet sekarang dibuat dari PVC. Penggunaan PVC terutama untuk membuat jas hujan, kantong kemas, isolator kabel listrik, ubin lantai, piringan hitam, *fiber*, kulit imitasi untuk dompet, dan pembalut kabel. contoh dapat di lihat pada gambar 2.3. (Elga Regina Institute Teknologi Nasional)



Gambar 2.3. Polivinil Klorida (PVC)

d. *Polipropilen (PP)*

Polipropilen (PP) mempunyai sifat sangat kaku, berat jenis rendah, tahan terhadap bahan kimia, asam, basa, tahan terhadap panas, tidak mudah retak. Plastik *polipropilen* digunakan untuk membuat alat-alat rumah sakit, komponen mesin cuci, komponen mobil, pembungkus tekstil, botol, permadani, tali plastik, serta bahan pembuat karung. contoh dapat di lihat pada gambar 2.4. (Elga Regina Institute Teknologi Nasional)



gambar 2.4. *Polipropilen (PP)*

e. *Polistirena (PS)*

Polistirena (PS) adalah jenis plastik termoplast yang termurah dan paling berguna serta bersifat jernih, keras, halus, mengkilap, dapat diperoleh dalam berbagai warna, dan secara kimia tidak *reaktif*. Busa *polistirena* digunakan untuk

membuat gelas dan kotak tempat makanan logo plastic dan contoh dapat di lihat pada gambar 2.5. (Elga Regina Institute Teknologi Nasional)



Gambar 2.5. Polistirena (PS)

2.1.3. Karbon Aktif

a. Pengertian Karbon Aktif

Karbon adalah bahan padat berpori yang merupakan hasil pembakaran bahan yang mengandung unsur karbon, sedangkan karbon aktif adalah karbon yang diaktifkan dengan cara perendaman dalam bahan kimia atau dengan mengalirkan uap panas ke dalam bahan, sehingga pori bahan menjadi lebih terbuka. dengan luas permukaan berkisar antara 300 sampai 2000 m²/g

Sifat *adsorpsi* bersifat selektif, tergantung pada ukuran atau *volume* pori dan luas permukaan.. Karbon atau arang dapat dibuat dari *biomassa* atau bahan yang mengandung *selulosa* seperti batok kelapa atau batok kemiri menggunakan proses termal yang disebut *pirolisis*, di mana bahan yang dihancurkan menjadi lebih kecil dan dibakar hingga menghasilkan karbon. (mohammad amirudind teknologi pertanian jember)

b. Penggunaan Karbon Aktif

Kegunaan utama dari karbon aktif untuk pemurnian larutan, seperti industri gula, sirup, air minum, sayuran, lemak, minyak, minuman beralkohol,

bahan kimia dan farmasi; penyerap gas beracun dalam topeng; penghilang bau dalam sistem pendingin; peredam *emisi* uap bahan bakar di otomotif serta filter rokok.

Model struktur pori dilaporkan telah digunakan sebagai penyerap *residu pestisida* dalam proses penjernihan air untuk mendapatkan air minum bebas *pestisida*. Di bidang kesehatan, karbon aktif digunakan dalam pengobatan keracunan *eksternal* dan terapi *diare sekresi*. Pada keracunan oral, untuk menghindari penyerapan sejumlah racun yang masih ada di saluran pencernaan dapat dilakukan dengan pemberian *adsorben*. *Adsorben* yang paling efektif dan kurang berbahaya sehingga yang paling banyak digunakan adalah karbon aktif.

Penggunaan karbon aktif sangat penting dalam proses penjernihan air dan udara. Dalam proses penjernihan air, karbon aktif selain *mengadsorpsi* logam seperti besi, tembaga, nikel juga dapat menghilangkan bau, warna dan rasa yang terdapat pada suatu larutan atau air limbah. Di beberapa negara karbon aktif dilaporkan telah digunakan sebagai penyerap *residu pestisida* dalam proses penjernihan air untuk mendapatkan air minum bebas *pestisida* dapat dilihat pada gambar 2.6. (mohhammad amirudind teknologi pertanian jember)



Gambar 2.6. Karbon Aktif

2.2. Mesin Pencacah

2.2.1 Pengertian Mesin Pencacah

Mesin Pencacah adalah sebuah alat yang digunakan untuk mencacah atau menghancurkan plastik. Mulai dari botol minuman plastik, botol *soft drink* dan limbah-limbah plastik lainnya. Hasil cacahan plastik dapat digunakan para pengusaha sebagai bahan daur ulang plastik yang banyak dibutuhkan oleh pabrik daur ulang plastik.

2.2.2. Jenis Jenis Mesin Pencacah

Mesin pencacah plastik memiliki berbagai jenis yang fungsinya disesuaikan dengan jenis plastik yang digunakan, jenis-jenisnya sebagai berikut : mesin pencacah *crusher*, *grinder* dan *shredder*. (Elga Regina Institute Teknologi Nasional)

a. Mesin Pencacah *Crusher*

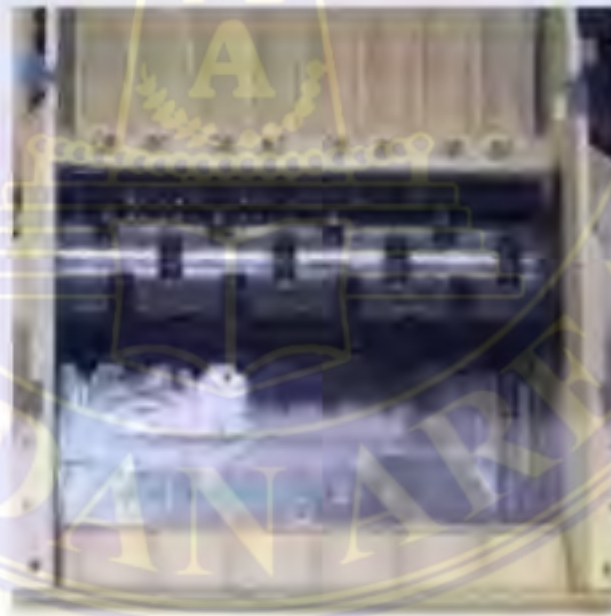
Mesin pencacah plastik yang menggunakan sistem gunting, yang namanya gunting pasti ada dua buah bilah mata gunting. Mata pisau ini terdiri dari pisau gerak dan mata pisau tetap. Mata pisau gerak tempelkan pada poros (*shaft*). Sedangkan pisau tetapnya ditempelkan pada *body* atau rangka. Kelebihan yang dimiliki oleh mesin pencacah jenis *crusher* ini adalah kerjanya cepat. Jenis plastik yang dapat digunakan dengan mesin ini yaitu jenis plastik yang tipis seperti botol plastik (PET), jenis emberan (PP) dan botol oli (LDPE). di lihat pada gambar 2.7 (Elga Regina Institute Teknologi Nasional)



Gambar 2.7. Mesin Pencacah *Crusher*

b. Mesin Pencacah *Grinder*

Mesin pencacah jenis ini memiliki fungsi utama menggiling benda kerja menggunakan prinsip gesekan pada benda kerja. Umumnya mekanisme *grinder* digunakan untuk benda yang bersifat relatif kaku seperti pelampung renang (PVC), di lihat pada gambar 2.8. (Elga Regina Instirute Teknologi Nasional)



Gambar 2.8. Mesin Pencacah *Grinder*

c. Mesin Pencacah *Shredder*

Mesin ini digunakan untuk menghancurkan plastik yang tebal, mesin ini memiliki kinerja yang lambat, namun kelebihanannya dapat memotong jenis plastik yang kuat seperti plastik bekuan dan *drum* plastik (HDPE) di lihat pada gambar 2.9. (Elga Regina Instirute Teknologi Nasional)



Gambar 2.9. Mesin Pencacah *Shredder*

2.2.3. Mesin Pencacah Polimer Komposit

Mesin pencacah polimer komposit digunakan sebagai alat mencacah polimer komposit, yang berbahan *plastic polypropylene* (pp) dan *carbon* aktif yang tercampur dengan menggunakan alat khusus seperti *internal mixer*. Pada mesin pencacah polimer komposit terdapat komponen utama, dan komponen pendukung. Jenis mesin pencacah polimer komposit termasuk jenis mesin pencacah *shredder* dimana mata pisau adalah komponen utama yang paling penting pada mesin ini, dan didukung oleh beberapa komponen pendukung yang membantu kinerja mesin ini,

komponen utama pada mesin ini merupakan komponen yang tidak mudah ditemukan di toko-toko teknik karena komponen ini harus dibentuk melalui proses pembuatan atau dibuat sendiri oleh pembuat dengan bahan baku yang dapat dibeli adapun komponen utama yaitu

2.3. Komponen Utama Pada Mesin Pencacaha Polimer Komposit

2.3.1. Rangka

Dalam pembuatan mesin pencacah komposit Rangka berfungsi sebagai penyangga dan tempat dipasangnya komponen-komponen mesin seperti motor

listrik ,*gear box, housing* pisau pencacah. *Desain* rangka dirancang untuk dapat menahan beban komponen tersebut dapat dilihat pada gambar sketsa 2.10



Gambar 2.10. Sketsa Rangka

2.3.2. Mata Pisau

Mata pisau digunakan untuk menghancurkan sampah botol plastik, dimana pisau potong yang digunakan haruslah mempunyai kekuatan serta ketajaman yang sesuai agar dapat menghancurkan botol plastik agar menjadi potongan-potongan kecil dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11. Sketsa Mata Pisau

2.3.3. Pisau Tetap

sama dengan mata pisau ,pisau tetap di gunakan sebagai penahan benda yang di hancurkan oleh mata pisau dimana pisau mati yang digunakan juga harus

mempunyai kekuatan serta ketajaman yang sesuai agar dapat mencacah bahan yang akan di cacah agar menjadi potongan-potongan kecil dapat dilihat pada gambar sketsa 2.12.



Gambar 2.12. Sketsa Pisau Tetap

2.3.4. *Plat Spacer*

Plat spacer di gunakan sebagai penahan dan pembatas antara mata pisau satu dengan yang lainnya supaya antar mata pisau tidak saling bergesakan yang mengakibatkan mesin tidak dapat berputar dengan sempurna dapat dilihat pada sketsa gambar 2.13.

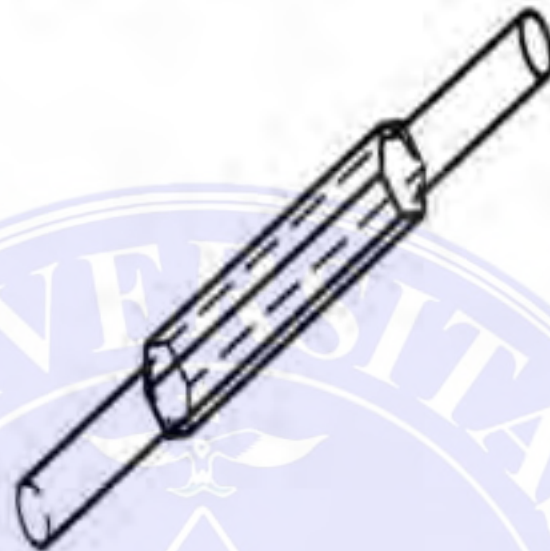


Gambar 2.13. Sketsa *Plat Spacer*

2.3.5. **Poros**

poros digunakan untuk meneruskan daya dan putaran. Poros terdiri dari berbagai jenis yaitu poros *transmisi*, *Spindel*, *Gardan*, Salah satu jenis poros yang

digunakan sebagai komponen utama pada mesin pencacah polimer komposit yaitu jenis *Spindel* dimana poros jenis ini Poros transmisi yang relatif pendek, misal poros utama mesin perkakas dengan beban utama berupa puntiran ,deformasi yang terjadi harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti dapat dilihat pada gambar sketsa 2.14. (agustinus purnawirawan)



Gambar 2.14.sketsa poros

2.3.6. Kopling Tetap

Kopling merupakan komponen mesin yang digunakan untuk meneruskan dan memutuskan putaran dari input ke *output*. Kopling dibedakan dalam dua kelompok besar yaitu Kopling tetap (*coupling*).dan Kopling tidak tetap/kopling gesek (*clutch*) Kopling tetap merupakan komponen mesin yang berfungsi sebagai penerus putaran dan daya dari poros penggerak ke poros yang digerakkan secara tetap, dimana sumbu kedua poros terletak pada satu garis lurus.

Kopling tetap terdiri berbagai jenis yaitu kopling kaku/kopling *bush*,*kopling flens*, kopling karet, kopling gigi Salah satu jenis kopling yang digunakan sebagai komponen utama pada mesin pencacah polimer komposit yaitu kopling tetap jenis kopling kaku (*bushing*) dapat dilihat pada gambar sketsa 2.15. (agustinus purnawirawan).



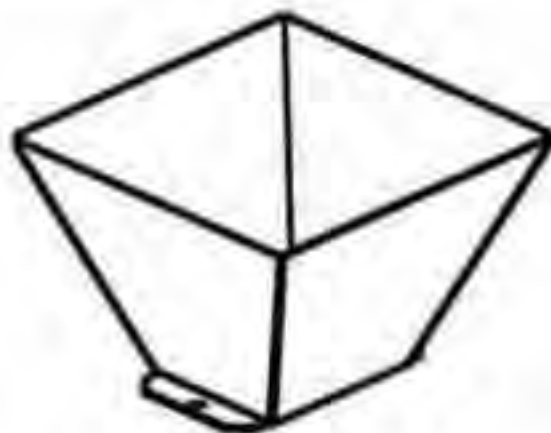
Gambar 2.15. Sketsa Kopling Tetap

2.3.7. Hopper

Hopper merupakan alat berupa kontainer penyimpanan berbentuk kerucut yang digunakan untuk mengeluarkan material berupa butiran. Material tersebut dikeluarkan melalui lubang di bawahnya.

