

**PEMBUATAN MESIN *HOT PRESS* UNTUK PENGOLAHAN
LIMBAH SAMPAH PLASTIK MENJADI PRODUK *PLASTIC
SHEET***

SKRIPSI

OLEH :

**SALOMO SITUMORANG
178130043**



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

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 26/3/25

Access From (repository.uma.ac.id)26/3/25

HALAMAN JUDUL

PEMBUATAN MESIN *HOT PRESS* UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH SAMPAH PLASTIK MENJADI PRODUK *PLASTIC* *SHEET*

SKRIPSI

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

Oleh:

SALOMO SITUMORANG
178130043

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 26/3/25

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)26/3/25

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Pembuatan Mesin *Hot Press* untuk Pengolahan Limbah Sampah Plastik menjadi Produk *Plastic Sheet*
Nama Mahasiswa : Salomo situmorang
NIM : 178130043
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


(Tina Hermanto, ST, M.Sc.)
Pembimbing I



(Supriatno, ST, MT)
Dekan



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

Tanggal Lulus:

HALAMAN PERNYATAAN

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

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

Medan, 19 Juni 2024



Salomo Situmorang
178130043

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI

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

Nama : Salomo Situmorang
NPM : 178130043
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Pembuatan mesin hot press untuk pengolahan limbah sampah plastik menjadi produk *plastic sheet*, 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 mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagainya sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 19 Juni 2024

Yang menyatakan



(Salomo Situmorang)

ABSTRAK

Mesin *hot press* banyak digunakan dalam berbagai macam industri makanan, minuman, permesinan, otomotif, hingga industri pembuatan robot. Pada dasarnya Mesin *hot press* adalah suatu alat yang dirancang untuk mengerjakan penekanan panas yang dapat di aplikasikan untuk pengerjaan pembuatan produk metal, plastik, dan pemadatan partikel dan serat menjadi papan komposit. Sebagai sumber tenaga mesin *hot press* ini menggunakan sistem hidrolis yang dipompa dengan menggunakan pompa hidrolis yang mudah dalam pengoperasiannya. Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah metode kuantitatif. Pembuatan mesin *hot press* ini dilakukan dengan mengikuti prosedur manufaktur, mulai dari persiapan alat dan bahan, pemilihan bahan, merakit mesin dan menghitung parameter yang berhubungan dengan pembuatan mesin *hot press* ini, seperti waktu pembuatan komponen mesin hingga menghitung total biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan mesin *hot press* untuk pengolahan limbah sampah plastik menjadi produk plastik sheet. Pembuatan mesin *hot press* untuk pengolahan limbah plastik ini dilakukan dengan mengikuti prosedur, yakni persiapan alat dan bahan, pemotongan besi hollow, pengelasan rangka, membuat sistem pemanas dan perakitan. Waktu pengerjaan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan mesin *hot press* meliputi pemotongan besi hollow, pengelasan, pembuatan plat pemanas dan perakitan adalah selama 127,3 menit. Biaya yang digunakan dalam pembuatan mesin *hot press* ini memakan biaya sebesar Rp. 11.264.900 rupiah.

Kata Kunci: Pembuatan, *Hot Press*, *Plastic Sheet*, Sampah Plastik.

ABSTRACT

Hot press machines are widely used in various food, beverage, machinery, automotive and robot manufacturing industries. Basically, a hot press machine is a tool designed to carry out hot pressing which can be applied to the manufacture of metal, plastic products, and compacting particles and fibers into composite boards. As a power source, this hot press machine uses a hydraulic system which is pumped using a hydraulic pump which is easy to operate. The research method used in this research is a quantitative method. Making this hot press machine is carried out by following manufacturing procedures, starting from preparing tools and materials, selecting materials, assembling the machine and calculating parameters related to making this hot press machine, such as the time to make machine components to calculating the total costs required to make the hot press machine. press for processing plastic waste into plastic sheet products. Making a hot press machine for processing plastic waste is carried out by following procedures, namely preparing tools and materials, cutting hollow steel, welding the frame, making a heating system and assembling. The processing time required for the process of making a hot press machine, including cutting hollow iron, welding, making a heating plate and assembling, is 127.3 minutes. The costs used in making this hot press machine cost Rp. 11,264,900 rupiah

Keywords: *Manufacturing, Hot Press, Plastic Sheet, Plastic Waste.*



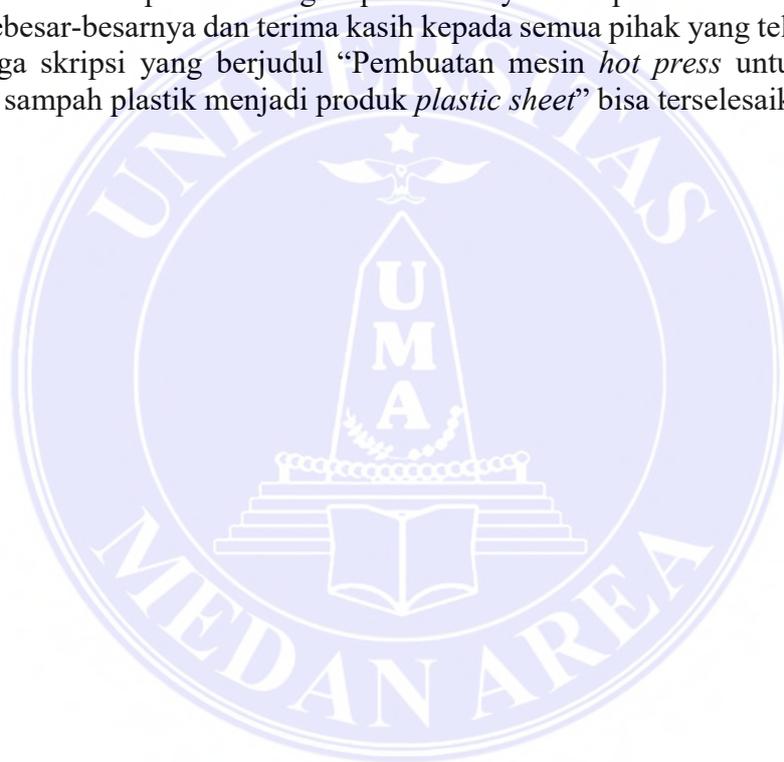
RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sei Karang pada tanggal 01 Agustus 1999 dari ayah M. Situmorang dan ibu S. purba. Penulis merupakan putra bungsu dari 5 (lima) bersaudara.

Tahun 2017 penulis lulus dari SMK (AKP) Awal Karya Pembangunan galang dan pada tahun 2017 juga terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Dengan semangat dan motivasi tinggi untuk terus belajar serta berusaha. Penulis berhasil menyelesaikan pengerjaan tugas akhir skripsi ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir skripsi ini bisa memberikan kontribusi yang positif bagi dunia pendidikan.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang sebesar-besarnya dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu. Sehingga skripsi yang berjudul “Pembuatan mesin *hot press* untuk pengolahan limbah sampah plastik menjadi produk *plastic sheet*” bisa terselesaikan.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah Pembuatan mesin hot press untuk pengolahan limbah sampah plastik menjadi produk *plastic sheet*.

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M. Eng, M.Sc., selaku rektor Universitas Medan Area. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T, M.T, selaku Dekan fakultas teknik Universitas Medan Area. Bapak Dr. Iswandi, ST, MT, selaku selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area, Bapak Tino Hermanto, ST, M.Sc, selaku Dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga berterimakasih kepada Orang tua beserta keluarga yang memberikan dukungan dan doa untuk saya dalam penulisan skripsi ini.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh sebab itu, segala kritik dan saran yang digunakan untuk perbaikan serta penyempurnaan pada skripsi ini sangat saya harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis serta bagi para pembaca pada umumnya.

Medan, 19 Juni 2024

Penulis,



Salomo situmorang

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Mesin <i>Hot Press</i>	5
2.2 Proses Manufaktur	7
2.3 Sistem Hidrolik	12
2.4 Sambungan.....	14
2.5 Teori Pemotongan	17
2.6 Teori Pengukuran	18
2.7 Ketepatan.....	19
2.8 Pemeriksaan Penyimpangan Kelurusan	20
2.9 Pemeriksaan Kesilindrisan	20
2.10 Material plastik.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	25
3.2 Bahan Dan Alat	26
3.3 Metode Penelitian.....	35
3.4 Populasi Dan Sampel	35
3.5 Prosedur Kerja.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil	38
4.2 Pembahasan.....	49
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1 Simpulan	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Prosedur Pembuatan Mesin <i>Hot Press</i>	8
Tabel 2.2. Jenis plastik, kode dan penggunaannya	24
Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir	25
Tabel 3.2. Sempel Komponen dan Bahan	35
Tabel 4.1. Spesifikasi Mesin <i>Hot Press</i>	39
Tabel 4.2. Jumlah Potongan Besi	40
Tabel 4.3. Waktu Pengerjaan Bahan	44
Tabel 4.4. Waktu Pembuatan Komponen Mesin <i>Hot Press</i>	48
Tabel 4.5. Biaya Pembuatan Mesin <i>Hot press</i>	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mesin <i>Hot Press</i>	6
Gambar 2.2. Gas <i>Cutting</i>	10
Gambar 2.3. Gerinda	10
Gambar 2.4. Mesin Bor	11
Gambar 2.5. Fluida Dalam Pipa Menurut Hukum Pascal	13
Gambar 2.6. Bor Tangan	14
Gambar 2.7. Polimer Termoplastik	22
Gambar 3.1. Balok Baja	26
Gambar 3.2. <i>Aluminium Bars</i>	27
Gambar 3.3. Insulasi	27
Gambar 3.4. Dongkrak	28
Gambar 3.5. Pemanas Katrid	28
Gambar 3.6. Pengukur Tekanan (<i>Pressure Gauge</i>)	29
Gambar 3.7. Plat Aluminium Lapisan	29
Gambar 3.8. Plat Baja Lembaran	30
Gambar 3.9. Pengatur Suhu	30
Gambar 3.10. Panel Kontrol	31
Gambar 3.11. Bor Tangan	32
Gambar 3.12. Mesin Gerinda Tangan	33
Gambar 3.13. Mesin Las	33
Gambar 3.14. Mesin Las Blender	34
Gambar 3.15. Meteran	34
Gambar 3.16. Diagram alir penelitian.	37
Gambar 4.1. Mesin <i>Hot Press</i>	38
Gambar 4.2. Rangka Mesin	41
Gambar 4.3. Sistem Hidrolik	42
Gambar 4.4. Dudukan Plat Pemanas	43
Gambar 4.5. Plat Pemanas	44