Hopper digunakan sebagai alat yang memudahkan *transpor* bahan baku ke mesin-mesin tertentu biasanya *hopper* dibuat dari material *stainless steel 304*. Material tersebut dikenal tahan *hopper* terdiri berbagai jenis yaitu *hopper* arus besar (*mass flow*), *hopper* arus corong (*funnel flow*), dan *hopper self-dumping*. Salah satu jenis *hopper* yang digunakan sebagai komponen utama pada mesin pencacah polimer komposit yaitu *Hopper* corong

Hopper corong adalah *hopper* yang mempunyai bentuk dinding seperti corong. Material yang masuk akan bergerak keluar melalui lubang di bagian tengah bawah *hopper* dapat dilihat pada gambar sketsa 2.16. (Lubis Muzaki)

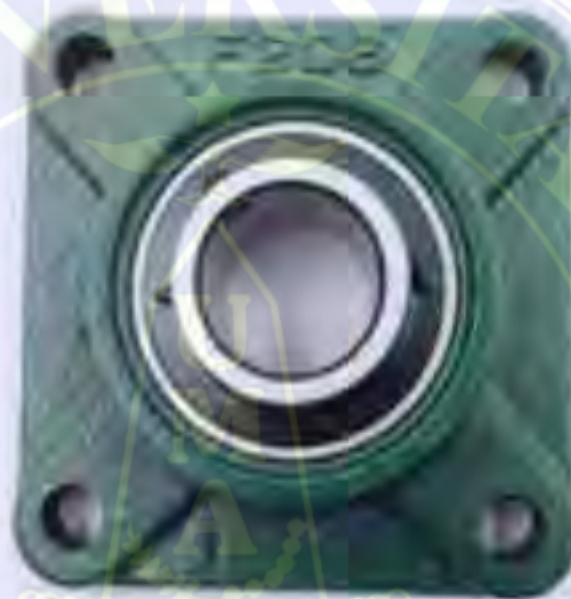


Gambar 2.16. Sketsa Hopper

2.4. Komponen Pendukung Pada Mesin Pencacah Polimer Komposit

2.4.1. Bantalan (*Bearing*)

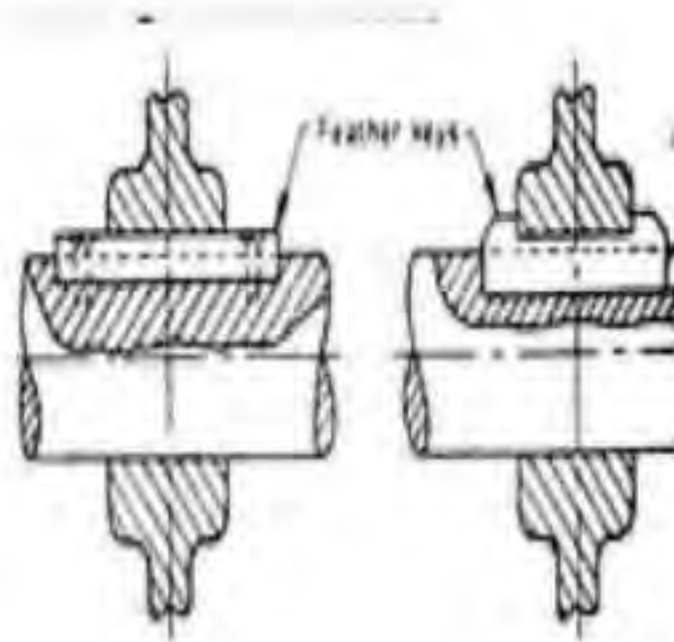
Bantalan merupakan komponen mesin yang berfungsi menumpu poros yang mempunyai beban tertentu, sehingga gerak berputar atau gerakan bolak balik dapat berlangsung dengan halus, aman dan komponen tersebut dapat tahan lama. Salah satu jenis bantalan yang digunakan adalah *type bushing flat* dengan spesifikasi *Bearing No: UCF 206*, Diameter As: 30 mm, Merk: ASB. Dapat di lihat pada gambar.2.17. (agustinus purnawirawan).



Gambar.2.17, Bantalan(*bearing*)

2.4.2. Pasak

Pasak atau *keys* merupakan elemen mesin yang digunakan untuk menetapkan atau mengunci bagian-bagian mesin seperti : roda gigi, *pully*, kopling dan *sprocket* pada poros, sehingga bagian-bagian tersebut ikut berputar dengan poros. Fungsi yang sama juga dilakukan oleh poros bintang (*spline*). Salah satu jenis pasak yang digunakan adalah pasak benam dengan dapat dilihat pada gambar 2.18. (agustinus purnawirawan).



Gambar 2.18. Pasak

2.4.3. Motor Listrik

Motor listrik berfungsi sebagai pengubah energi listrik menjadi energi mekanik (putaran) Motor listrik ini menggerakkan *pully* dan sabuk v untuk memutar *pully* penggerak poros mata pisau supaya mata pisau dapat berputar mencacah benda kerja motor listrik yang dipakai dengan *spesifikasi Brand* : Tanika ,*Power Output* : 1 HP ,*Daya input* : 750 Watt,*Speed* : 2800 Rpm dan Ukuran AS Motor : 24 mm dapat dilihat pada gambar 2.19. (frendi sagara)



Gambar 2.19. Motor Listrik

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* 3 inch / 7,5cm ,Diameter

as 8-15mm ,Jalur *V-Belt tipe A1*, Bahan Alumunium dapat dilihat pada gambar 2.20.



Gambar 2.20. *Pully Dan V-Belt*

2.5. Proses Pembuatan Mesin Pencacah Polimer Komposit Kapasitas 50kg/Jam

2.5.1. Pengertian Pembuatan (*manufaktur*)

Pembuatan adalah membuat sesuatu yang baru yang berwujud (*produk*) atau tidak berwujud (*jasa*). Produksi merupakan salah satu fungsi yang paling mendasar dan penting dari kegiatan manusia dalam masyarakat industri *modern* dan sekarang dilihat sebagai aktivitas budaya. Istilah bahasa *Inggris* muncul di 1483, "berasal dari *producere* (*Latin*: mengarah ke depan). pembuatan dipahami sebagai *transformasi* bahan mentah menjadi produk oleh serangkaian aplikasi *energi*, masing-masing yang mempengaruhi perubahan baik yang didefinisikan dalam karakteristik fisik atau kimia dari bahan Karena definisi ini hanya berlaku untuk memproduksi barang berwujud (*produk*) seperti di industri *manufaktur* dan proses, itu disebut *manufaktur*. Sebuah tempat yang menjalankan *manufaktur* disebut pabrik atau *workshop*. (Muhammad arsyad)

2.5.2. *Konstruksi* Pada Mesin Pencacah Polimer Komposit Kapasitas 50kg/Jam

konstruksi merupakan proses pembuatan atau pembangunan *struktur* fisik dengan menggunakan komponen dan bahan-bahan yang telah di tentukan melalui pemilihan bahan yang *spesifik* dan telah di tentukan oleh si perancang.

pembuatan mesin pencacah polimer komposit kapasitas 50kg/jam dibutuhkan gambar(*design*) dari siperancang,yang telah di *design* secara matang dan pemilihan bahan yang sudah di tentukan dalam pembuatan mesin ini, adapun gambar (*design*) dapat dilihat pada gambar 2.21.



Gambar 2.21.(*Design*) Mesin Pencacah Polimer Komposit

2.6. Metode Pada Proses Pembuatan Komponen Pada Mesin Pencacah Polimer Komposit

Pada proses pembuatan komponen dengan bahan Besi plat, Poros *Heksagonal*, Besi UNP 5 pada mesin pencacah polimer komposit di atas ada beberapa alat yang di gunakan, untuk pengerjaan nya ada beberapa metode yaitu

2.6.1. Metode Pemotongan

Pemotongan pada proses pembuatan komponen pada mesin ini menggunakan

a. *Cutting Grinder*

Cutting Grinder adalah mesin yang digunakan untuk mengasah atau memotong benda kerja. *spesifikasi cutting grinder* yang di pakai pada pembuatan mesin pencacah adalah tegangan baterai 18V, Kecepatan tanpa beban 11.000 rpm, Berat tidak termasuk, baterai 1,4 kg, *Grinding spindle thread* M10, Ukuran lubang, diameter 22,23 mm, dilihat pada gambar 2.22. (widarto)



Gambar 2.22. *Cutting Grinder*

Kecepatan putar batu gerinda Secara teoritis kecepatan putar batu gerinda dapat dihitung menggunakan rumus

$$n = \frac{vc \times 1000 \times 60}{\pi \times d} \dots\dots\dots (2.1)$$

Di mana :

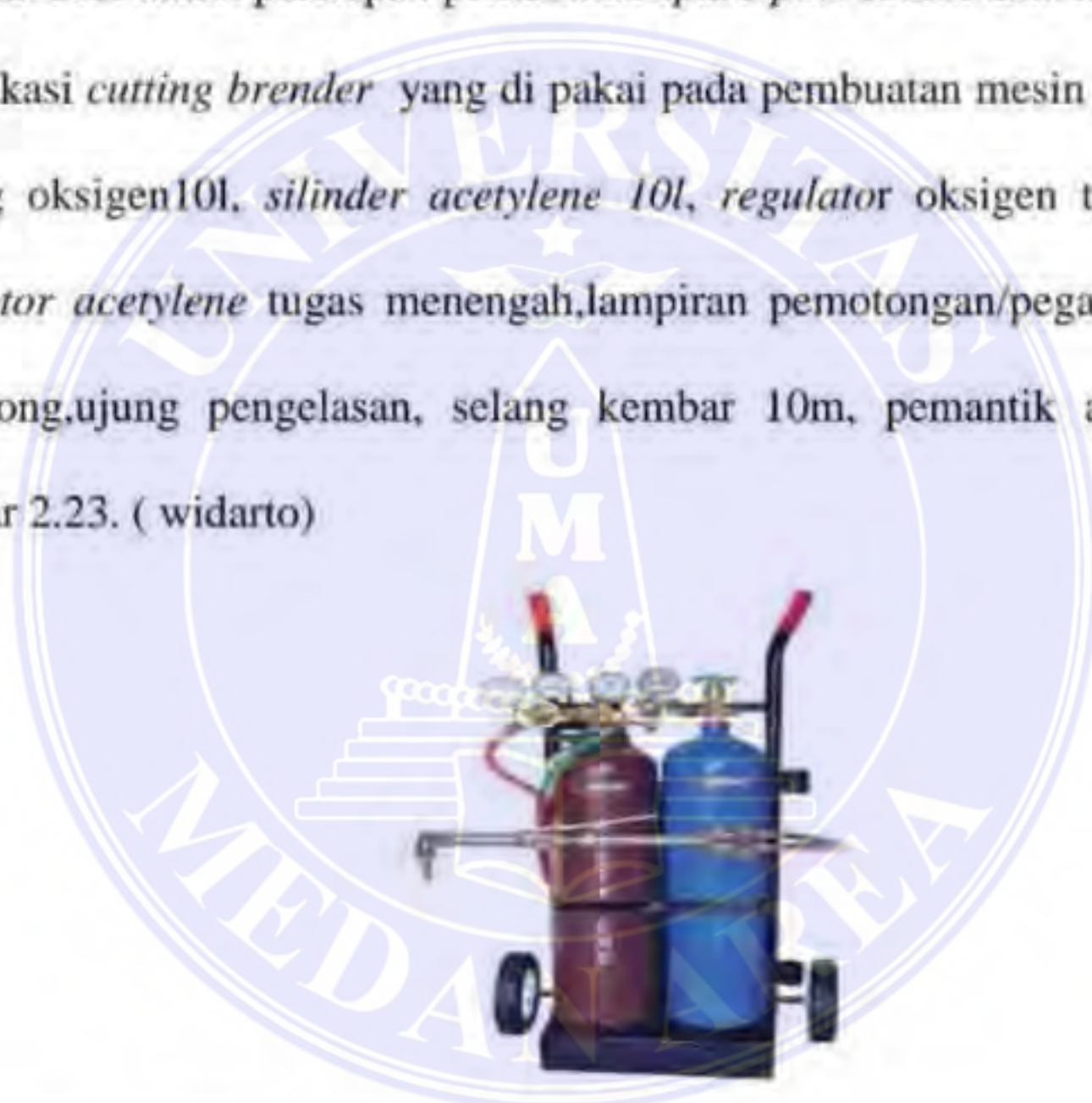
n = kecepatan putar (rpm)

vc = kecepatan potong (m/det)

d = diameter batu gerinda (mm)

b. *Cutting brender (cutting gass)*

Cutting brender adalah mesin yang digunakan Untuk memotong material plat atau besi untuk persiapan pembuatan *spare part* mesin atau komponen mesin. spesifikasi *cutting brender* yang di pakai pada pembuatan mesin pencacah adalah tabung oksigen 10l, silinder acetylene 10l, regulator oksigen tugas menengah, regulator acetylene tugas menengah, lampiran pemotongan/pegangan obor, nozel pemotong, ujung pengelasan, selang kembar 10m, pemantik api dilihat pada gambar 2.23. (widarto)



Gambar 2.23. *Cutting Brender*

Perhitungan kecepatan pemotongan *cutting brender* sebagai berikut

$$t = \frac{s}{v} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

t = Waktu pada cutting

s = *Spondle speed*

v = *Cutting speed*

2.6.2. Metode Penyambungan

Penyambungan pada proses ini menggunakan 2 metode penyambungan yaitu metode tetap dan tidak tetap mesin ini menggunakan *Elektrik welding*, pembuatan dan mur adapun spesifikasi dan perhitungan antara lain

a. Trafo las

Trafo las adalah mesin yang digunakan untuk melakukan pengelasan atau penyambungan material industrial yang berbahan besi, tembaga, dan lain sebagainya, di mana mesin las menghasilkan panas yang melelehkan material pengelasan agar dapat di sambungkan *spesifikasi elektrik welding* yang di pakai pada pembuatan mesin pencacah adalah daya listrik: 900watt, arus *output*: 10-120 *ampere*, diameter kawat las: 2.0-3.2 mm, ukuran *socket*: 25mm, dimensi: 270x200x110mm dilihat pada gambar 2.24. (widarto)



Gambar 2.24. Trafo las

Perhitungan kecepatan pengelasan Trafo las adalah sebagai berikut

$$H = E \times I \times t \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

$H = Heat\ Input\ (kJ/mm)$

$E = Voltase\ (V)$

$I = Kuat\ Arus\ (Ampere)$

$t = waktu\ pada\ cutting$

b. Pembautan Dan Mur

Sambungan mur dan baut (*bolt*) adalah komponen yang digunakan untuk menyambungkan atau menghubungkan dua komponen atau lebih. Sambungan mur dan baut merupakan sambungan tidak tetap, artinya dapat dibongkar pasang dengan mudah contoh mur dan baut dilihat pada gambar 2.25. (widarto)



Gambar 2.25. Mur Dan Baut

2.7. Proses Bubut (*Turning*)

Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagianbagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan Mesin Bubut. Prinsip dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata. Pembubutan pada proses pembuatan komponen pada mesin ini menggunakan Mesin bubut adapun *spesifikasi* dan perhitungan antara lain

a. Mesin Bubut

Spesifikasi mesin bubut yang di pakai pada pembuatan mesin pencacah adalah Mesin Bubut Taiwan, Panjang benda Kerja *Maximum* 1.5 Meter, *Swing* 450, *Open Bed* 610 dilihat pada gambar 2.26. (widarto)



Gambar 2.26. Mesin Bubut

Perhitungan kecepatan pada mesin bubut adalah sebagai berikut.

$$n = \frac{1000 \cdot cs}{\pi \cdot d} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

- d = diameter benda kerja (mm)
- cs = kecepatan potong (meter/menit)
- π = nilai konstanta (3,14)
- n = kecepatan putar (rpm)

2.8. Proses Pengeboran (*Drilling*)

Proses gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana di antara proses pemesinan yang lain. Biasanya di bengkel atau *workshop* proses ini dinamakan proses *bor*. Proses *gurdi* dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) pengeboran pada proses pembuatan komponen pada mesin ini menggunakan Mesin *drilling* adapun spesifikasi dan perhitungan antara lain (widarto)

a. *Mesin Drilling*

Spesifikasi mesin *drilling* yang di pakai pada pembuatan mesin pencacah adalah Daya 350 *Watt*, kapasitas bor 13 mm,kecepatan tanpa beban 740-3140 Rpm,ukuran meja 160X160mm, tinggi 580mm, 100% Dinamo tembaga gulungan dilihat pada gambar 2.27.



Gambar 2.27. *Mesin Drilling*

Perhitungan kecepatan pada mesin *drilling* adalah sebagai berikut

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} ; \text{ m/menit} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana

v = Kecepatan potong (meter/menit)

n = kecepatan putar (rpm)

d = diameter (mm)

π = Konstanta seharga (3.14)

2.9. Perakitan (*assembly*)

Proses sketsa perakitan seperti yang ditunjukkan gambar 2.28.



Gambar 2.28. Proses Perakitan Mesin Pencacah Polimer Komposit .

Pada proses perakitan mesin pencacah polimer komposit ada beberapa tahap yaitu

1. Pemasangan mata pisau dan *plat spacer* pada poros secara bergantian
2. Pemasangan *bearing* pada *house bearing* menggunakan penyambungan tidak tetap
3. Pemasangan poros pada *house bearing*
4. Penyambungan *bussing* (kopling penerus poros ke *gear box*) menggunakan penyambungan tidak tetap
5. Pemasangan *pully* ke poros *gear box*
6. Pemasangan *pully* ke poros motor listrik
7. Pemasangan *v-belt* ke *pully* motor listrik dan ke *pully reducer*
8. Pemasangan *steker* ,kabel,*push button*,ke motor listrik

2.10. Pengecatan /Coating

Proses pengecatan (*coating*) seperti pada gambar 2.29.



Gambar 2.29. Proses Pengecatan

proses ini menggunakan kuas cat, warna yang digunakan warna coklat

Adapun proses pengecatan yaitu

1. Pengecatan rangka
2. Pengecatan mata pisau
3. Pengecatan *hooper*

2.11. Pengoperasian mesin pencacah polimer komposit

Hal pertama yang dilakukan dalam proses mencacah yaitu memastikan bahan baku sudah terpilah terlebih dahulu. Pemilahan ini dilakukan untuk memisahkan jenis plastik yang masih tercampur. Seperti pada botol plastik air mineral, penyusunnya bukan hanya dari jenis PET (bagian botol) saja, tapi tutup dan lehernya merupakan jenis plastik HD dan terdapat juga label merk sehingga harus dipisah terlebih dahulu.

Selain itu, tutup galon juga perlu dipisahkan antara warna satu dengan lainnya, terutama label merk juga harus dibuang. Tujuan dipilahnya bahan baku

adalah untuk menghasilkan produk cacahan yang bernilai jual. Setelah pemilahan, tahap selanjutnya yaitu proses pencacahan itu sendiri.

Pada saat akan melakukan proses cacah, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, seperti menimbang material yang akan diproses, memastikan mesin harus dalam keadaan bersih (tidak ada sisa cacahan jenis plastik yang berbeda), mengencangkan posisi pengunci saringan, dan menekan tombol *emergency*. Proses selanjutnya setelah mencacah yaitu pencucian hasil cacahan kemudian dikeringkan. Tahap terakhir adalah proses *packaging*.

Dalam proses mencacah material, waktu yang dibutuhkan mesin berbeda-beda, tergantung jenis botol plastik. Pada dasarnya, mencacah plastik jenis HDPE lebih lama dibanding dengan ketiga jenis plastik diatas karena sifat HDPE yang tebal dan lentur. Urutan kedua yaitu plastik jenis HD (tutup botol) dengan sifat keras. Sedangkan proses mencacah PET membutuhkan waktu paling cepat karena lebih tipis dibandingkan yang lain.

Disimpulkan urutan terlama-tercepat waktu mencacah adalah HDPE-HD-LDPE-PET. Akan lebih lama pada saat *rolling* pencacahan material yang berbeda. Keadaan ini terjadi karena harus membersihkan saringan dan area mata pisau mesin untuk menghindari kualitas hasil cacahan material berikutnya tercampur dengan material sisa yang ada di dalam mesin.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Dan Waktu

3.1.1. Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di CV. *Micro Enterperise* Jln Asem Gg.Asem
2 No,01 Pasar 12 Desa Bandar Klippa Kec.Precut Sei Tuan, Kab. Deliserdang

3.1.2. Waktu

Penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal pengesahan usulan oleh pengelola program studi sampai dinyatakan selesai yang direncanakan berlangsung selama waktu yang akan ditentukan. Adapun jadwal kegiatan penelitian bisa dilihat pada tabel 3.1, di bawah

Table 3.1 Jadwal Tugas Akhir

Aktifitas	2022												2023			
	Apr.	Mei.	Jun.	Jul.	Agu.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.	Jan	Feb	Mar				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan	■															
Judul		■														
Penyelesaian			■													
Proposal				■												
Seminar					■											
Proposal						■										
Pengumpulan							■									
Data								■								
Analisis data									■							
Penyelesaian Laporan										■						

3.2. Alat Dan Bahan

3.2.1 Alat Pembuatan

Alat yang dibutuhkan dalam pembuatan mesin pencacah polimer komposit ini adalah sebagai berikut dapat dilihat pada tabel 3.2 di bawah

Table 3.2. alat pada pembuatan mesin komposit polimer

Alat Pada Pembuatan Mesin Komposit Polimer	
Mesin Gerinda	Mesin <i>drilling</i>
Mesin pemotong	Rol Siku
<i>Cutting Gas / Cutting Brender</i>	Busur
Trafo las	Jangka Sorong
Mesin bubut	Batu Gerinda

1. Mesin Gerinda Tangan

Mesin gerinda dipergunakan untuk memoles permukaan pada benda . Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, pengasahan, atau pemotongan. Mesin gerinda tangan yang dilakukan untuk pemotongan pada proses pembuatan komponen mesin dengan menggunakan mesin gerinda tangan dengan *daya listrik 600 Watt* dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Mesin Gerinda Tangan

2. Mesin Pemotong

Mesin pemotong adalah mesin yang digunakan untuk mengasah atau memotong benda kerja. spesifikasi *cutting grinder* yang di pakai pada pembuatan mesin pencacah adalah tegangan baterai 18V, Kecepatan tanpa beban 11.000 rpm, Berat tidak termasuk. baterai 1,4 kg, *Grinding spindle thread* M10, Ukuran lubang, diameter 22,23 mm dapat di lihat pada gambar 3.2,



Gambar 3.2. Mesin Pemotong

3. *Cutting Gas / Cutting Brender*

Cutting brender digunakan Untuk memotong material plat atau besi untuk persiapan pembuatan *spare part* mesin atau komponen mesin. spesifikasi *cutting brender* adalah tabung oksigen 10l, silinder acetylene 10l, regulator oksigen tugas menengah, pemantik api dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. *cutting gas/Cutting Brender*

4. Trafo Las

mesin trafo las digunakan untuk melakukan pengelasan atau penyambungan material *industrial* yang berbahan besi, lain sebagainya, mesin las menghasilkan panas yang melelehkan material pengelasan dapat di sambungkan *spesifikasi* mesin las yaitu 900 watt, arus *output*:10-120 ampere,*diameter* kawat las:2.0 mm,*ukuran socket*: 25mm,*dimensi*: 270x200x110mm dapat di lihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Mesin Trafo Las

5. Mesin Bubut

mesin bubut digunakan untuk memutar benda kerja pada sumbu rotasi untuk melakukan berbagai proses seperti pemotongan, pengamplasan, pengeboran, *deformasi*, pembubutan muka, dan pemutaran, dengan alat yang diterapkan pada benda kerja untuk membuat objek dengan *simetri* Spesifikasi mesin adalah Mesin Bubut Taiwan, Panjang benda Kerja *Maximum* 1.5 Meter, *Swing* 450, *Open Bed* 610 dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Mesin Bubut

6. Mesin *Drilling*

Mesin *drilling* (*drilling machine*) adalah sebuah mesin yang digunakan untuk menghasilkan lubang *silinder* dengan diameter dan kedalaman yang dibutuhkan pada benda kerja logam *spesifikasi* mesin *drilling* yang di pakai adalah Daya 750 Watt, kapasitas *bor* 13 mm,kecepatan tanpa beban 740-3140 Rpm, 3.6.



Gambar 3.6. Mesin *Drilling*

7. *Rol* Siku

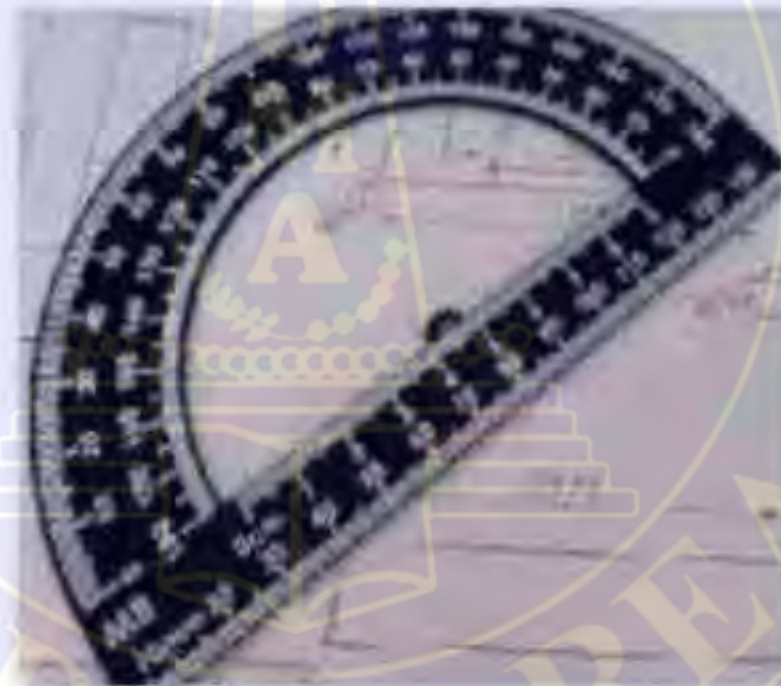
Rol siku digunakan untuk membuat garis sudut ,memeriksa kemiringan atau sikuang bagian suatu benda , memeriksa kerataan permukaan benda dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. *Rol Siku*

8. Busur

Busur digunakan untuk mengukur sudut yang sangat kecil atau sangat besar dengan *akurasi* yang tinggi dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. Busur

9. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur Ketebalan, diameter dalam, diameter luar dan mengukur kedalaman suatu benda dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. Jangka Sorong

10. Batu Gerinda

Batu gerinda atau yang biasa disebut juga dengan mata gerinda digunakan sebagai pengasah, pengikis, pemotong, maupun mengamplas objek yang akan kita kerjakan dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10. Batu Gerinda

3.2.2. Bahan Pembuatan

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan mesin ini adalah sebagai berikut dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Bahan Pada Pembuatan Mesin Komposit Polimer

Bahan Bahan Pada Pembuatan Mesin Komposit Polimer			
<i>Bearing</i>	<i>V-Belt</i>	Kabel , Saklar	Besi Unp 5
Besi ASTM A36	Baut Dan Mur	Poros	Kawat las NK26
<i>Pully</i>	Motor Listrik	Pasak	Poros Segi 6

1. *Bearing*

Bearing berfungsi untuk menumpu poros yang mempunyai beban tertentu, sehingga gerak berputar atau gerakan bolak balik dapat berlangsung dengan halus, aman dan komponen tersebut dapat tahan lama. Salah satu jenis bantalan yang digunakan adalah *type bushing flat* dengan spesifikasi *Bearing No: UCF 206*, Diameter As: 30 mm, Merk: ASB dapat dilihat pada gambar 3.11.

Gambar 3.11. *Bearing*

2. Besi Plat ASTM A36

Besi Plat ASTM A36 adalah baja karbon rendah yang memiliki kekuatan yang baik dan juga ditambah dengan sifat baja yang bisa dirubah bentuk menggunakan mesin dan juga dilakukan pengelasan. Plat baja ASTM A36 juga

dapat dilakukan pelapisan *galvanish* maupun *coating* untuk memberikan ketahanan terhadap korosi. Plat baja ASTM A36 dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi, tergantung pada ketebalan plat dan juga tingkat ketahanan korosinya. Beberapa produk yang menggunakan plat baja jenis ini seperti konstruksi bangunan, tanki, maupun pipa. Plat baja ASTM A36 juga dipilih untuk menjadi *spesimen* pengujian sifat mekanik dan *struktur mikro* dengan diberlakukan las. Pengelasan merupakan salah satu bagian yang tak terpisahkan dari proses *manufaktur*. Proses pengelasan (*welding*) merupakan salah satu teknik penyambungan logam dengan tanpa tekanan dan dengan tanpa logam tambahan sehingga menghasilkan sambungan yang *kontinyu*. Sedangkan definisi menurut *Deutsche Industrie and Normen (DIN)*, las adalah ikatan *metalurgi* pada sambungan logam atau logam 2 paduan yang dilaksanakan dalam keadaan *melting* atau cair jenis besi plat yang digunakan dalam pembuatan mesin ini menggunakan besi plat berukuran 12mm dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12. Besi plat

3. *Pully Dan V-Belt*

Pully Dan V-Belt digunakan untuk mentransmisikan daya dari motor listrik ke poros pisau dengan *spesifikasi* Diameter *pully* 3 inch / 7,5cm ,Diameter

as 8, 9, 10, 12, 14, 15, (mm) ,Jalur V-Belt tipe A1, Bahan Alumunium dapat dilihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13. *Pully Dan V-Belt*

4. Baut Dan Mur

Sambungan mur dan baut (*bolt*) adalah komponen yang digunakan untuk menyambungkan atau menghubungkan dua komponen atau lebih. Sambungan mur dan baut merupakan sambungan tidak tetap, artinya dapat dibongkar pasang dengan mudah dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14. Mur Dan Baut