DAFTAR NOTASI

T	= suhu ($^{\circ}\text{C}$)
p	= tekanan (mpa)
t	= waktu (s)
P	= panjang (mm)
L	= lebar (mm)
t	= tinggi (mm)
POS	= <i>peripheral operating speed</i> (mm/s).
n	= kecepatan putar roda gerinda/menit (rpm)
d	= diameter roda gerinda dalam satuan millimeter (mm)
V	= kecepatan potong (mm/s)
d	= diameter (mm)
n	= kecepatan putar poros utama (rpm)
d	= diameter benda kerja (mm)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Permasalahan sampah menjadi permasalahan yang belum juga mendapatkan solusi yang tepat. Terlebih sampah plastik yang membutuhkan waktu sangat lama untuk bisa terurai. Kondisi di lingkungan masyarakat yang belum memiliki teknologi yang dapat mengolah sampah menyebabkan lingkungan semakin tercemar dengan semakin banyaknya sampah. Kondisi saat ini mesin daur ulang plastik harganya mencapai ratusan juta. Sehingga diperlukan mesin yang harganya terjangkau namun berfungsi sama dengan mesin yang ada di pasaran. Salah satunya dengan pemanfaatan limbah sampah plastik menjadi produk *plastic sheet* dengan menggunakan mesin *hot press*. Penemu pertama mesin *Hot Press* oleh Johannes Gutenberg pada tahun 1450.

Mesin *press* adalah sebuah alat yang dibuat untuk memampatkan sebuah benda, sumber tenaganya bisa berasal dari mesin *hydraulic*, tenaga manusia, dan motor listrik dan lain lain. Mesin *hot press* banyak digunakan dalam berbagai macam industri makanan, minuman, permesinan, otomotif, hingga industri pembuatan robot. Pada dasarnya Mesin *hot press* adalah suatu alat yang dirancang untuk mengerjakan penekanan panas yang dapat di aplikasikan untuk pengerjaan pembuatan produk metal, plastik, dan pemadatan partikel dan serat menjadi papan komposit. Sebagai sumber tenaga mesin *hot press* ini menggunakan sistem hidrolik yang dipompa dengan menggunakan pompa hidrolik yang mudah dalam pengoperasiannya.

Oleh karena itu, pengetahuan tentang komponen dari sistem hidrolik sangat penting dalam pembuatan mesin *hot press*. Sistem hidrolik banyak memiliki keuntungan. Sebagai sumber kekuatan untuk banyak variasi pengoperasian. Keuntungan sistem hidrolik antara lain adalah ringan, mudah dalam pemasangan dan untuk perawatan tidak terlalu banyak. Untuk meningkatkan efektivitas dan produktivitasnya, sekarang ini sistem hidrolik banyak dikombinasikan dengan sistem lain seperti sistem elektrik/elektronik, pneumatik, dan mekanik sehingga akan didapat unjuk kerja dari sistem hidrolik yang lebih optimal.

Sistem hidrolik adalah sistem yang menggunakan fluida sebagai media untuk menggerakkannya. Pada dasarnya Mesin *hot press* hidrolik adalah suatu alat yang dirancang untuk mengerjakan penekanan panas yang dapat di aplikasikan untuk pengerjaan pembuatan produk metal, plastik, dan pemadatan partikel dan serat menjadi papan komposit. Mesin *hot press* yang akan dibuat ini menggunakan sistem hidrolik manual, mesin ini tidak membutuhkan arus listrik pada sistem hidrolik untuk pengoperasiannya, tapi membutuhkan tenaga manusia. Tenaga manusia yang mengungkit tuas akan menghasilkan tekanan pengepressan dan dengan menggunakan mekanisme pemanas pada cetakan maka akan menghasilkan papan komposit.

Pada permasalahan cetakan mesin *hot press* yang sebelumnya sudah dibuat memiliki kekurangan yaitu tidak memiliki sistem otomatis pada proses pengerjaan, tidak juga menggunakan monitoring parameter seperti suhu dan tekanan pada mesin tersebut. Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan “pembuatan alat mesin *hot press*”, untuk dalam pembuatan *plastic sheet* yang dapat memonitoring temperatur dan tekan (Rizal Hanifi, 2019).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yang terjadi adalah kurangnya rancangan pembuatan mesin *Hot Press* yang dapat mendeteksi parameter, seperti suhu, waktu dan tekanan pada cetakan mesin *hot press*. Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana langkah kerja membuat rangka mesin *hot press* dengan sistem pemanas untuk proses pengolahan limbah sampah plastik menjadi produk *plastic sheet*.
2. Bagaimana cara menghitung waktu proses dan biaya pembuatan mesin.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk:

1. Membuat mesin *hot press* dengan sistem pemanas untuk proses pengolahan limbah sampah plastik menjadi produk *plastic sheet*.
2. Menghitung waktu proses dan biaya pembuatan mesin.

1.4 Hipotesis Penelitian

Pembuatan mesin *hot press* dengan sistem pemanas untuk proses pengolahan limbah sampah plastik menjadi produk *plastic sheet* dengan waktu proses pencetakan 100pcs/jam dan biaya pembuatan mesin Rp 8.000.000,00.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari pelaksanaan tugas akhir ini yaitu:

1. Terciptanya mesin *hot press* dengan sistem pemanas untuk proses pengolahan limbah sampah plastik menjadi produk *plastic sheet*.
2. Memahami proses pembuatan mesin hot press dengan sistem pemanas untuk proses pengolahan limbah sampah plastik menjadi produk *plastic sheet*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mesin *Hot Press*

2.1.1 Pengertian Manufaktur dan Mesin *Hot Press*

Manufaktur merupakan perubahan atau transformasi dari yang awalnya berupa bahan baku menjadi sebuah produk. Perubahan dilakukan dengan menggunakan energi dan prosesnya dapat bersifat fisikal maupun kimiawi. Suatu proses terdiri dari desain, pemilihan material, planning, *manufacturing production*, *quality assurance*, manajemen serta pemasaran produk dari industri manufaktur (M.P. Groofer, 2020). Pada dasarnya Mesin *hot press* hidrolik adalah suatu alat yang dirancang untuk mengerjakan penekanan panas yang dapat di aplikasikan untuk pengerjaan pembuatan produk metal, plastik, dan pemadatan partikel dan serat menjadi papan komposit. Sebagai sumber tenaga mesin hotpress ini menggunakan sistem hidrolik yang dipompa dengan menggunakan pompa hidrolik yang mudah dalam pengoperasiannya (Rizal Hanifi, 2019).

Sebagai sumber energi panas pada proses mesin *Hot Press* hidrolik ini digunakan pemanas listrik dengan daya 350 watt dan tegangan 220 volt dengan sistem pemanas terpisah, hal ini dimaksudkan untuk memudahkan penggantian jika salah satu elemen pemanas rusak atau tidak berfungsi maka dapat langsung di ganti tanpa mengganggu rangkaian listrik yang lain. Sistem hidrolik adalah sistem yang menggunakan fluida sebagai media untuk menggerakannya. Pada dasarnya Mesin *hot press* hidrolik adalah suatu alat yang dirancang untuk mengerjakan penekanan panas yang dapat di aplikasikan untuk pengerjaan pembuatan produk metal, plastik,

dan pemadatan partikel dan serat menjadi papan komposit. Mesin *hot press* kala laboratorium yang akan dibuat ini menggunakan sistem hidrolik manual, mesin ini tidak membutuhkan arus listrik pada sistem hidrolik untuk pengoperasiannya, tapi membutuhkan tenaga manusia. Tenaga manusia yang mengungkit tuas akan menghasilkan tekanan pengepressan dan dengan menggunakan mekanisme pemanas pada cetakan maka akan menghasilkan papan komposit.

Elemen pemanas ini terhubung dengan *thermocontrol* yang berfungsi untuk mengatur temperatur. Berikut dihalaman selanjutnya bentuk dari mesin *Hot press* pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1. Mesin *Hot Press*

Sebagai sumber energi panas pada proses mesin *Hot Press* hidrolik ini digunakan pemanas listrik dengan daya 350 watt dan tegangan 220 volt dengan system pemanas terpisah, hal ini dimaksudkan untuk memudahkan penggantian jika salah satu elemen pemanas rusak atau tidak berfungsi maka dapat langsung di ganti tanpa mengganggu rangkaian listrik yang lain. Elemen pemanas ini terhubung dengan *thermocontrol* yang berfungsi untuk mengatur temperatur.

2.1.2 Jenis-jenis *Hot press*

1. *Mesin Heat Press Flat*: Digunakan secara manual untuk sablon DTF, seperti kaos, sweater, T-shirt, dan produk sablon DTF lainnya. Operator tinggal menyusun material dan desain di atas plate dari mesin heat press, lalu menekannya.
2. *Rotary Heat Transfer Machine*: Menggunakan silinder berputar 360° untuk cetakan pet FILM/ vinyl/ polyflex, pada semua bahan kain yang tahan suhu pada 130- 170°.
3. *Roll to Roll Heat Press*: Efisien untuk cetakan massal dengan bahan dan desain yang bergerak terus menerus melalui mesin dalam format gulungan.
4. *Single Use Heat Press*: Dirancang untuk satu jenis item, seperti hanya untuk mug atau topi.
5. *All-In-One Heat Press*: Serbaguna untuk berbagai item, baik produk 2D ataupun 3D seperti piring dan hiasan dinding.

2.2 Proses Manufaktur

Manufaktur adalah proses pembuatan suatu produk yang mengubah bahan menjadi produk siap pakai melalui berbagai rangkaian proses yang membutuhkan beberapa peralatan untuk menciptakan perubahan karakteristik pada material yang digunakan (Saludin, 2016). Manufaktur berasal dari bahasa latin yaitu *manus* yang berarti tangan sedangkan *factus* yang artinya membuat. Pada masa lampau dalam bahasa inggris disebut *manufacture* artinya *made by hand* atau dibuat menggunakan tangan. Perkembangan proses manufaktur hingga sekarang dimulai sekitar tahun 1980 di Amerika. Dalam proses pengolahan material menjadi suatu produk

diperlukan sumber daya lain seperti tenaga manusia, mesin, dan peralatan pendukung yang lain. Manufaktur merupakan proses kegiatan membuat suatu produk yang meliputi perencanaan (*planning*), pemilihan bahan (*material selection*), pembuatan (*manufacture*) dan pengujian mutu (*quality test*) (Suprian 2013). Pembuatan adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk merakit/membuat suatu produk dengan alat dan bahan yang sudah dipersiapkan dan dilakukan sesuai dengan rancangan yang telah disiapkan sebelumnya. Kegiatan ini bermaksud untuk membangun sesuatu dengan beberapa langkah atau tahapan. Dalam pembuatan suatu barang jadi atau produk diperlukan adanya sebuah gambar rancangan yang menjadi acuan dalam proses pengerjaannya, sehingga kesalahan yang mungkin timbul bisa dikendalikan dengan baik (S. Kalpakjian, 2014).

Tabel 2.1. Prosedur Pembuatan Mesin *Hot Press*

No.	Pengerjaan	Alat Yang Digunakan
	Rangka	
1.	Memotong besi unip 80 sebanyak dua buah dengan panjang 120.	Gas <i>Cutting</i>
2.	Memotong besi unip 80 sebanyak dua buah dengan panjang 500 mm.	Gas <i>Cutting</i>
3.	Memotong besi siku sebanyak 3 buah dengan panjang 500 mm	Grinda
4.	Membuat lubang pada besi yang sudah di potong Dudukan Pompa Hidrolik	Bor
5.	Memotong 1 buah besi siku dengan ukuran 100 mm	Grinda
6.	Membuat lubang pada besi siku Dudukan Slinder Hidrolik	Bor
7.	Memotong dua buah plat besi yang memiliki ketebalan 10 mm dengan ukuran panjang 50 mm dan lebar 50 mm.	Gas <i>Cutting</i>

No.	Pengerjaan	Alat Yang Digunakan
8.	Membuat 1 satu lubang diagonal di kedua plat dan lubang baut. Dudukan Blok Heater	Bor
9.	Memotong besi unpr80 dengan panjang 510 mm sebanyak dua buah.	Gas <i>Cutting</i>
10.	Membuat lubang pada kedua besi yang sudah di potong. Cetakan	Bor
11.	Memotong besi dengan panjang 100 mm dan lebar 75 mm	Gerinda
12.	Memotong plat besi dengan lebar 75 mm	Gerinda

2.2.1 Pengelasan

Pengelasan adalah proses penyambungan dua atau lebih benda kerja dengan menggunakan panas atau tekanan atau kombinasi keduanya. Proses pengelasan umumnya melibatkan pemanasan benda kerja ke suhu tertentu dan kemudian memberikan tekanan atau menyediakan logam tambahan (pengelasan logam) untuk menyambungkan benda kerja tersebut secara permanen. Kecepatan pengelasan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$v = \frac{V}{2D \times D} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

v adalah kecepatan las (m/s)

V adalah tegangan arus listrik (A)

D adalah diameter elektroda las (mm)

2.2.1 Pemotongan

Memotong besi unpr 80 sebanyak dua buah dengan panjang 120 mm,

Pemotongan Besi Unpr ini menggunakan gas cutting, seperti gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2. Gas Cutting

Adapun rumus/ perhitungan gas cutting ialah sebagai berikut:

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

Dimana :

t = Waktu pada *cutting*

s = *Spondle speed*

v = *Cutting speed*

1. Memotong besi un_p 80 sebanyak dua buah dengan panjang 500 mm.
2. Memotong besi siku sebanyak 3 buah dengan panjang 500 mm

Pemotongan besi siku ini menggunakan gerinda, seperti gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3. Gerinda

Adapun rumus/ perhitungan grinda ialah sebagai berikut:

Kecepatan keliling roda gerinda

$$POS = n \times \frac{\pi \cdot d}{1000 \cdot 60} \frac{\text{mm}}{\text{s}} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

POS = *Peripheral operating speed* atau kecepatan keliling roda gerinda dalam

Satuan mm/s.

n = Kecepatan putar roda gerinda/menit (rpm)

d = diameter roda gerinda (mm)

60 = Konversi satuan menit ke (s)

1000 = Konversi satuan meter ke (mm)

2.2.3 Pengeboran

Membuat lubang pada besi yang sudah di potong Pembuatan lubang pada besi ini menggunakan mesin bor, seperti gambar 2.4 di bawah.



Gambar 2.4. Mesin Bor

Adapun perhitungan mesin bor sebagai berikut:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

V = Kecepatan potong

π = Konstanta seharga

d = Diameter

n = Kecepatan putar poros utama (rpm)

2.3 Sistem Hidrolik

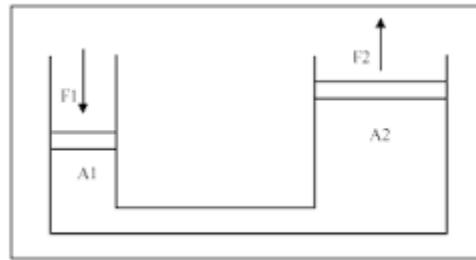
Sistem hidrolik adalah sistem penerusan daya dengan menggunakan fluida cair. Minyak mineral adalah jenis fluida yang sering dipakai. Prinsip dasar dari sistem hidrolik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan dengan yang ditempatinya. Zat cair bersifat inkompresibel. Karena itu tekanan yang diterima diteruskan ke segala arah secara merata. Sistem hidrolik biasanya diaplikasikan untuk memperoleh gaya yang lebih besar dari awal yang dikeluarkan. Fluida penghantar ini dinaikkan tekanannya oleh pompa yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa.

2.3.1. Dasar-Dasar Sistem Hidrolik

Prinsip dasar dari sistem hidrolik berasal dari hukum Pascal, pada dasarnya menyatakan dalam suatu bejana tertutup yang ujungnya terdapat beberapa lubang yang sama maka akan dipancarkan kesegala arah dengan tekana dan jumlah aliran yang sama. Dimana tekanan dalam fluida statis harus mempunyai sifat – sifat sebagai berikut :

1. Tidak punya bentuk yang tetap, selalu berubah sesuai dengan tempatnya.
2. Tidak dapat dimampatkan.
3. Meneruskan tekana ke semua ara dengan sama rata.

Menurut hukum pascal fluida dalam pipa dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5. Fluida Dalam Pipa Menurut Hukum Pascal

Gambar 2.5 memperlihatkan dua buah silinder berisi cairan yang dihubungkan dan mempunyai diameter yang berbeda. Apabila beban F diletakkan di silinder kecil, tekanan P yang dihasilkan akan diteruskan ke silinder besar ($P = F/A$, beban dibagi luas penampang silinder) menurut hukum ini, pertambahan tekanan dengan luas rasio penampang silinder kecil dan silinder besar, atau $F = P \cdot A$. Gambar diatas sesuai dengan hukum.