5. Motor Listrik

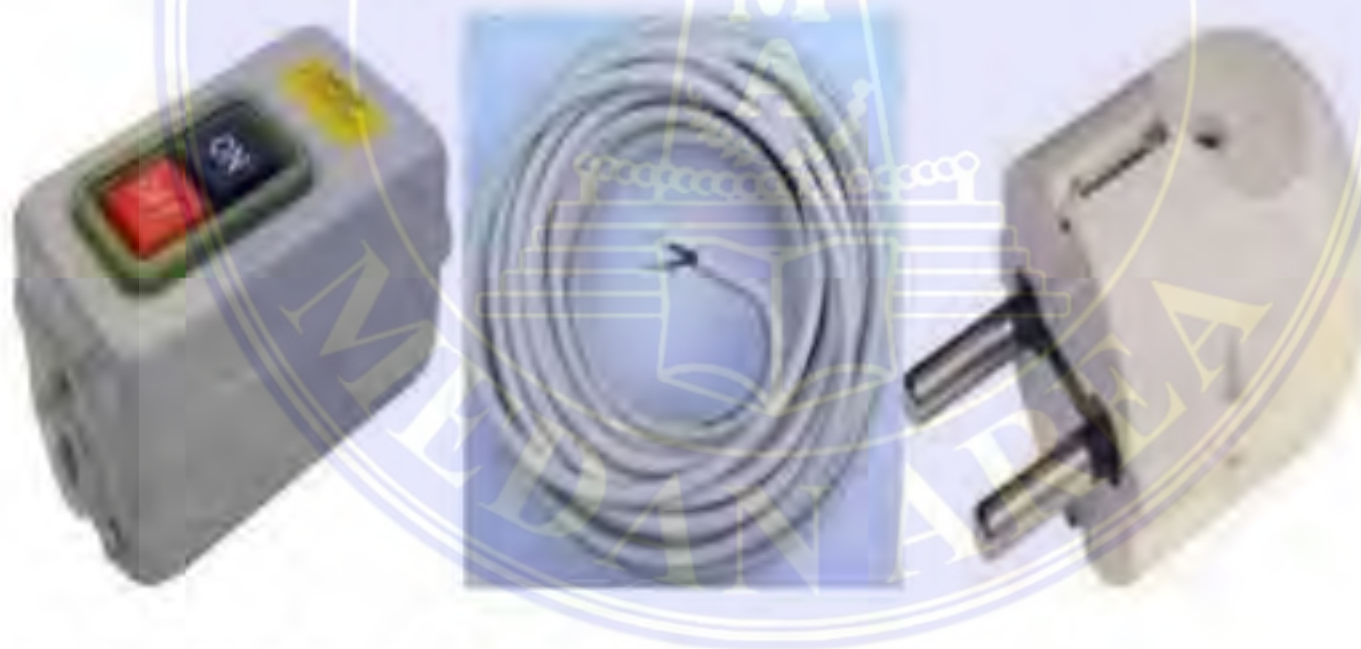
Motor listrik berfungsi sebagai pengubah energi listrik menjadi energi mekanik (putaran) Motor listrik ini menggerakkan *pully* dan sabuk v untuk memutarakan *pully* penggerak poros mata pisau supaya mata pisau dapat berputar mencacah benda kerja motor listrik yang dipakai dengan *spesifikasi Brand* : Tanika ,*Power Output* : 1 HP ,*Daya input* : 750 Watt,*Speed* : 2800 Rpm dan Ukuran AS poros : 24 mm dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15. Motor Listrik

6. Kabel , Saklar

Saklar berfungsi sebagai alat penyambung atau pemutus aliran listrik. Baterai berfungsi sebagai sumber energi listrik yang nanti dialirkan dalam rangkaian listrik. Kabel berfungsi sebagai media merambatnya arus listrik. dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16. Saklar dan Kabel

7. Poros

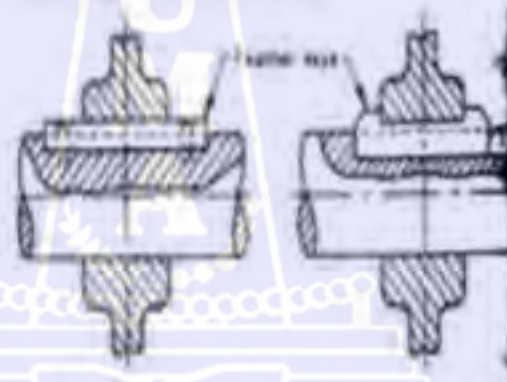
poros digunakan untuk mentransfer tenaga yang dihasilkan oleh mesin kendaraan dari transmisi ke roda-roda kendaraan. Tanpa poros penggerak roda, tenaga yang dihasilkan oleh mesin tidak akan bisa sampai ke roda mobil, sehingga kendaraan tidak akan bisa bergerak dengan optimal dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17. Poros

8. Pasak

Pasak digunakan untuk menetapkan atau mengunci bagian-bagian mesin seperti : roda gigi, puli, kopling dan *sprocket* pada poros, sehingga bagian-bagian tersebut ikut berputar dengan poros. Fungsi yang sama juga dilakukan oleh poros bintang (*spline*), dapat dilihat pada gambar 3.18.



Gambar 3.18. Pasak

9. Besi Unp 5

Besi UNP merupakan besi jenis sambungan atau terusan yang bentuknya merupai huruf U Fungsi dari besi jenis ini adalah sebagaiudukan atau sambungan yang digunakan ketika membangun atap. memiliki ukuran 50 x 38 x 5 mm dapat dilihat pada gambar 3.19.



Gambar 3.19. Besi UNP 5

10. Kawat las NK26

kawat las NK26 digunakan untuk pengelasan AC/DC, LMA *elektroda* untuk pengelasan baja ringan dan paduan rendah. Ia memiliki sifat las yang sangat baik dan *deposit* logam las berkualitas tinggi dengan sifat mekanik yang sangat baik dapat dilihat pada gambar 3. 20.



Gambar 3. 20. Kawat Las NK26

3.3. Metode Pengumpulan Data

Dalam perencanaan membuat mesin pencacah polimer komposit ini menggunakan metode pengumpulan data sebagai berikut :

3.3.1. Studi literatur

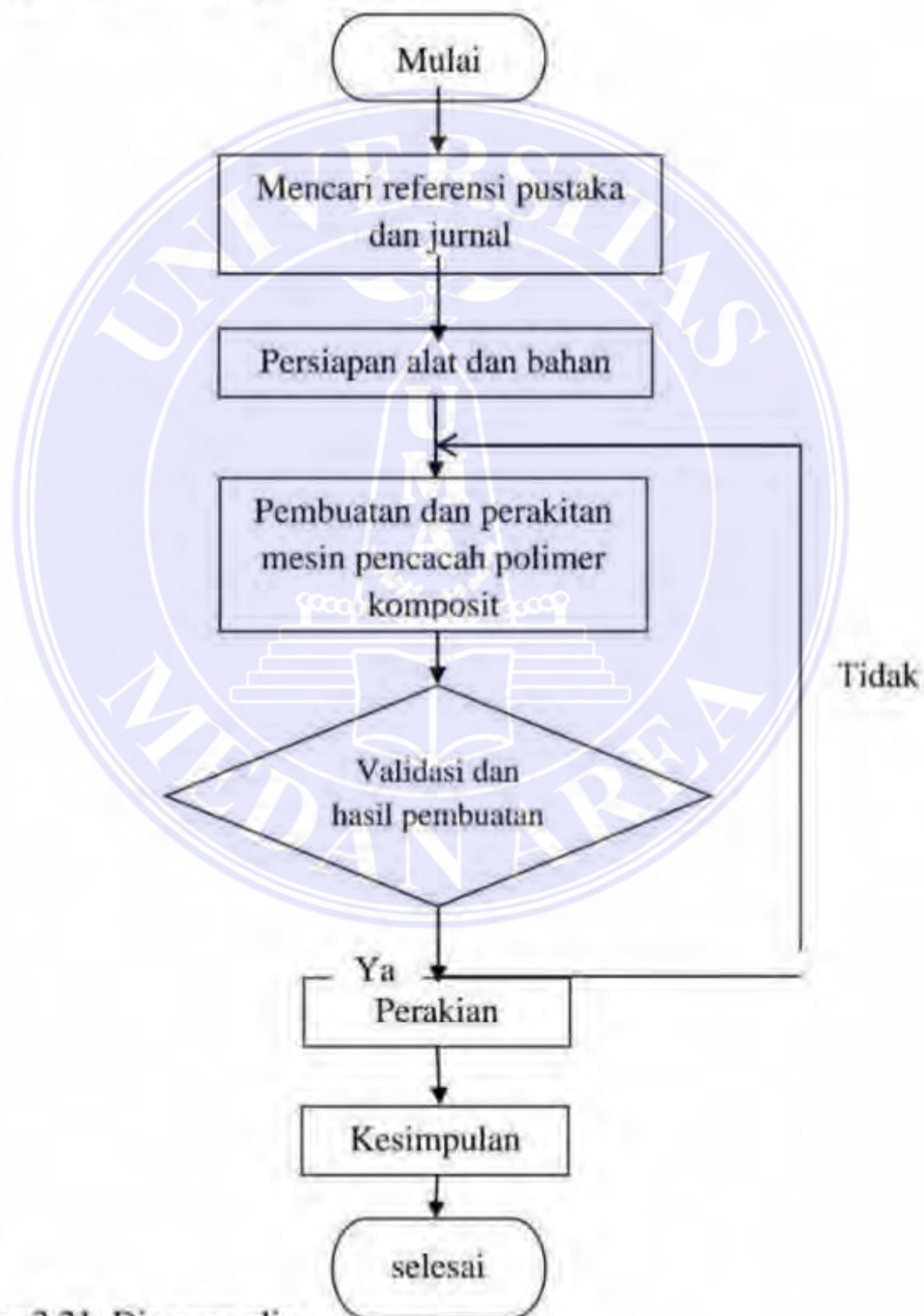
Studi literatur dilakukan dengan mempelajari buku-buku pedoman yang berhubungan dengan *pengepressan* dan hasil publikasi ilmiah.

3.3.2. Observasi lapangan

Observasi atau studi lapangan untuk pengambilan data dilakukan dengan cara *survei* langsung untuk mendapatkan informasi dan data-data mengenai cara pembuatan mesin pencacah polimer komposit dengan sistem pengaduk *double thread*.

3.3.3. Diagram Alir Proses Perancangan

Diagram alir adalah suatu gambaran utama yang dipergunakan untuk dasar dalam bertindak. Seperti halnya pada perancangan diperlukan suatu diagram alir yang bertujuan untuk mempermudah dalam pelaksanaan proses perancangan. Diagram alir proses perancangan mesin pencacah polimer komposit secara umum dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.21. Diagram alir

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan Dan Saran

Adapun beberapa kesimpulan adalah sebagai berikut :

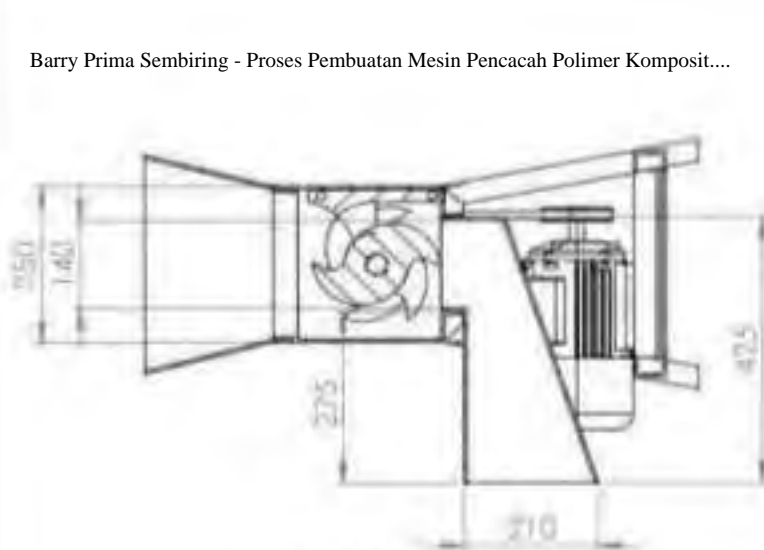
1. Mesin pencacah polimer komposit dengan diameter mata pisau 20 cm dan tebal 12 mm, mampu mencacah material komposit 50 kg/jam .
2. Mesin pencacah polimer komposit dengan menggunakan mata pisau menghasilkan cacahan yang lebih kecil dibandingkan menggunakan cara manual.

Adapun saran dalam proses pembuatan mesin ini adalah sebagai berikut :

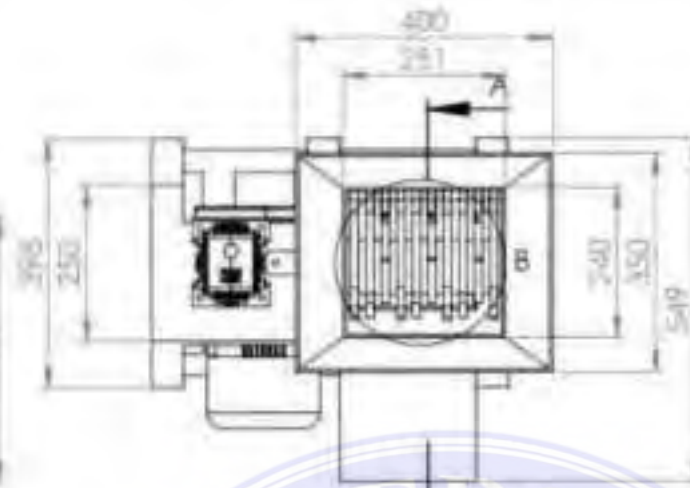
1. Lakukan pengisian bahan baku dengan kondisi mata pisau telah berputar secara bertahap.
2. Setelah selesai melakukan pencacahan bersihkan mata pisau dan hopper menggunakan sikat baja dan scrap agar bersih.
3. Untuk mencapai kapasitas Maximal yaitu 50kg/jam pada saat pencacahan material yang di cacah, di sarankan menggunakan atau mengganti motor listrik kapasitas menggunakan 3 HP (*House Power*) 2,2 KW (*KILO WATT*), RPM (*Rotation Per Menit*) 2850, V (*Voltage*) 380, W (*Wat*) 2250)
4. sedangkan motor listrik yang digunakan pada mesin pencacah polimer komposit kapsitas 50kg/jam, motor listrik 1 Hp (*HOUSE POWER*) 0,75 kw (*KILO WATT*) V (*Voltage*) 220, rpm (*Rotation Per Menit*) 2850 W (*wat*) 750.pada saat mesin beroperasi motor listrik sering terjadi *short* atau berhenti beroperasi.