2.3.2 Bor tangan

Mesin Bor banyak digunakan sebagai alat untuk membuat lubang pada benda kerja. Di dunia industri dan perbengkelan banyak menggunakan Mesin Bor sebagai alat untuk membuat lubang. Oleh karena itu Mesin Bor memiliki peranan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan. Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutarakan alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan Pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut Bor. Mesin bor tangan adalah mesin bor yang pengoperasiannya dengan menggunakan tangan dan bentuknya mirip pistol. Mesin bor tangan biasanya digunakan untuk melubangi kayu, tembokmaupun pelat logam. Khusus Mesin bor ini selain digunakan untuk

membuat lubang juga bisa digunakan untuk mengencangkan baut maupun melepas baut karena dilengkapi 2 putaran yaitu kanan dan kiri. Mesin bor ini tersedia dalam berbagai ukuran, bentuk, kapasitas dan juga fungsinya masing-masing bor tangan ini dapat dilihat pada gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6. Bor Tangan

2.4 Sambungan

Sambungan pada elemen mesin merupakan salah satu hal yang penting dalam sebuah konstruksi mesin yang terdiri dari berbagai macam komponen yang kompleks yang disatukan dengan media sambungan. Ukuran dan dimensi dari komponen sambungan lebih kecil daripada elemen atau komponen mesin yang disambung, sehingga menyebabkan beban lebih terkonsentrasi pada sambungan tersebut. Karena beban yang terkonsentrasi pada sambungan oleh karena itu sambungan tersebut harus dirancang sedemikian rupa agar supaya mampu menahan beban yang berlebih sehingga aman dan mampu berfungsi dengan baik. Sambungan tersebut harus dirancang sedemikian rupa agar supaya mampu menahan beban yang berlebih sehingga aman dan mampu berfungsi dengan baik. Sambungan terdapat 2 jenis sambungan, yaitu:

2.4.1 Sambungan Tetap (*Permanent Joint*)

Sambungan tetap merupakan salah satu jenis sambungan yang bersifat permanen dan tetap sehingga tidak dapat dibongkar pasang, kecuali dengan cara merusak sambungan tersebut. Sambungan ini juga tidak dapat didaur ulang atau dibongkar. Contoh dari pengaplikasian sambungan tetap yaitu, sambungan las (*welded joint*) dan sambungan paku keling (*rivet joint*).

2.4.2 Sambungan Tidak Tetap (*Semi Permanent Joint*)

Sambungan tidak tetap merupakan salah satu jenis sambungan yang bersifat sementara dan temporer untuk kebutuhan komponen tertentu, sehingga sambungan tersebut dapat dibongkar pasang dengan catatan kondisi sambungan masih baik, tidak rusak ataupun berkarat.

2.4.3 Sambungan Las

Pengelasan adalah proses penyambungan dua buah bagian logam atau lebih dengan cara memanaskan logam tersebut sehingga mencapai titik lebur logam tersebut sehingga logam dapat menyatu dengan menggunakan logam pengisi ataupun tanpa logam pengisi. Sambungan las termasuk kedalam jenis sambungan tetap karena bersifat permanen, oleh karena itu banyak digunakan untuk menyambungkan komponen-komponen logam yang bersifat permanen. Adapun perumusan/perhitungan *electric welding* sebagai berikut:

$$H = E \times I \times t \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

$H = \text{Heat Input (kJ/mm)}$

$E = \text{Voltase (V)}$

$I = \text{Kuat Arus (A)}$

Jenis kawat las yang digunakan adalah jenis nikko steel RD 260 dengan diameter 2 mm x 300 mm. jenis kawat las ini biasa digunakan untuk konstruksi umum seperti pengerjaan pabrikasi, konstruksi kapal, otomotif, bangunan, dan bengkel las

2.4.4 Sambungan Paku Keling (*Rivet Joint*)

Paku keling adalah sebuah batang silinder dengan terdapat sebuah kepala pada bagian atasnya, silinder pada bagian tengah sebagai badan dan pada bagian bawah yang membentuk kerucut sebagai ekor. Konstruksi kepala dan ekor pada paku keling dipatenkan dan permanen agar mampu menahan kedudukan paku keling tersebut untuk sambungan. Badan paku keling yang berbentuk silinder dirancang secara kokoh dan kuat sehingga mampu mengikat sambungan serta menahan beban muatan yang diterima oleh benda yang disambung. Paku keling berfungsi sebagai sambungan permanen atau tetap antara pelat-pelat logam, mulai dari konstruksi dengan skala ringan sampai dengan konstruksi berskala besar.

Paku keling biasanya terbuat dari material logam berupa baja karbon, baja *stainless*, atau alumunium sesuai dengan kegunaan dan fungsi dari bahan akan disambung. Paku Keling yang digunakan untuk sambungan dengan beban yang ringan biasanya menggunakan material alumunium, sedangkan untuk sambungan dengan beban menengah dan sedang menggunakan baja dengan klasifikasi (IS :1148-1957) dan (IS :1149-1957), sedangkan untuk konstruksi sambungan dengan pembebanan yang besar termasuk pula untuk digunakan pada sambungan yang kedap gas dan cairan menggunakan baja dengan klasifikasi (IS:1990-1962) seperti pada *vessel pressure* dan boiler. Sambungan ulir merupakan salah satu jenis sambungan yang menerapkan prinsip kerja ulir untuk menyambungkan antar

komponen mesin dan konstruksi. Sambungan ulir termasuk kedalam jenis sambungan semi permanent, yaitu dapat dibongkar pasang tanpa merusak sambungan tersebut. Sambungan ulir terdiri dari dua bagian yaitu mur dan baut (Y. Sugiarto, 2012).

2.5 Teori Pemotongan

Proses pemotongan plat ini dapat dilakukan dengan berbagai macam teknik pemotongan sesuai kebutuhan masing-masing teknik pemotongan sesuai kebutuhan masing-masing. Peralatan potong yang digunakan untuk pemotongan plat mempunyai jangkauan atau kemampuan pemotongan tersendiri. Biasanya untuk pemotongan plat-plat tipis, pemotongannya dapat digunakan alat-alat potong manual seperti: gunting tangan, gunting luas, pahat dan sebagainya. Untuk ketebalan plat di atas 1,2 mm sangat sulit dipotong secara manual dan pemotongan digunakan mesin-mesin potong. Teknik-teknik pemotongan plat ini dapat dilakukan dengan berbagai macam teknik pemotongan plat dengan peralatan tangan, mesin-mesin potong manual, mesin gunting putar, mesin waktu dan sebagainya.

2.5.1 Pemotongan Dengan Peralatan Tangan

Sesuai dengan namanya yakni gunting tangan digunakan untuk pemotongan plat-plat dengan tangan secara manual. Kemampuan potong gunting tangan ini hanya mampu memotong pelat di bawah ketebalan 0,8 mm. Gaya pemotongan yang ditimbulkan dalam proses pemotongan dengan gunting tangan adalah gaya geser, akibat geseran antara kedua mata pisau inilah yang menyebabkan terguntingnya plat. Gunting tangan ini dapat dibagi dalam 3 (tiga) jenis, sesuai dengan dan kengunaannya yakni: Gunting Tangan Lurus, Gunting Tangan Lingkaran, dan

Gunting Tangan Kombinasi (S. Munadi 2017). Proses pemotongan logam merupakan proses yang kompleks dikarenakan merupakan proses dengan variasi input yang cukup luas. Beberapa contoh variasi yang memiliki pengaruh terhadap proses material removal antara lain : Jenis mesin yang digunakan dalam proses pemesinan, Jenis cutting tools yang digunakan (*Geometri dan material*), Sifat-sifat dan parameter dari material benda kerja, dan parameter pemotongan (*speed, feed, depth of cut*).

2.5.2 Proses Turning

Salah satu proses pemotongan logam yang umum digunakan dalam dunia manufaktur ialah proses turning. Proses *turning* sendiri merupakan kombinasi dari dua gerakan yaitu rotasi dari *workpiece* yang diputar pada spindel dan gerakan horizontal yang merupakan gerakan pemakanan oleh mata pahat. Namun dalam beberapa aplikasi, *workpiece* dapat diatur sebagai part stationer dengan tool yang berputar disekelilingnya untuk melakukan proses pemakanan. Gerakan pemakanan dari mata pahat dapat terjadi pada sepanjang axis dari benda kerja yang berarti diameter dari benda kerja akan semakin berkurang (J.J. Heckman, 2020).

2.6 Teori Pengukuran

Alat ukur merupakan alat yang dibuat oleh manusia, olehkarena itu ketidaksempurnaan merupakan ciri utamanya. Meskipun alat ukur direncanakan dan dibuat dengan cara yang paling saksama, ketidaksempurnaan sama sekali tidak bias dihilangkan. Justru dalam kendala ini alat ukur sering dianggap sebagai cukup baik untuk digunakan dalam suatu proses pengukuran asalkan pengguna memahami keterbatasannya. Untuk menyatakan sifat-sifat alat ukur maka digunakan istilah-

istilah teknik yang sewajarnya harus diketahui guna mencegah timbulnya salah penafsiran. Istilah tersebut antara lain :

1. Kalibrasi
2. Kecermatan
3. Kepekaan
4. Keterbacaan
5. Histeris
6. Kepasifan/kelambatan reaksi
7. Pergeseran
8. Kesetabilan nol

2.6.1 Ketelitian.

Ketelitian (*accuracy*) merupakan hasil pengusahaan proses pengukuran supaya mencapai sasaran pengukuran yaitu penunjukan harga sebenarnya objek yang diukur. Jika objek ukur merupakan harga acuan yang dianggap benar, seperti yang dipakai dalam proses kalibrasi, perbedaan antara harga yang ditunjukkan alat ukur dengan harga yang dianggap benar dinamakan sebagai penyimpangan. Untuk mendefinisikan penyimpangan diperlukan toleransi penyimpangan (kesalahan) yaitu besar kecilnya penyimpangan yang masih diperbolehkan sesuai dengan spesifikasi yang dinyatakan dalam standar pengkalibrasian.