DAFTAR PUSTAKA

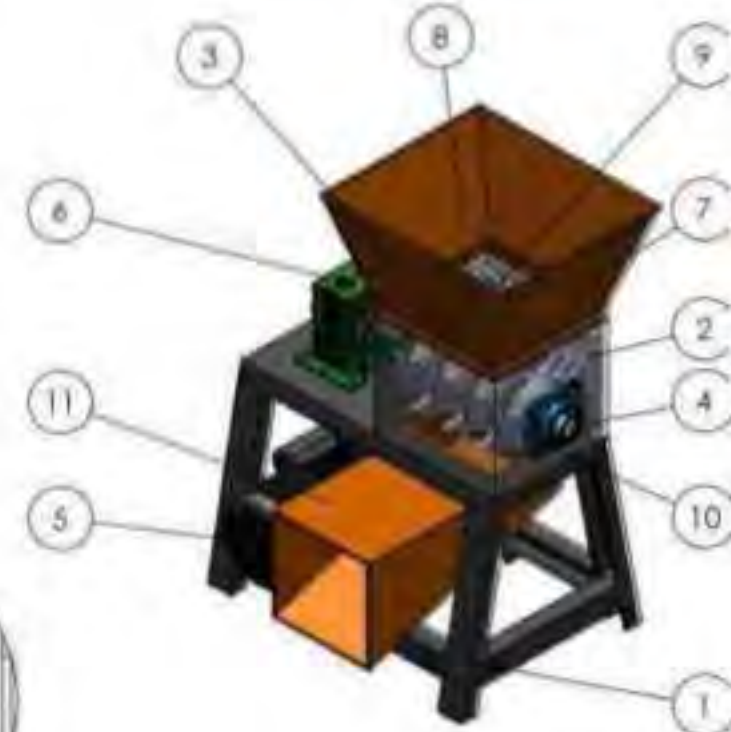
- Agustinus Purna Irawan 2009 "Diktat Elemen Mesin Jurusan Teknik Mesin"
Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara
- Bambang Admadi H Dan I Wayan Arnata 2015 "Modul Kuliah 1 Teknologi
Polimer" Universitas Udayana
- Bahrul Ilmi, (2017), "Analisa Disain Mesin Pencacah Plastik Dengan Pisau
Pemotongan Lurus Dan Berpenggerak Tangan". Jurnal Ilmiah, Palembang Dosen
Program Study Teknik Mesin, Universitas Iba
- Elga Regiana 2020 "Perancangan Dan Pembuatan Pisau Pada Mesin Pencacah
Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate Ketebalan Kurang Dari 2 Mm" Institut
Teknologi Nasional Bandung
- Harsokoesomeo. D, 2004, "Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)",
Edisi Ke-2, Itb Bandung.
- Ivransyah, (2017), "Rancang Bangun Alat Penghancur Sampah Botol Plastik
Dengan Kapasitas 33 Kg/Jm," Laporan Tugas Akhir, Palembang Program Study
Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya
- Komang Ayu Artiningsih, (2008), "Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan
Sampah Rumah Tangga", Tesis, Semarang : Program Magister Ilmu Lingkungan,
Universitas Diponegoro
- L.Habib Almukti. Aladin Eko Purkuncoro S.T M.T ,(2018), "Perancangan
Konstruksi Mesin Pencacah Limbah Plastik". Jurnal Teknik Mesin, Malang
Program Study Teknik Mesin, Itn
- Nofriadi & Rusmardi 2015, "Pengembangan Mesin Pencacah Sampah Atau
Limbah Plastik Dengan Sistem Crusher Dan Silinder Pemotong Type Rel."
- Purwadyazi, (2017), "Perancangan Mesin Pencacah Plastik, Tugas Mata Kuliah",
Jakarta Jurusan Teknik Mesin, Universitas Trisakt Rajagukguk, 2013, Analisis
Perancangan Mesin Penghancur Plastik
- Ray Adam Baihaqi (2019) "Analisis Sour Corrosion pada Baja ASTM A36
Akibat Pengaruh Asam Sulfat dengan Variasi Temperatur dan Waktu Perendaman
di Lingkungan Laut" Departemen Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh
Nopember
- Widarto 2008 "Teknik Pemesinan Jilid 1&2 Untuk Smk" Jakarta Direktorat
Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan



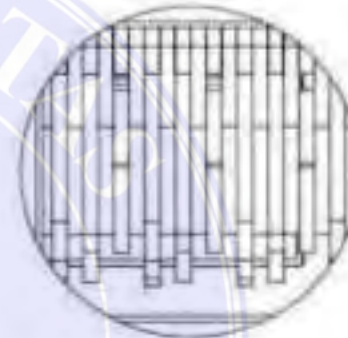
POTONGAN A-A
SCALE 1:10



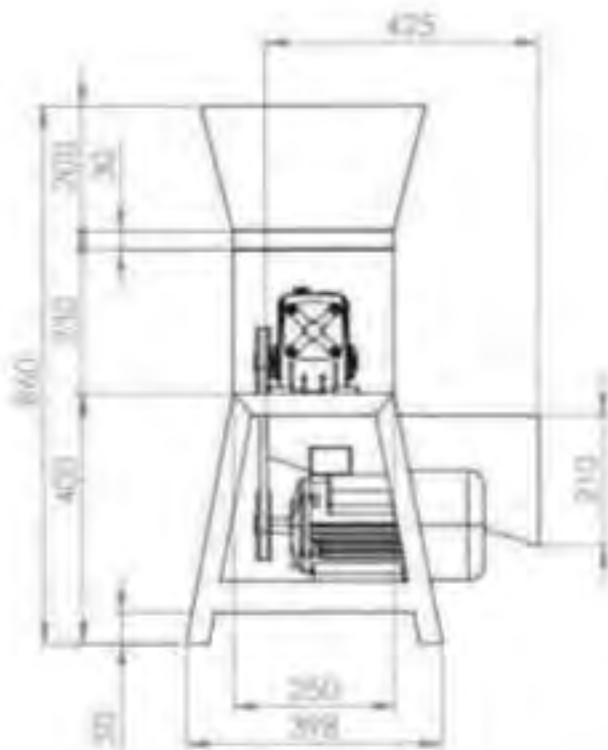
TAMPAK ATAS
SKALA 1:10



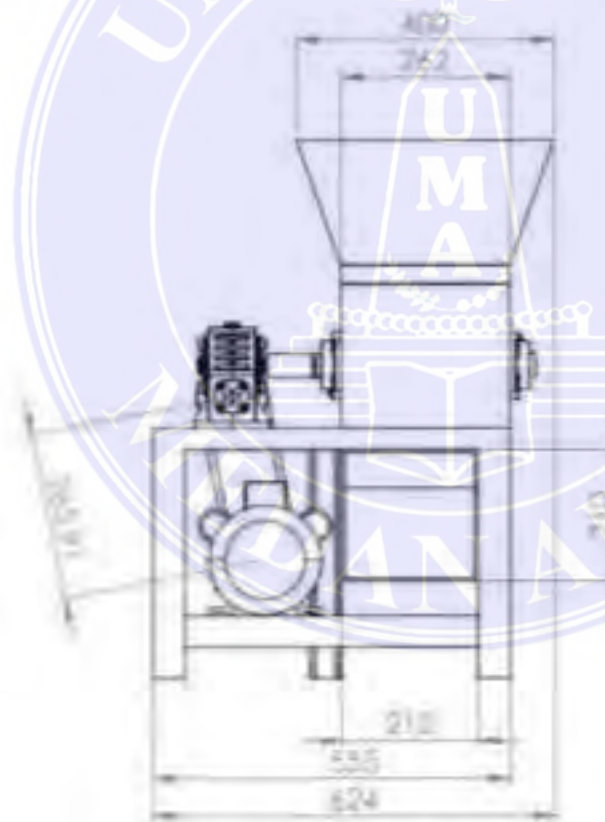
ISOMETRIK MESIN
PENCACAH PLASTIK
SKALA 1:10



DETAIL B
SCALE 1:5



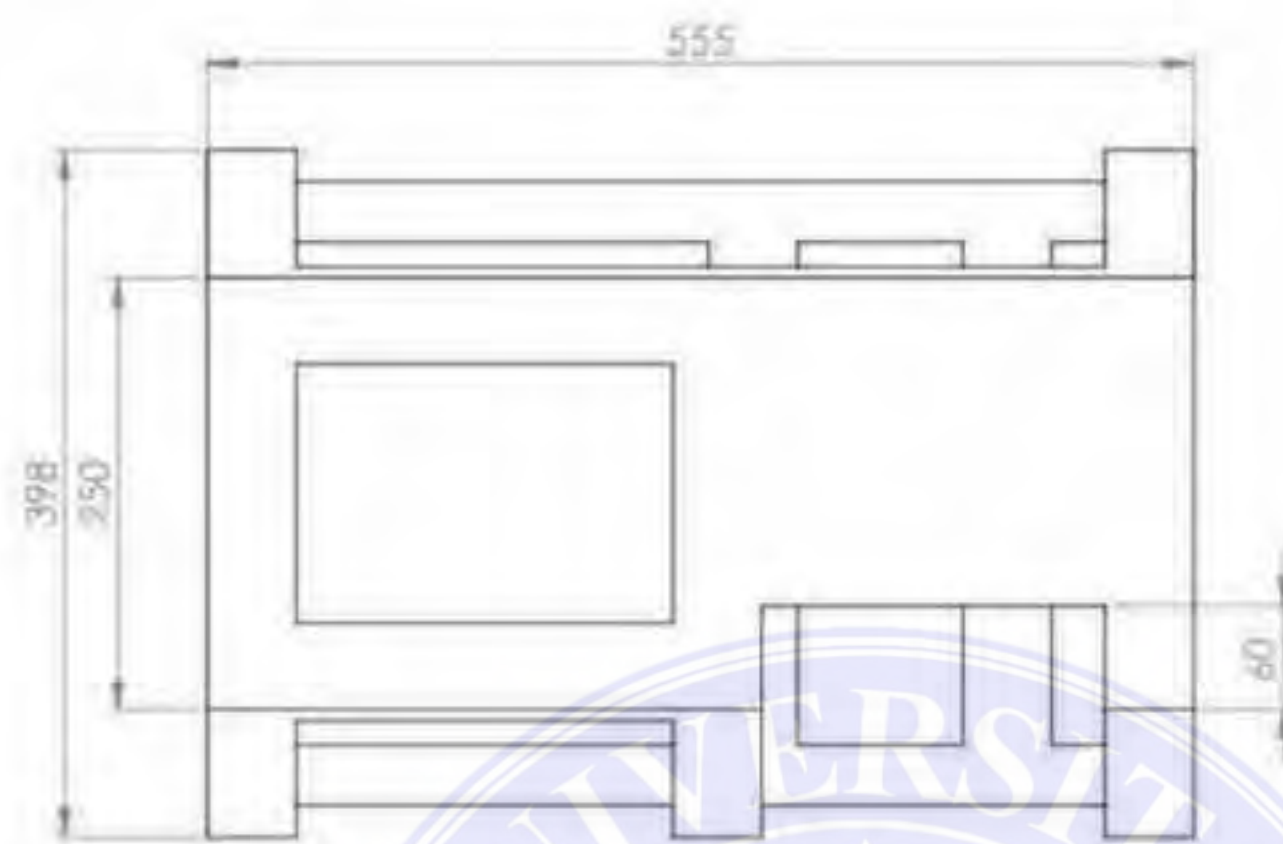
TAMPAK SAMPING KIRI
SKALA 1:10



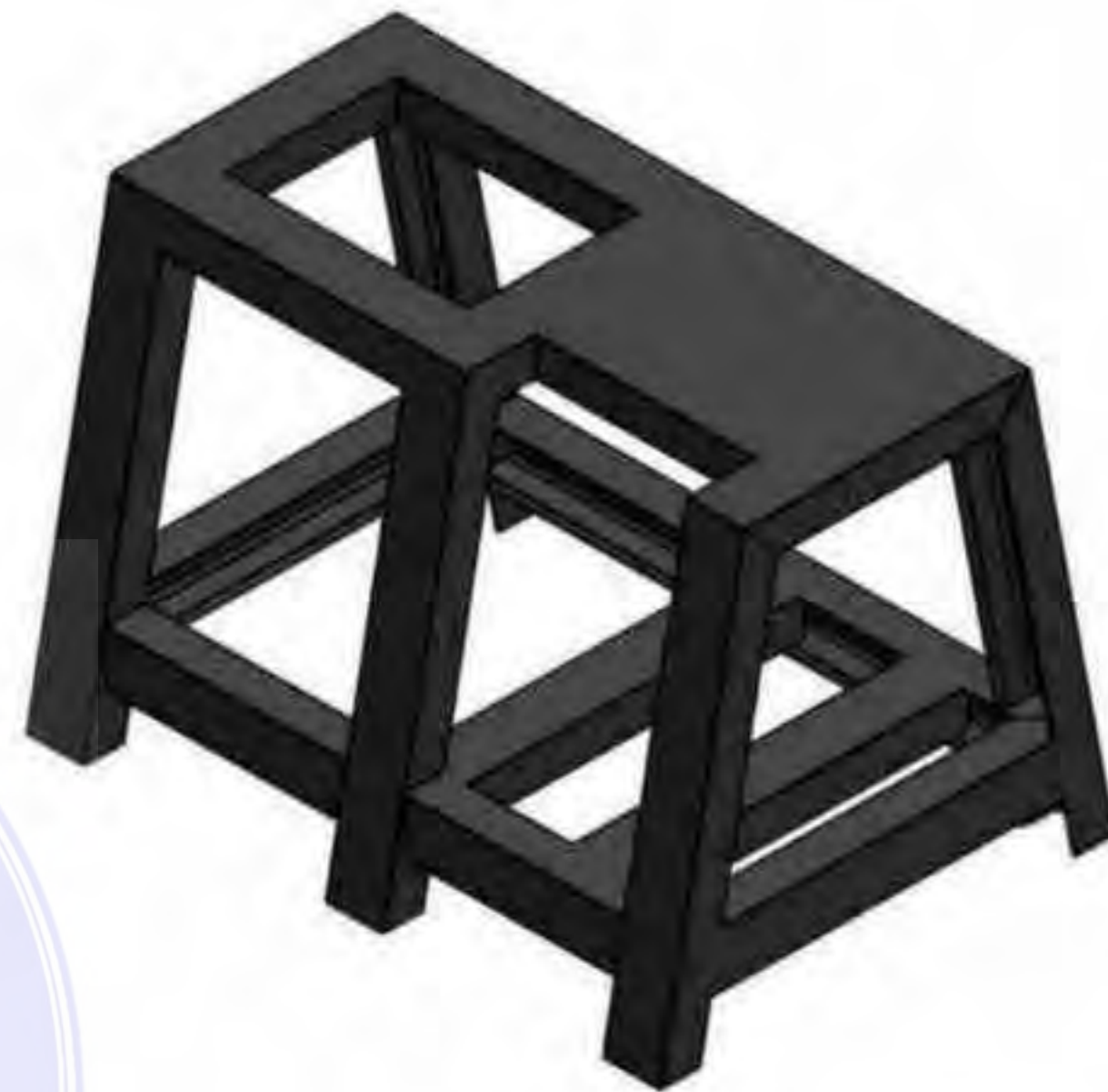
TAMPAK DEPAN
SKALA 1:10

No	Nama	JLH	Bahan	Ukuran	Keterangan
11	Hopper Out	1	PLAT BAJA	tbl 3 mm	-
10	Block Bearing	2	-	-	UCFL 206
9	Spacer Fik	10	PLAT BAJA	tbl 12 mm	-
8	Spacer Pisau	10	PLAT BAJA	tbl 12 mm	-
7	hopper in	1	PLAT BAJA	tbl 3 mm	-
6	Gearbox	1	-	-	1:50
5	Motor Listrik	1	-	-	1 HP. TANKA
4	As	1	Structural Steel	Ø42 mm	-
3	Pisau Shredder	10	PLAT BAJA	tbl 12 mm	-
2	Body	1	PLAT BAJA	tbl 3 mm	-
1	Kerangka	1	UNP	50x45x5	-