2.7 Ketepatan

Ketepatan (*precision, repeatability*) merupakan kewajaran proses pengukuran untuk menunjukkan hasil yang sama jika pengukuran diulang secara identik. Dengan kecermatan alat ukur yang memadai, hasil pengukuran yang

diulang secara identik akan menghasilkan harga-harga yang menyebar di sekitar harga rata-ratanya. Semakin mengumpul atau semakin dekat harga-harga tersebut dengan harga rata-ratanya, proses pengukuran memiliki ketepatan yang tinggi.

2.8 Pemeriksaan Penyimpangan Kelurusan

Kelurusan adalah suatu kondisi dimana elemen permukaan atau garis sumbu merupakan sebuah garis lurus. Kelurusan dari sebuah elemen yang diberi toleransi dianggap benar jika jarak dari titik-titik ke bidang yang mempunyai bentuk geometris ideal adalah sama atau lebih kecil dari harga toleransi yang ditentukan. Penyimpangan garis pada permukaan benda ukur terhadap garis lurus referensi mempunyai kondisi yaitu garis referensi tidak memotong (tetapi bisa menyentuh) garis benda ukur. Penyimpangan kelurusan (δd) berdasarkan ISO 1101 adalah perbedaan antara jarak terkecil dan terbesar antara garis benda ukur dengan garis referensi.

2.9 Pemeriksaan Kesilindrisan

Kesilindrisan adalah kontrol bentuk permukaan 3 dimensi yang secara bersamaan merupakan batas atau limit dari kebulatan, kelurusan dan ketaperan permukaan atau permukaan yang harus dipenuhi. Ciri dari kontrol permukaan umumnya terdiri dari sebuah simbol kesilindrisan dan sebuah toleransi geometri. Tidak memiliki datum, simbol diameter atau kondisi material cocok diletakkan di dalam ciri kontrol permukaan.

2.10 Material plastik

Secara umum, plastik memiliki kepadatan yang rendah, isolasi listrik, kekuatan mekanik yang bervariasi, ketahanan suhu yang terbatas, dan ketahanan kimia yang bervariasi. Selain itu, plastik ringan, mudah dibuat, dan murah pembuatannya. Terlepas dari semua manfaat tersebut, sayangnya sampah plastik menimbulkan masalah bagi lingkungan. Penyebabnya adalah sifat plastik yang tidak terurai di dalam tanah. Plastik adalah polimer yang terbuat dari rantai panjang atom yang terikat menjadi satu. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau “monomer”.

Plastik adalah bahan kemasan utama saat ini plastik dibagi menjadi dua klasifikasi utama berdasarkan keekonomian dan kegunaannya: plastik standar dan plastik rekayasa. Plastik standar dicirikan oleh produksi massal dan harga murah, dan sering digunakan dalam bentuk produk sekali pakai karena sifat mekaniknya yang baik dan daya tahannya yang baik. Konsumsi plastik rekayasa di seluruh dunia mencapai sekitar $1,5 \times 10^9$ kg/tahun pada akhir tahun 1980an, dengan poliamida, polikarbonat, asetal, poli (fenilen oksida), dan poliester menguasai 99 persen pasar.

Potensi Limbah Sampah Plastik Indonesia merupakan salah satu negara penghasil sampah plastik terbesar di dunia. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), pada tahun 2021, Indonesia menghasilkan 68 juta ton sampah plastik. Sebanyak 32,4 juta ton di antaranya dibuang ke lingkungan dan tidak terkelola dengan baik. Potensi limbah sampah plastik sangat besar untuk dimanfaatkan kembali. Salah satu cara untuk mengolah limbah sampah plastik adalah dengan mendaur ulangnya menjadi produk-produk baru. Salah satu produk yang dapat dihasilkan dari daur ulang sampah plastik adalah

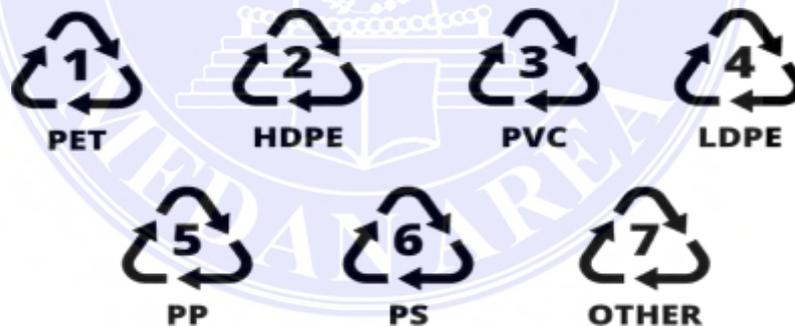
plastic sheet.

2.10.1 Jenis Jenis Plastik

Plastik adalah bahan polimer yang memiliki beragam jenis dengan sifat dan aplikasi yang berbeda-beda. Plastik dapat dibagi menjadi dua jenis: termoplastik dan termoset. Termoplastik adalah bahan plastik yang meleleh dan dapat dibentuk menjadi bentuk yang diinginkan bila dipanaskan hingga suhu tertentu. Duroplast, sebaliknya, mengacu pada plastik yang, setelah dipadatkan, tidak akan meleleh lagi meskipun dipanaskan.

1. Polimer Termoplastik

Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik di atas, termoplastik termasuk jenis yang dapat didaur ulang. Rephrase Untuk memudahkan identifikasi dan penggunaan, jenis plastik daur ulang diberi kode dalam bentuk angka. Bisa dilihat pada gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2.7. Polimer Termoplastik

PETE atau PET (*polyethylene terephthalate*) biasa digunakan untuk botol plastik bening seperti botol air mineral dan botol minuman lainnya. Botol dan produk yang terbuat dari plastik ini hanya boleh digunakan satu kali karena penggunaan berulang kali dapat memasukkan partikel berbahaya ke dalam bahan, yang dapat menyebabkan kanker dalam jangka panjang.

HDPE (*High Density Polyethylene*) mempunyai sifat bahan yang kuat dan keras serta tahan terhadap suhu tinggi. Bahan yang sering digunakan untuk botol susu putih, *Tupperware*, air mineral liter (Anis Arendra, 2017). PVC (*polivinil klorida*) merupakan plastik yang sulit didaur ulang. Plastik ini dikemas dalam kemasan plastik. LDPE (*low-density polietilen*) sering digunakan dalam kemasan makanan, kemasan plastik, dan botol. Barang dengan jenis kabel ini dapat didaur ulang dan cocok untuk barang dengan fleksibilitas dan stabilitas tinggi. Meski merupakan bahan yang sulit pecah, namun cocok untuk wadah makanan karena tidak menimbulkan reaksi kimia dengan makanan kemasan. PP (*polypropylene*) berwarna putih dan tidak transparan, namun memiliki ciri khas yang berkilau. *Polypropylene* lebih kuat dan ringan, memiliki permeabilitas uap yang lebih rendah, tahan terhadap minyak, dan stabil pada suhu tinggi. PS (*polystyrene*) sering digunakan sebagai bahan wadah makanan *styrofoam* dan wadah minuman sekali pakai. Jika makanan bersentuhan dengan bahan polistiren, makanan dapat bocor atau bahan stirena dapat tercampur ke dalam makanan. Styrene berbahaya bagi otak, mengganggu keseimbangan hormonal pada wanita, serta mempengaruhi reproduksi dan saraf. Ada empat jenis dan tujuh jenis plastik lainnya yaitu: SAN (*styrene/acrylonitrile*), ABS (*acrylonitrile/butadiene/styrene*), PC(*polycarbonate*), dan nilon. Untuk jenis plastik 7 *Other* ini ada 4 jenis, yaitu SAN (*styrene acrylonitrile*), ABS (*acrylonitrile butadiene styrene*), PC (*polycarbonate*) dan *Nylon*.

Masing-masing jenis plastik memiliki kelebihan dan kekurangan yang membuatnya cocok untuk aplikasi tertentu. Pemilihan jenis plastik yang tepat bergantung pada faktor seperti kekuatan mekanis yang diperlukan, ketahanan

terhadap suhu dan bahan kimia, serta aspek ekonomi dan lingkungan.

Tabel 2.2. Jenis plastik, kode dan penggunaannya

No.	Jenis Plastik	Penggunaan
1	PET (<i>Polyethylene Terephthalate</i>)	Botol kemasan air mineral, botol minyak goreng, jus, botol sampat, botol obat, dan botol kosmetik.
2	HDPE (<i>High-Density Polyethylene</i>)	Botol obat, botol susu cair, jerigen pelumas dan botol kosmetik.
3	PVC (<i>Polyvinyl Chloride</i>)	Pipa selang air, pipa bangunan, mainan, taplak meja dari plastik, botol shampo dan botol sambal.
4	LDPE (<i>Low-Density Polyethylene</i>)	Kantong kresek, tutup plastik, plastik pembungkus daging beku dan berbagai macam plastik tipis lainnya.
5	PP (<i>Polypropylene</i> atau <i>Polypropene</i>)	Cup plastik, tutup botol dari plastik, mainananak dan margarine
6	PS (<i>Polystyrene</i>)	Kotak CD, sendok dan garpu dari plastik, gelas plastik, atau tempat makanan dari styrofoam dan tempat makan plastik transparan.
7	<i>Other</i> (O), jenis Llastik lainnya selain dari no. 1 hingga 6	Botol susu bayi, plastik kemasan, galon air minum, suku cadang mobil dan alat-alat rumah Tangga

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu

Proses pelaksanaan penelitian ini dimulai atas persetujuan yang diberikan oleh pembimbing pada bulan januari 2024 mulai dari studi literatur, pembuatan hingga pengujian dengan jadwal penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir

Aktifitas	2024															
	Bulan I				Bulan II				Bulan III				Bulan IV			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan Judul	■	■	■	■												
Penulisan Proposal			■	■	■	■	■	■								
Seminar Proposal				■	■	■	■	■								
Proses Penelitian					■	■	■	■	■	■	■	■				
Pengolahan Data									■	■	■	■	■	■	■	■
Penyelesaian													■	■	■	■
Laporan																
Seminar Hasil																
Evaluasi dan																
persiapan Sidang																
Sidang Sarjana																

3.1.2 Tempat

Tempat penelitian di laksanakan di Jl. Menteng VII Gg. Wakaf No.10, Medan Tenggara, Kec. Medan Denai, Kota Medan, Sumatera Utara 20227.

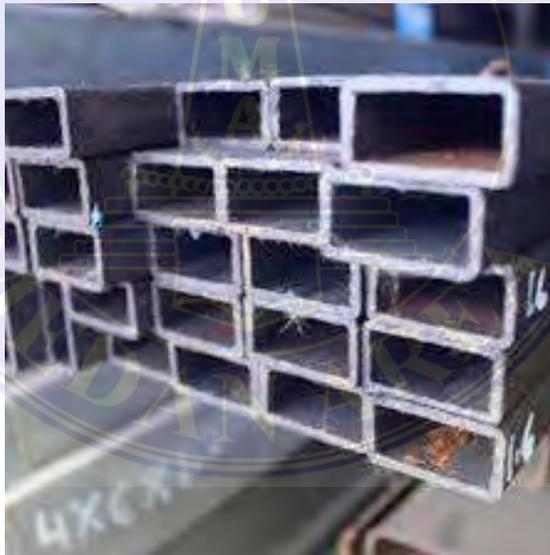
3.2 Bahan Dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan bahan yang akan di gunakan dalam proses pembuatan mesin *Hot Press* antara lain:

1. Balok Baja

Balok baja adalah komponen struktural dalam konstruksi bangunan atau infrastruktur yang terbuat dari baja, suatu material logam yang memiliki kekuatan tinggi, tahan terhadap tekanan, dan tarikan. Balok baja umumnya digunakan untuk menopang beban vertikal dan horizontal dalam suatu struktur. Baja dipilih sebagai 50 material utama karena sifatnya yang kokoh, tahan lama, dan dapat diandalkan. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3.1. Balok Baja

2. *Aluminium Bars*

Aluminium bars adalah batangan atau balok yang terbuat dari aluminium. Batang aluminium ini biasanya memiliki bentuk silinder atau persegi panjang dan tersedia dalam berbagai ukuran dan dimensi sesuai dengan kebutuhan aplikasi

tertentu. Aluminium bars banyak digunakan dalam berbagai industri, termasuk konstruksi, manufaktur, otomotif, dan elektronik. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3.2. *Aluminium Bars*

3. Insulasi

Insulasi merujuk pada suatu materi atau lapisan yang digunakan untuk mengurangi atau menghalangi transfer panas, bunyi, atau listrik antara dua area atau media yang berbeda. Insulasi memiliki peran penting dalam berbagai aplikasi, termasuk konstruksi bangunan, industri, dan teknologi. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.3 sebagai berikut.



Gambar 3.3. Insulasi

4. Dongkrak

Dongkrak adalah alat yang digunakan untuk mengangkat beban berat atau menopang kendaraan agar dapat diangkat atau ditinggikan pada saat perawatan atau penggantian ban, terlihat pada gambar 3.4 berikut ini.



Gambar 3.4. Dongkrak

5. Pemanas Katrid

Pemanas kartrid adalah elemen pemanas yang dirancang agar pas di dalam lubang bor atau rongga berbentuk silinder. Mereka biasanya terbuat dari logam dan terdiri dari koil pemanas atau kawat yang dikelilingi oleh isolasi dan ditutup dalam selubung. Ketika listrik mengalir melalui kawat, menghasilkan panas, yang ditransfer ke lingkungan sekitar melalui selubung, terlihat pada gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5. Pemanas Katrid

6. *Pressure gauge*

Pada Gambar 3.4 merupakan salah satu contoh *pressure gauge* (pengukur tekanan) yang akan di gunakan untuk mengukur tekanan pada proses pengepresan papan komposit yang di letakkan pada sistem hidrolik pada pembuatan mesin *Hot Press* skala laboratorium. Berikut dibawah gambar 3.6 dapat dilihat.



Gambar 3.6. Pengukur Tekanan (*Pressure Gauge*)

7. Plat Aluminium Lapisan

Plat Aluminium Lapisan adalah jenis plat aluminium yang terdiri dari dua atau lebih lapisan aluminium yang berbeda atau memiliki lapisan tambahan pada satu atau kedua sisinya. Lapisan tambahan ini dapat terdiri dari berbagai paduan atau logam lainnya, terlihat pada gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7. Plat Aluminium Lapisan

8. Plat Baja Lembaran

Bahan pada gambar dibawah ini merupakan salah satu contoh plat baja lembaran yang akan di gunakan untuk pembuatan dudukan elemen pemanas pada pembuatan mesin *Hot Press* skala laboratorium. Berikut dibawah ini gambar 3.8 dapat dilihat.



Gambar 3.8. Plat Baja Lembaran

9. Pengatur Suhu

Pada Gambar 3.6 merupakan salah satu contoh pengatur suhu yang akan di gunakan untuk mengatur suhu panas pada elemen pemanas mesin *Hot Press* skala laboratorium. Berikut dibawah ini gambar 3.9 dapat dilihat.



Gambar 3.9. Pengatur Suhu

10. Panel Kontrol

Pada Gambar 3.7 merupakan salah satu contoh Panel Kontrol yang digunakan sebagai rangkaian elemen pemanas dan pengontrol suhu panas pada mesin *Hot Press* skala laboratorium. Berikut dibawah ini gambar 3.10 dapat dilihat.



Gambar 3.10. Panel Kontrol

3.2.2 Alat

Peralatan yang di gunakan untuk membuat mesin *Hot Press* yaitu:

1. Bor tangan

Mesin Bor banyak digunakan sebagai alat untuk membuat lubang pada benda kerja. Di dunia industri dan perbengkelan banyak menggunakan Mesin Bor sebagai alat untuk membuat lubang. Oleh karena itu Mesin Bor memiliki peranan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan. Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakannya memutarakan alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan Pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan

menggunakan pemotong berputar yang disebut Bor. Mesin bor tangan adalah mesin bor yang pengoperasiannya dengan menggunakan tangan dan bentuknya mirip pistol.

Mesin bor tangan biasanya digunakan untuk melubangi kayu, tembok maupun pelat logam. Khusus Mesin bor ini selain digunakan untuk membuat lubang juga bisa digunakan untuk mengencangkan baut maupun melepas baut karena dilengkapi 2 putaran yaitu kanan dan kiri. Mesin bor ini tersedia dalam berbagai ukuran, bentuk, kapasitas dan juga fungsinya masing-masing bor tangan ini dapat dilihat pada gambar 3.11 dibawah.



Gambar 3.11. Bor Tangan

2. Mesin Gerinda Potong

Peralatan pada gambar berikut merupakan salah satu contoh mesin gerinda tangan yang di gunakan pada proses permesinan, gerinda tangan di gunakan untuk merapikan atau pun membersihkan sisa-sisa lasan. Mesin gerinda potong yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat berikut dibawah ini pada gambar 3.12 dapat dilihat.



Gambar 3.12. Mesin Gerinda Tangan

3. Mesin Las

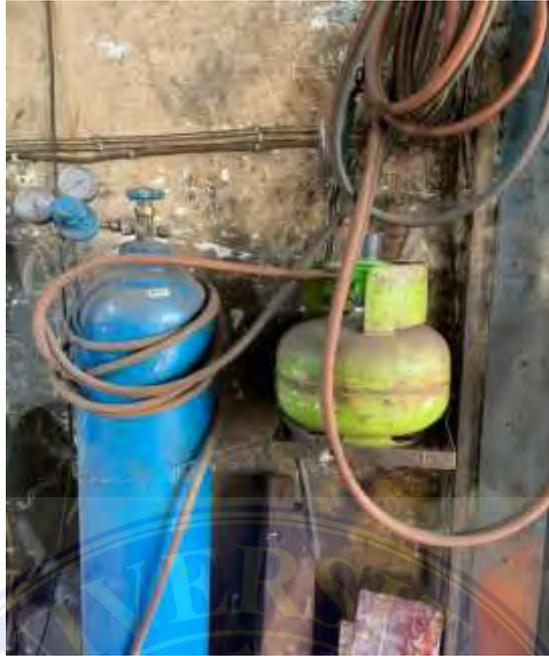
Peralatan pada gambar berikut merupakan salah satu contoh mesin las yang nantinya akan di gunakan untuk proses permesinan, mesin las ini di gunakan untuk menyambung bahan atau material yang terbuat dari material logam, mesin las yang di gunakan memiliki sumber tenaga dari arus listrik untuk menyambung atau menyatukan bagian rangka mesin *Hot Press* atau pun bagian lain nya. Berikut dibawah ini gambar 3.13 dapat dilihat.