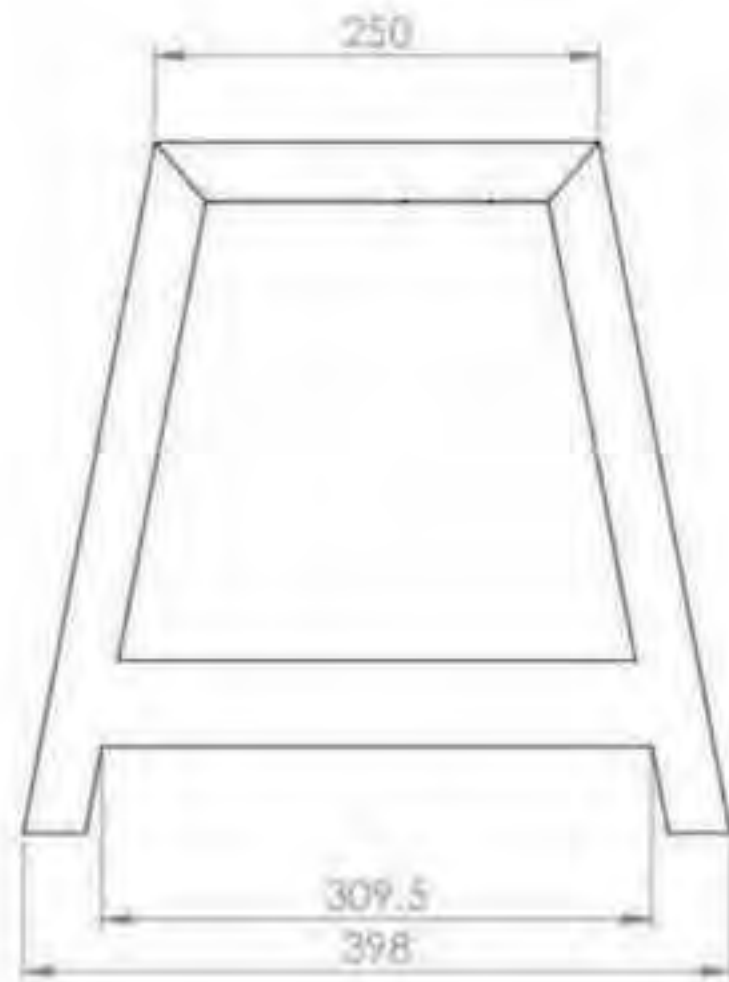
Kekasaran Dalam μm	Jenis Document : acad/dwg	Peringatan :
Skala : 1:10	Digambar : Barry Prima S.	
Satuan : mm	NPM : 198130109	
Tanggal : 24/08/2023	Dip.1 Dr. Iswandi ST, MT	



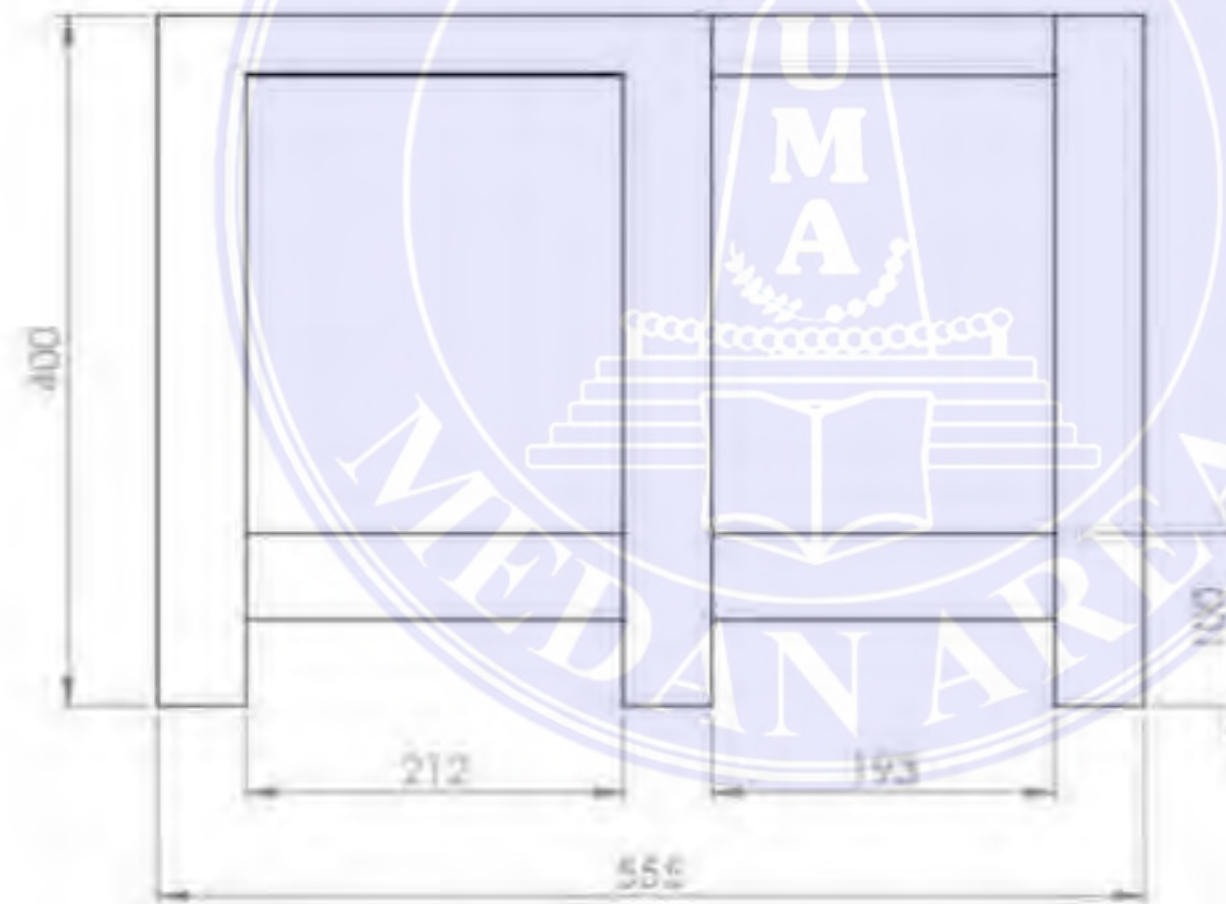
TAMPAK ATAS
SKALA 1:5



ISOMETRIK
SKALA 1:5

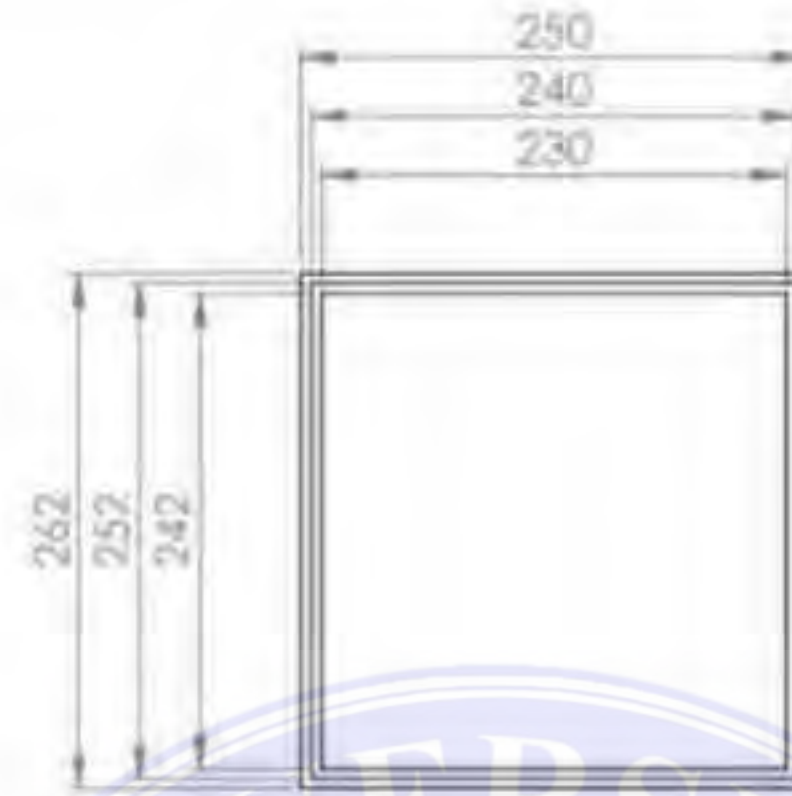


TAMPAK SAMPING KIRI
SKALA 1:5



TAMPAK DEPAN
SKALA 1:5

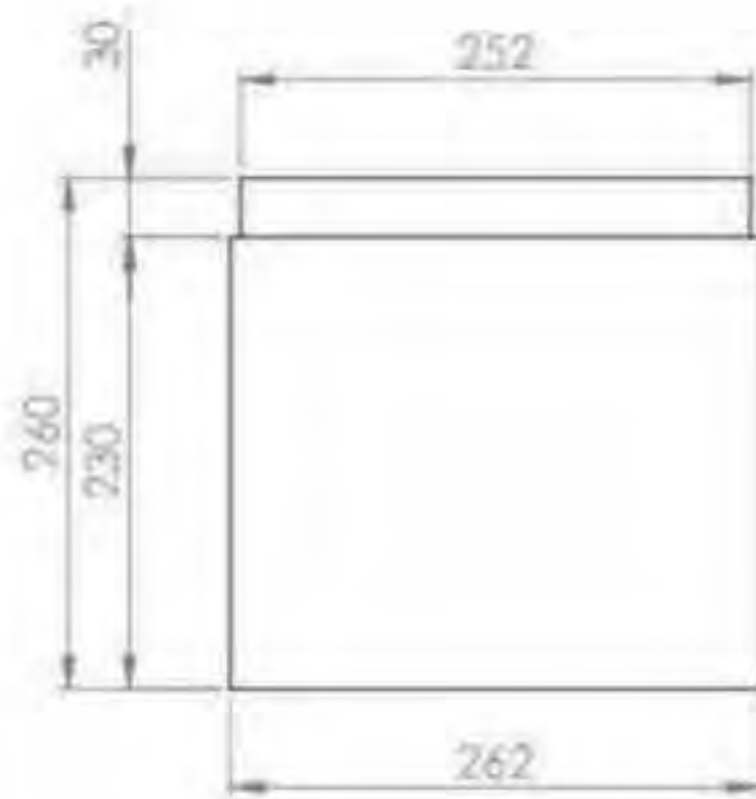
No	Nama	JLH	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Kekasaran Dalam μm	Jenis Document : acad/dwg		Peringatan :	
	Skala : 1:5	Digambar : Barry Prima S.			
	Satuan : mm	NPM : 188130109			
	Tanggal : 24/08/2023	Dip.l : Dr. Iswandi ST,MT			
MESIN-FT-UMA			KERANGKA		Document Accepted 4/6/24 TA-FT A3