Gambar 3.13. Mesin Las

4. Mesin Las Blender

Peralatan pada gambar berikut merupakan salah satu contoh mesin las blender yang di gunakan untuk plat atau bagian lain nya pada proses permesinan dan pemuatan mesin *Hot Press*. Berikut dibawah ini gambar 3.14 dapat dilihat.



Gambar 3.14. Mesin Las Blender

5. Meteran

Peralatan pada Gambar 3.12 merupakan salah satu contoh meteran yang digunakan untuk mengukur panjang atau pun lebar material yang di gunakan pada proses permesinan pada pembuatan mesin *Hot Press*. Berikut dibawah ini gambar 3.15 dapat dilihat.



Gambar 3.15. Meteran

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah metode kuantitatif. Pembuatan mesin hot press ini dilakukan dengan mengikuti prosedur manufaktur, mulai dari persiapan alat dan bahan, pemilihan bahan, merakit mesin dan menghitung parameter yang berhubungan dengan pembuatan mesin hot press ini, seperti waktu pembuatan komponen mesin hingga menghitung total biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan mesin hot press untuk pengolahan limbah sampah plastik menjadi produk plastik sheet.

3.4 Populasi Dan Sampel

Pembuatan mesin ini menggunakan besi Unp 80 dengan panjang 1200 mm, besi siku dengan 500 mm dengan ketebalan 3 mm, baja st. Mesin ini menggunakan satu buah heater dan sistem hidrolis manual yang menggunakan pompa hidrolis manual yang dihasilkan dari tenaga penggunanya itu sendiri.

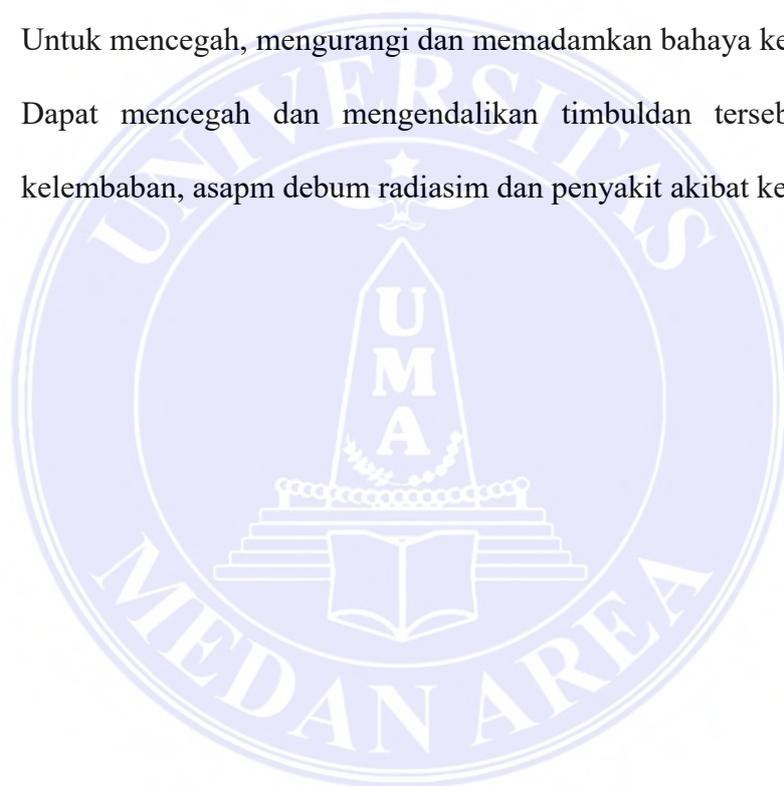
Tabel 3.2. Sempel Komponen dan Bahan

No.	Nama	Bahan	Ukuran	Jumlah
1	Rangka	Balok Baja	1200 mm	2 batang
2	Dudukan Pompa	Besi Siku	50 mm	1 Batang
3	<i>Stabilizer</i>	Besi Siku	50 mm	2 Batang
4	Dudukan <i>Heater</i>	Unp	500mm	2 Batang
5	Dudukan Slinder Hidrolik	Unp	500 mm	2 Batang
6	Pin Penyangga	Baja ST	30 mm	2 Batang
7	Pengunci Kaki	Plat ST	500 mm	1 Batang

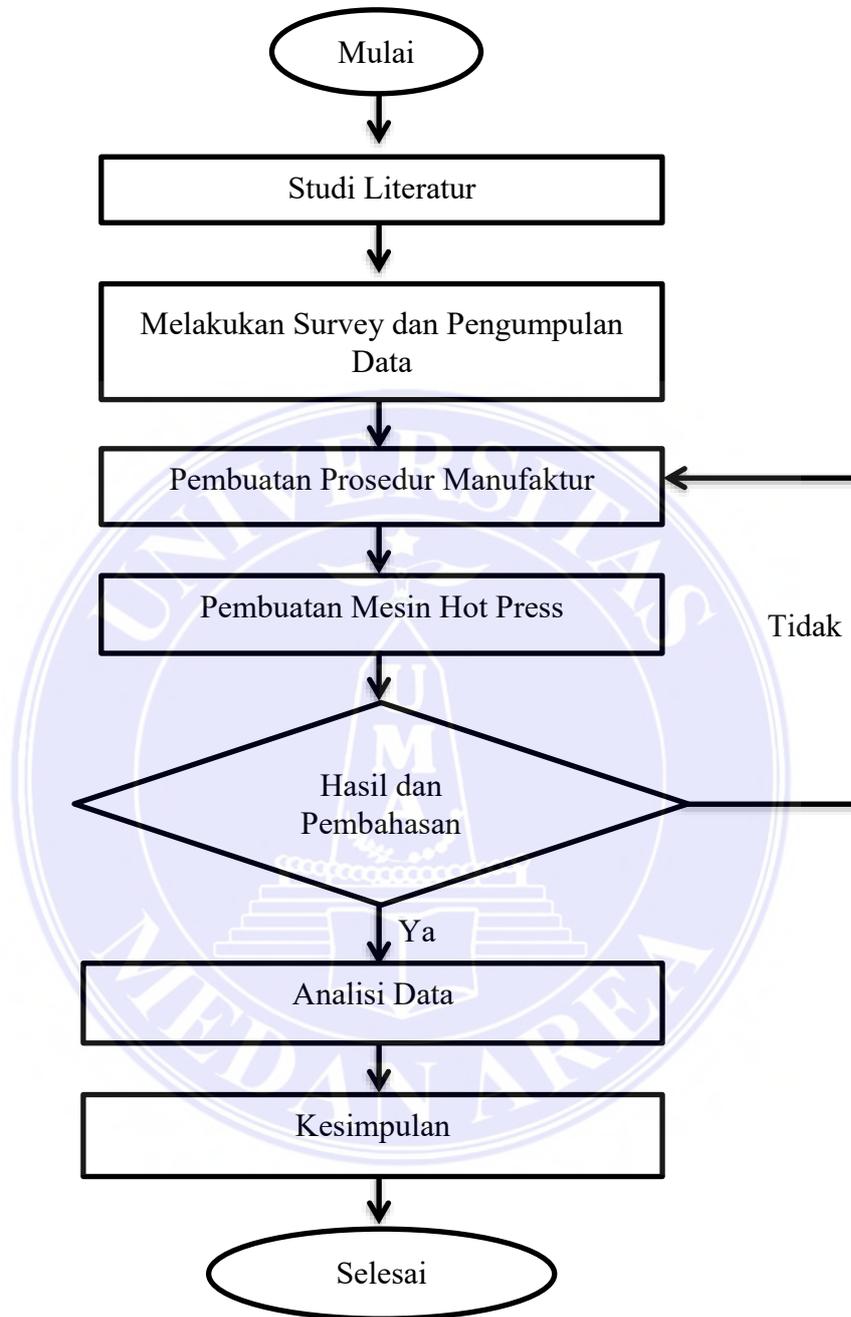
3.5 Prosedur Kerja

Dalam proses pembuatan mesin *Hot Press* ini perlu memperhatikan prosedur kerja kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Adapun maksud dan tujuan dari K3 antara lain:

1. Dapat memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan kerja (P3K).
2. Dapat memberikan alat perlindungan diri (APD).
3. Untuk mengurangi dan mencegah terjadinya kecelakaan kerja.
4. Untuk mencegah, mengurangi dan memadamkan bahaya kebakaran.
5. Dapat mencegah dan mengendalikan timbulnya debu, asap, radiasi, dan penyakit akibat kerja (PAK).