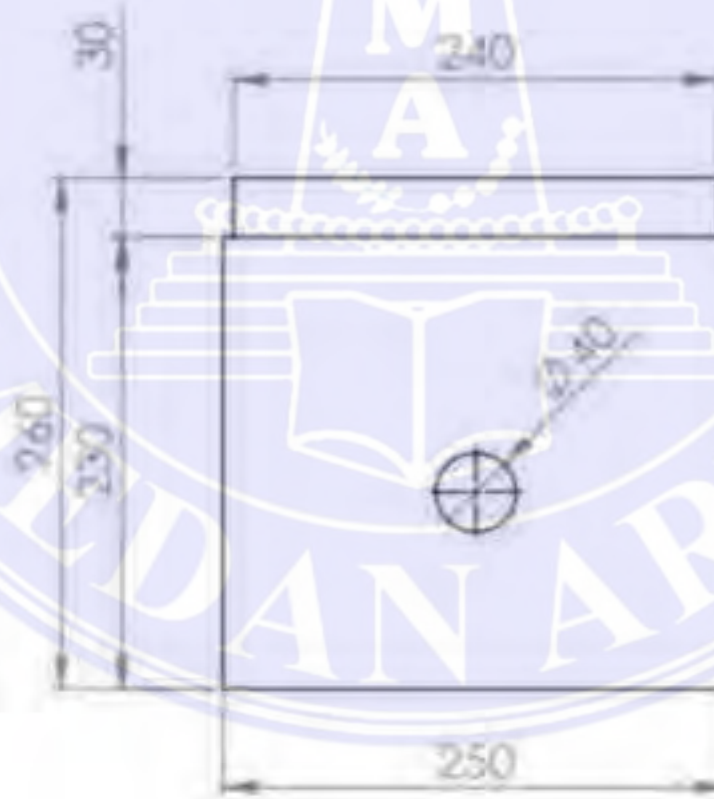
TAMPAK ATAS
SKALA 1:5



ISOMETRIK
SKALA 1:5

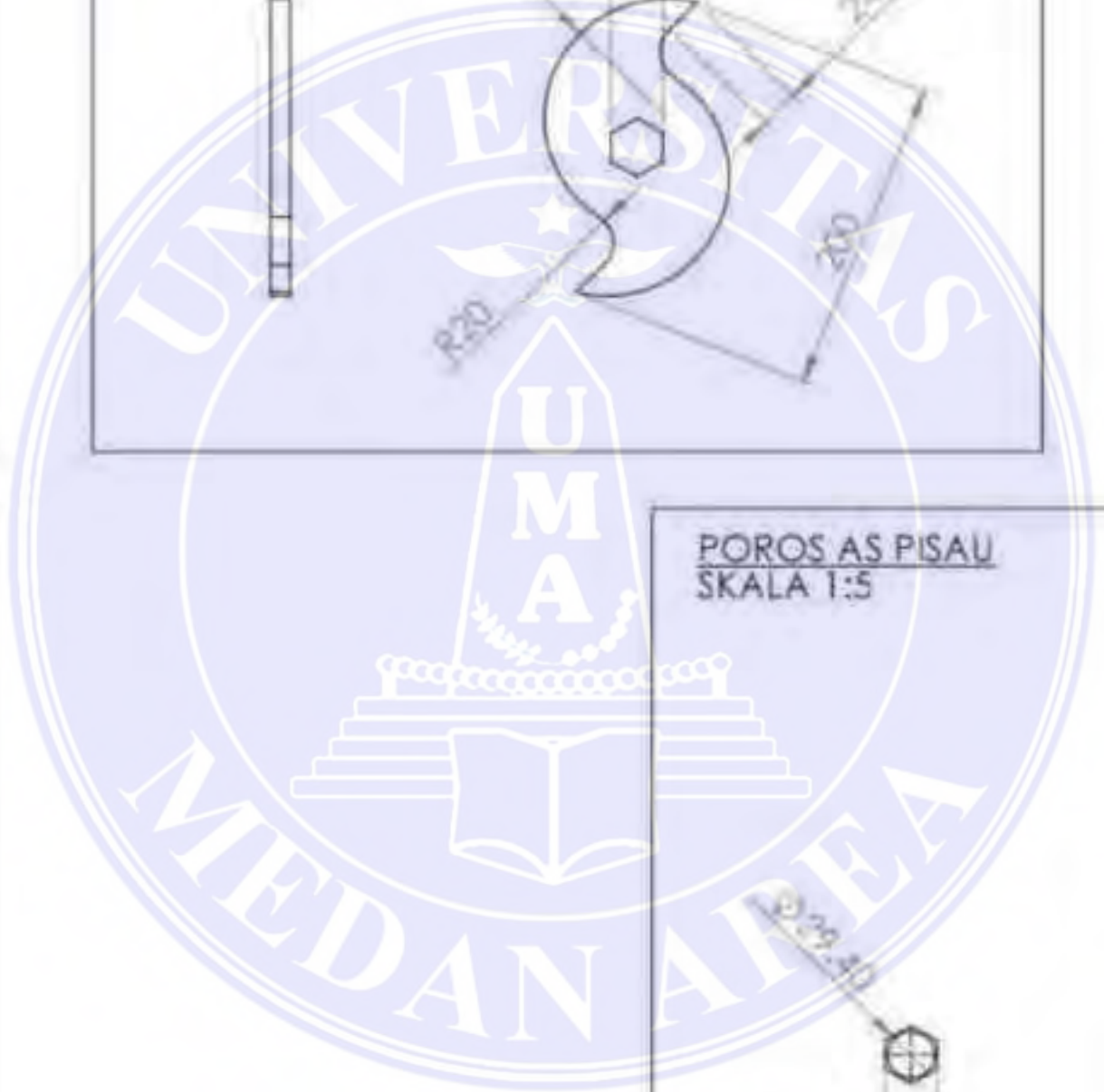
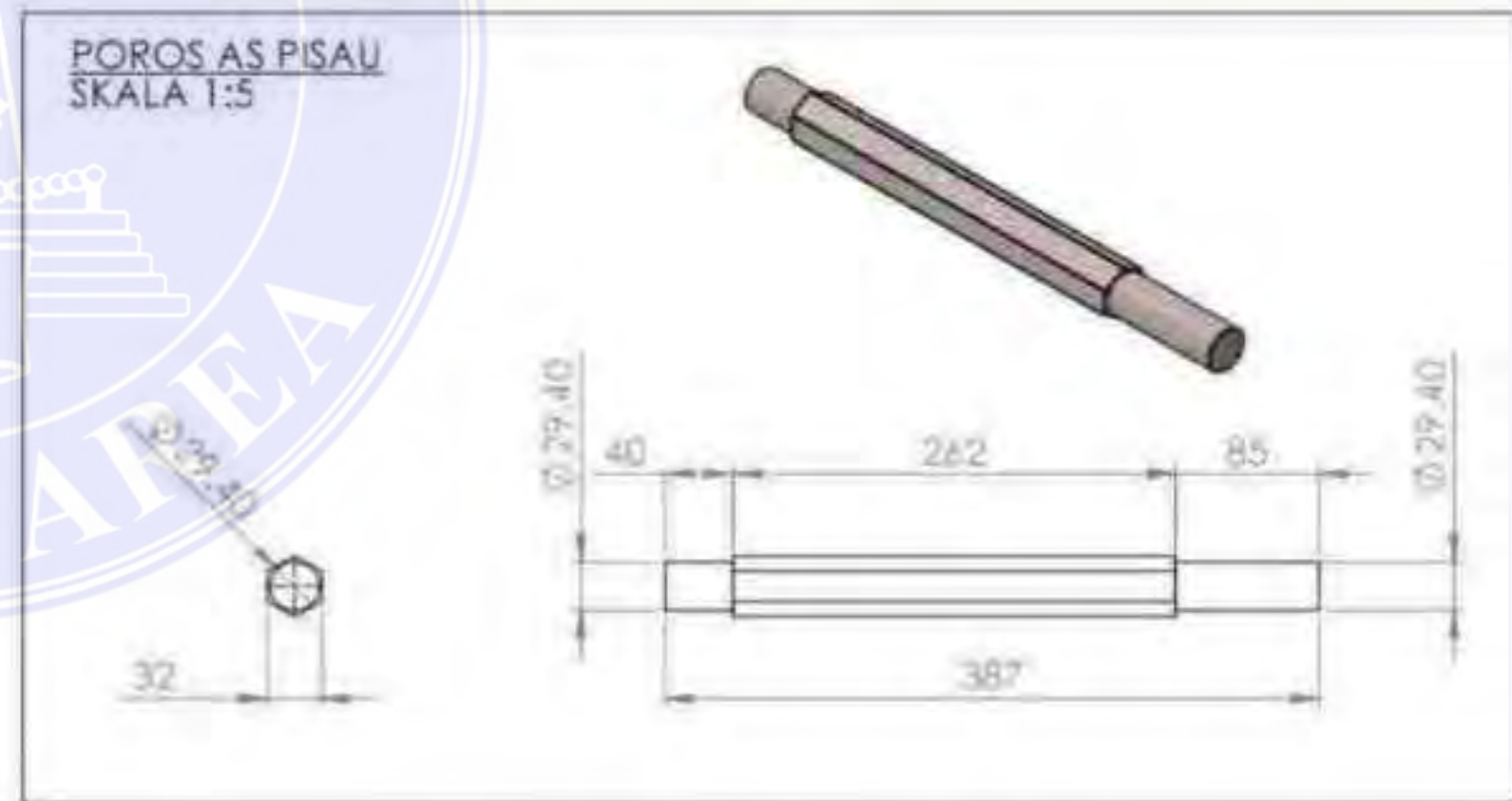
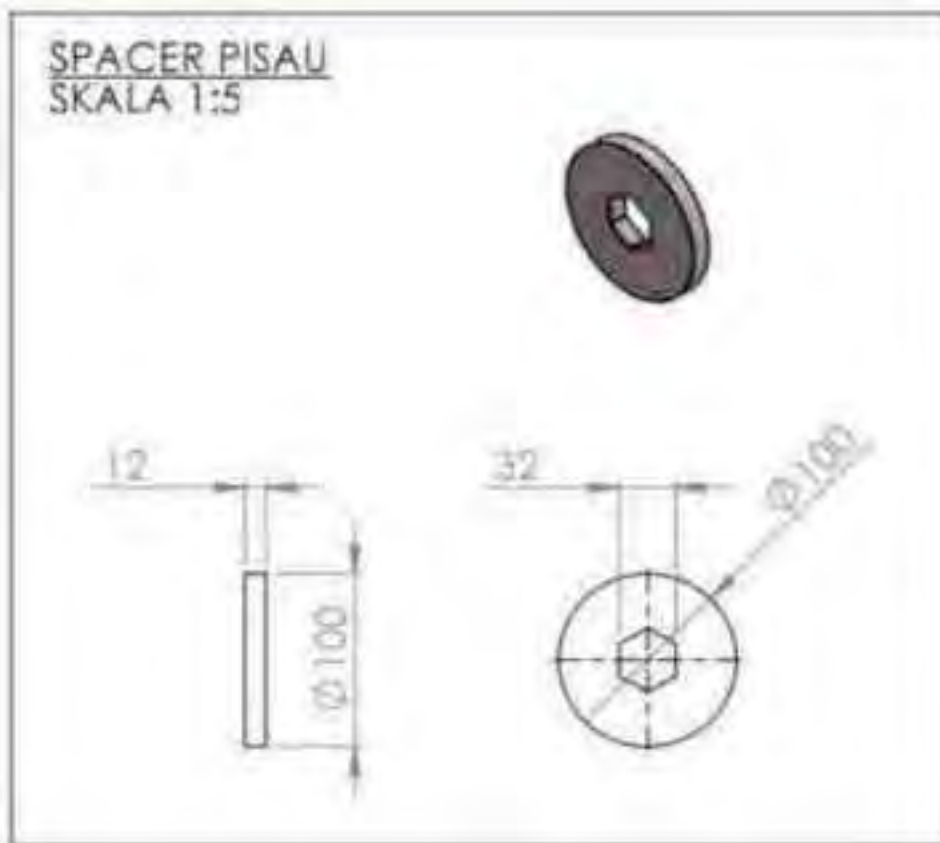
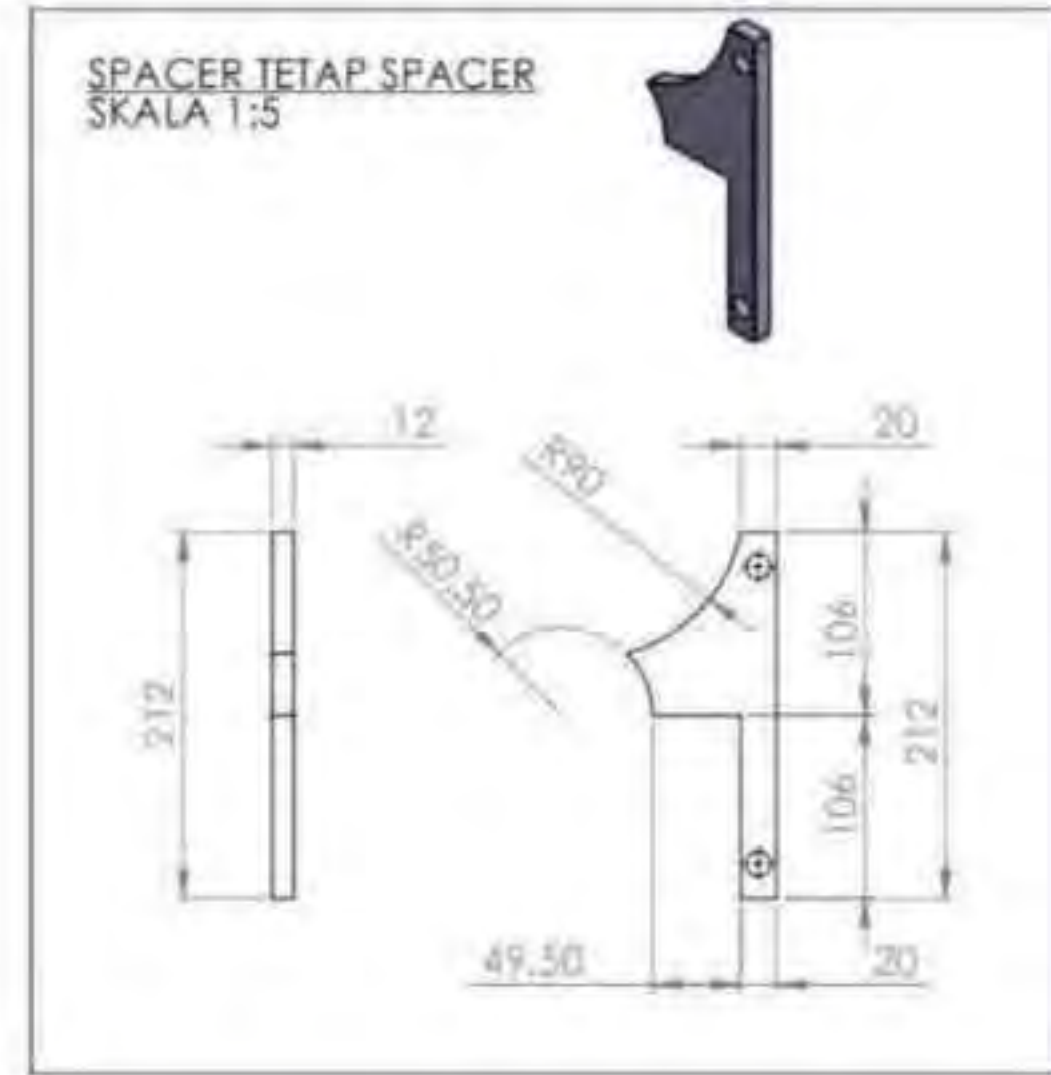
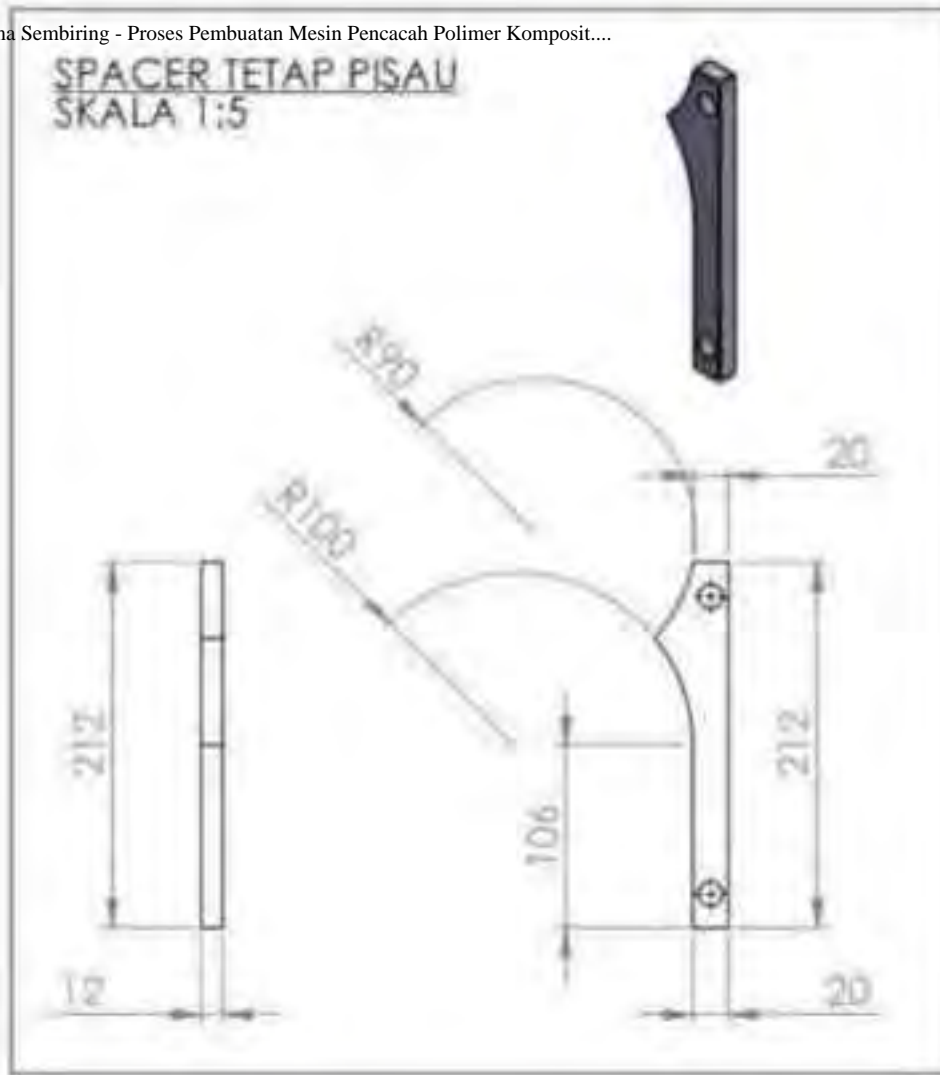


TAMPAK SAMPING KIRI
SKALA 1:5

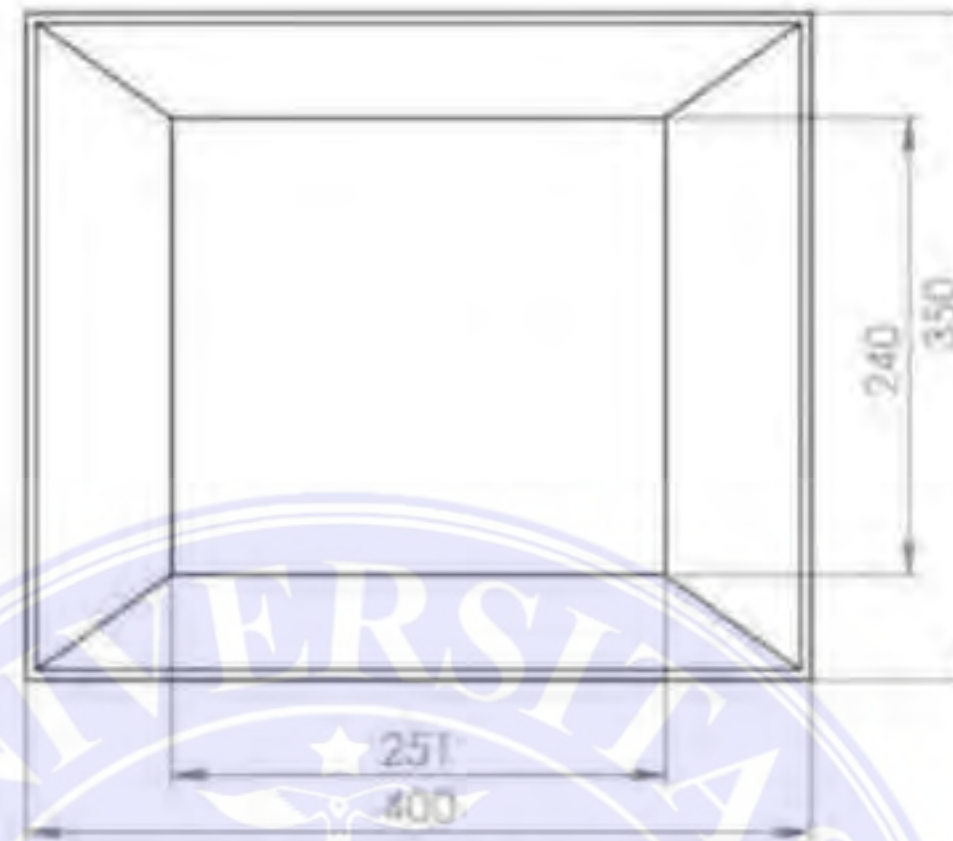


TAMPAK DEPAN
SKALA 1:5

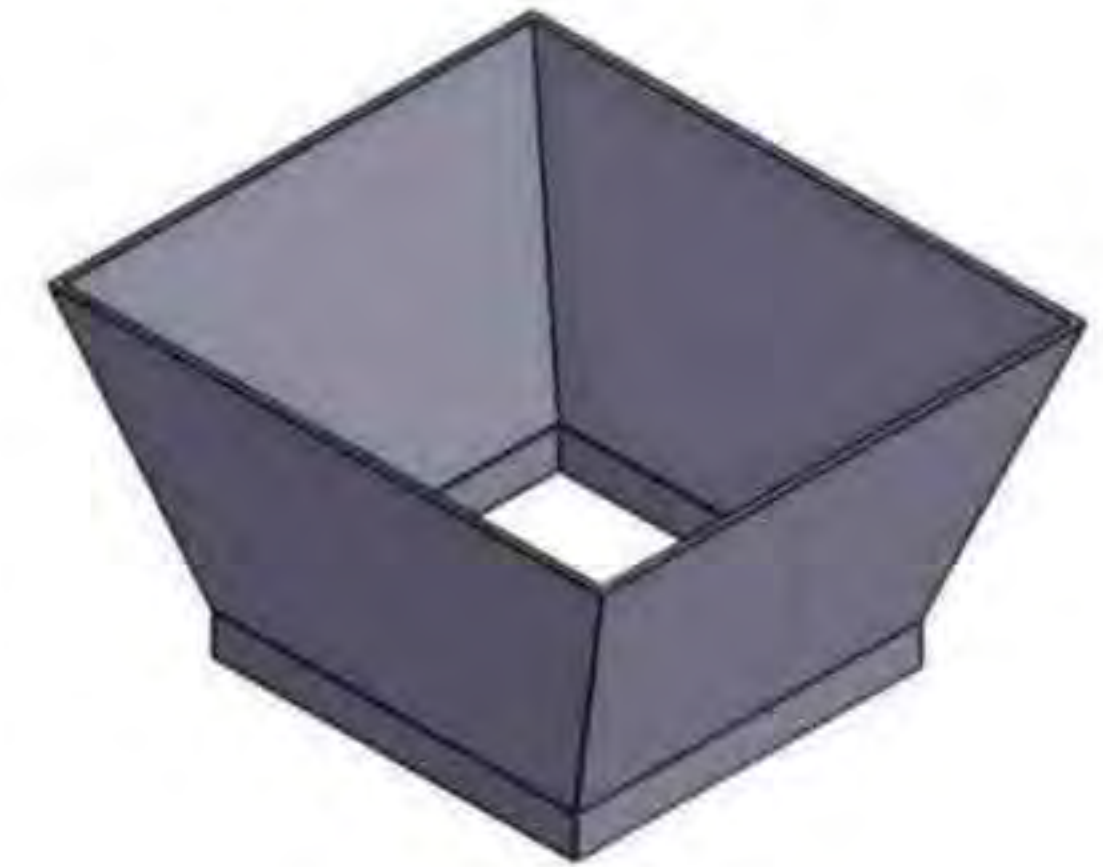
No	Nama	JLH	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Kekasaran Dalam μm	Jenis Document : acad/dwg			Peringatan :
	Skala : 1:5	Digambar : Barry Prima S.			
	Satuan : mm	NPM : 188130109			
	Tanggal : 24/09/2023	Dip.1 : Dr. Iswandi ST,MT			
	MESIN-FT-UMA		BODY	TA-FI	A3



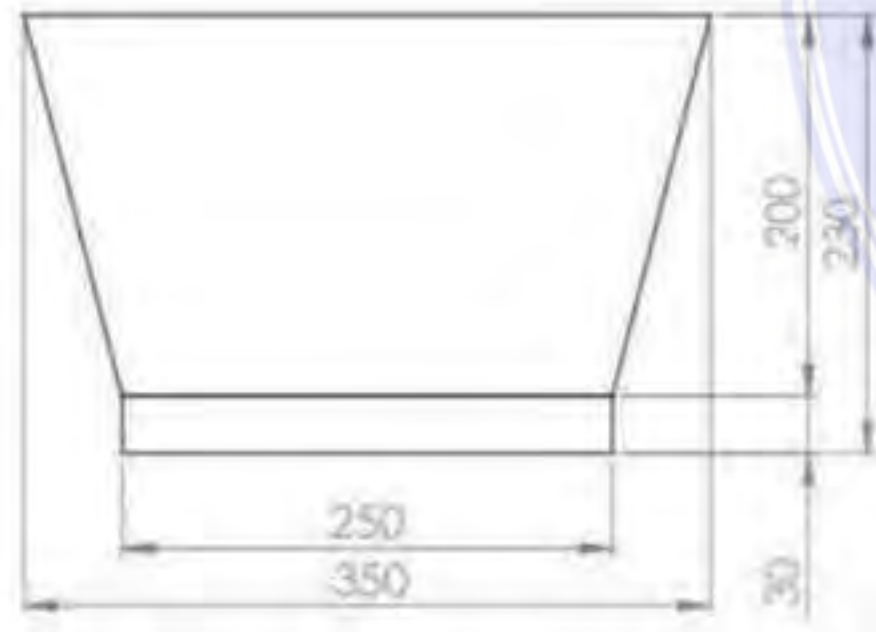
No	Nama	JLH	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Kekasaran Dalam μ m	Jenis Document : acad/dwg			Peringatan :
	Skala : 1:5	Digambar : Barry Prima S.			
	Satuan : mm	NPM : 188130109			
	Tanggal : 24/09/2023	Dip.l : Dr. Iswandi ST,MT			
MESIN-FT-UMA		KOMPONEN UTAMA		TA-FT	A3



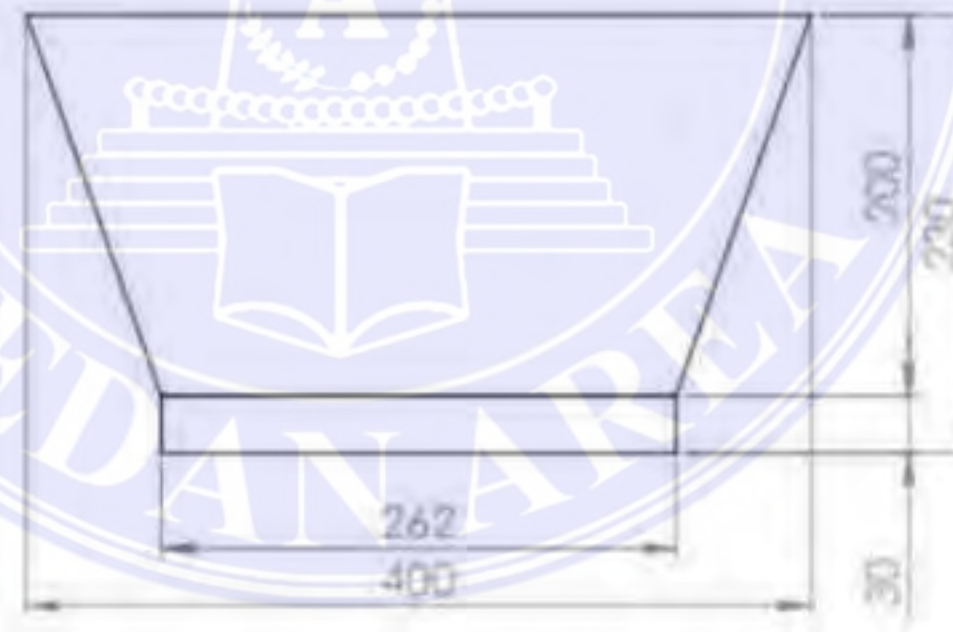
TAMPAK ATAS
SKALA 1:5



ISOMETRIK
SKALA 1:5

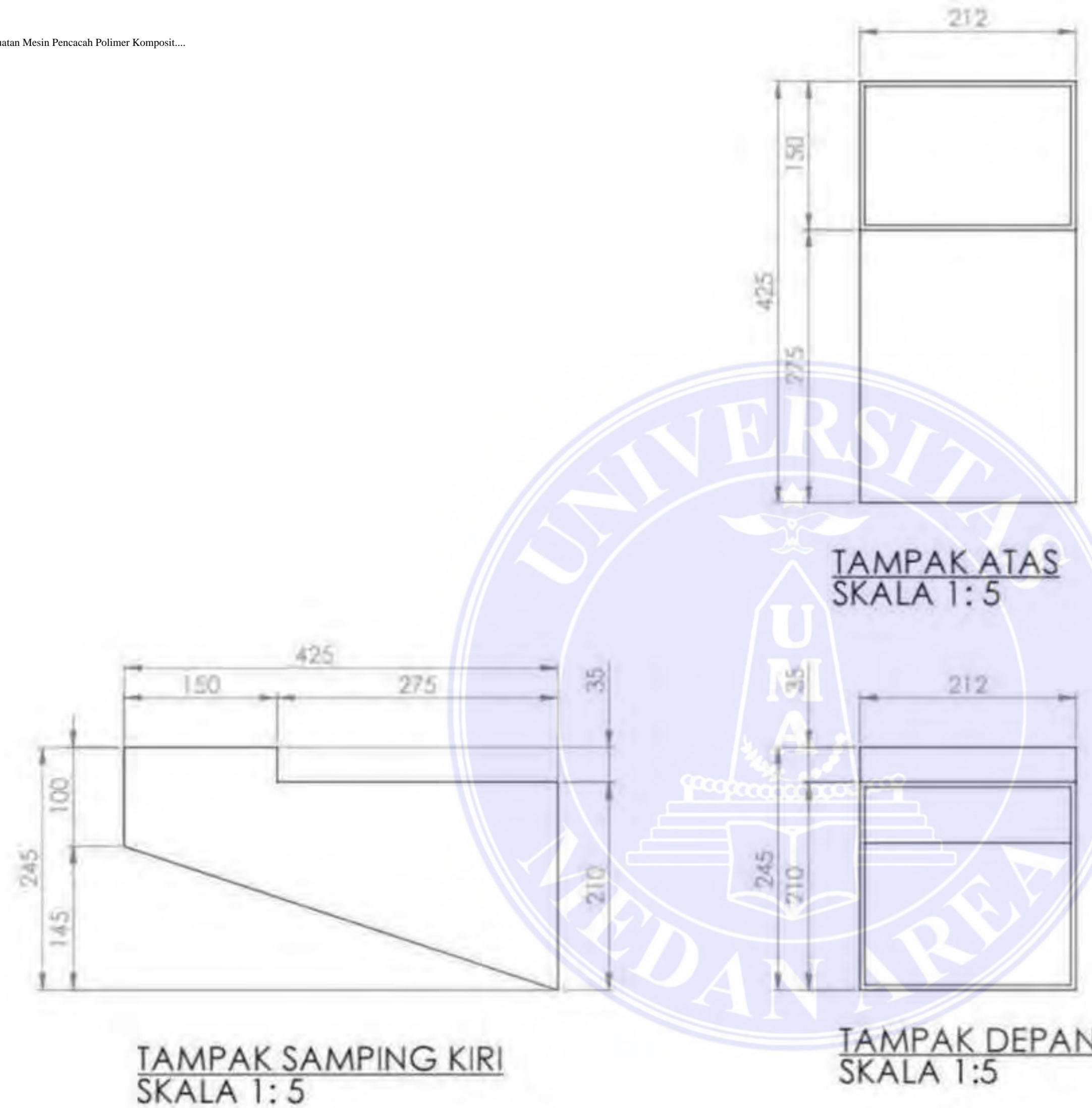


TAMPAK SAMPING KIRI
SKALA 1:5



TAMPAK DEPAN
SKALA 1:5

No.	Nama	JLH	Bahan	Ukuran	Keterangan
Kekasaran Dalam μm		Jenis Document : acad/dwg			Peringatan :
Skala : 1:5		Digambar : Barry Prima S,			
Satuan : mm		NPM : 188130109			
Tanggal : 24/09/2023		Dip.l : Dr. Iswandi ST,MT			
MESIN-FT-UMA		HOPPER IN		TA-FT	A3



ISOMETRIK
SKALA 1:5

No	Nama	JLH	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Kekasaran Dalam μm	Jenis Document : acad/dwg			Peringatan :
	Skala : 1:5	Digambar : Barry Prima S.			
	Satuan : mm	NPM : 188130109			
	Tanggal : 24/09/2023	Dip.l : Dr. Iswandi ST,MT			
MESIN-FT-UMA			HOPPER OUT		TA-FT A3