3.5.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.16. Diagram alir penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Pembuatan mesin *hot press* untuk pengolahan limbah plastik ini dilakukan dengan mengikuti prosedur, yakni persiapan alat dan bahan, pemotongan besi hollow, pengelasan rangka, membuat sistem pemanas dan perakitan.
2. Waktu pengerjaan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan mesin *hot press* meliputi pembuatan rangka, penekan, pemanas, perangkaian sistem kontrol serta *finishing* adalah selama 7 hari.
3. Biaya yang digunakan dalam pembuatan mesin *hot press* ini menggunakan biaya sebesar Rp. 11.264.900 rupiah secara keseluruhan, meliputi biaya komponen, biaya pengerjaan dan biaya tak terduga.

5.2 Saran

Terdapat beberapa saran dari peneliti sebagai berikut.

1. Ikuti prosedur manufaktur untuk memastikan bahwa setiap tahap produksi dilakukan dengan cara yang konsisten, efisien, dan sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan.
2. Tetapkan jadwal pemeliharaan rutin untuk memastikan mesin beroperasi dengan optimal.
3. Tanggapi masukan dari pengguna dan lakukan perbaikan atau *upgrade* sesuai kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

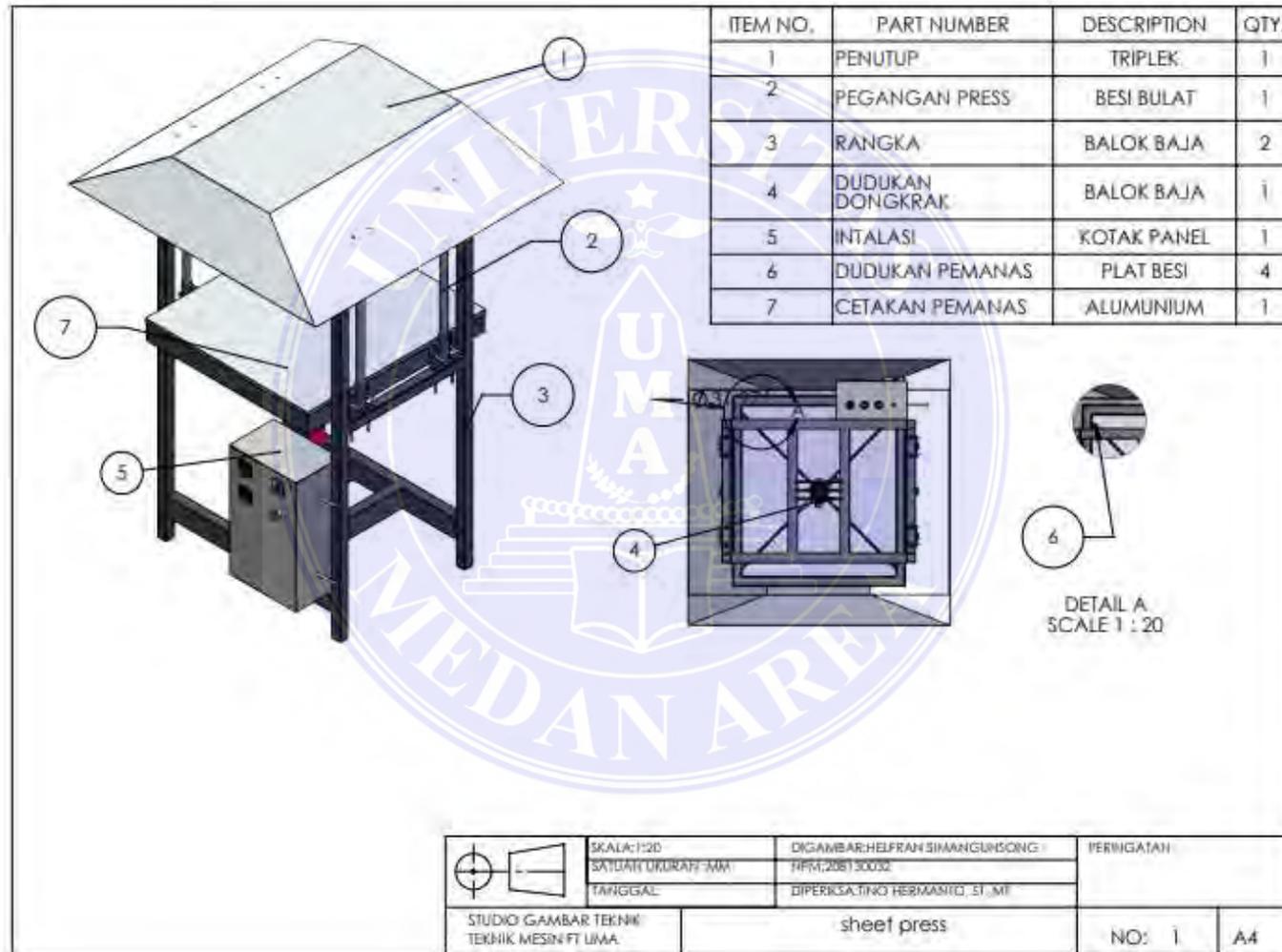
- Rahman. Wahyu, "Pembuatan Mesin Ores Kaleng Bekas Minuman Berbasis SistemElektro Pneumatik. TA Fakultas Teknik Mesin Politeknik Negri Indramayu," vol. 15, no. 2, pp. 1–23, 2016.
- E. W. Rizal Hanifi, Marno, Kardiman, "Rancang Bangun Mesin Hotpress Untuk pembuatan Papan Komposit Berbasis Limbah Sekam Padi Dan Plastik HDPE," *J. Infrastruct. Sci. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 38–44, 2019.
- V. F. Dr. Vladimir, "BAB II Tinjauan Pustaka Bab Ii Tinjauan Pustaka 2.1. 1–64," *Gastron. ecuatoriana y Tur. local.*, vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 2019.
- J. J. Heckman, R. Pinto, and P. A. Savelyev, "Perancangan mesin hidraulik press bearing dengan kapasitas 20 Ton," *Angew. Chemie Int. Ed. 6(11)*, 951–952., pp. 1–4, 2020.
- B. A. B. Ii and S. Pustaka, "4 Institut Teknologi Nasional," *Mater. Komposit*, vol. 5, pp. 4–22, 2002.
- S. Mulyadi, "Pengaruh Kecepatan Potong, Gerak Makan Dan Ketebalan Pemotongan Terhadap Getaran Benda Kerja Pada Proses Sekrap," *Rotor Tek. Mesin*, vol. 5, no. 1, pp. 38–39, 2012.
- Hindom, "Pengaruh Variasi Parameter Proses Pemesinan," *Poros Tek. Mesin*, vol. 4, pp. 36–48, 2015,
- J. Waluyo, "Keausan Pahat Bor Dan Parameter Pengeboran Pada Proses," *J. Teknol.*, pp. 138–144, 2010.
- P. P. Manufaktur, P. T. Industri, F. Sains, D. A. N. Teknologi, and U. I. N. S. Kalijaga, "Modul Milling / Frais Praktikum Proses Manufaktur," 2015.
- P. P. Manufaktur *et al.*, "Modul pemesinan bubut," *Unika.Ac.Id*, pp. 181–200, 2015.
- Saludin, (2016). *Rekayasa Sistem Manufaktur*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Y. Sugiarto, "Dasar Proses Pemotongan Logam," pp. 7–9, 2012.
- S. Munadi, "Pengukuran Kekasaran Permukaan," *Pandu. Pengajar Buku Dasar-dasar Metrol. Ind.*, pp. 1–25, 2017.
- Groover, M. P. (2020). *Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems (7th ed.)*. John Wiley & Sons.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). *Manufacturing engineering and technology (7th ed.)*. Pearson.
- El-Hofy, H. A. (2018). *Fundamentals of machining processes: Conventional and nonconventional processes (3rd ed.)*. CRC Press.
- Suprian, Erliyanto. 2013. "Manufaktur Dalam Dunia Teknik Industri." 1–4.
- Suwandi, A., A. Hermanto, D. L. Zariatn, B. Sulaksono, and Dan E. Prayogi.2019. "Proses Manufaktur Dan Estimasi Biaya Produksi Untuk Produk Kelos." *Teknologi* 11(2):127–38.
- Suga, Kiyokatsu. 1983. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Dewadi, F. M., Wibowo, C., Mulyadi, D., Dahlan, M., & Nanda, R. A. (2023). PROSES PRODUKSI MANUFAKTUR.
- Hanifi, R. (2019). Rancang bangun mesin *hotpress* untuk pembuatan papan komposit berbasis limbah sekam padi dan plastik hdpe. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 2(1), 38-44.

- Purba, A. A., Sunani, A., & Prabowo, I. P. D. A. S. (2022). Analisis Penggantian Mesin *Hot Press* dengan Menggunakan Metode Equivalent Annual Cost (EUAC) di PT Xyz. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 132-139.
- Arendra, A., & Akhmad, S. (2017). Rancang Bangun Mesin *Hot Press* untuk Recycle Plastik Hdpe dan Karakterisasi Pengaruh Temperatur Pemanasan Waktu Pemanasan dan Temperatur Pembukaan terhadap Cacat Flashing Cacat Warpage dan Konsumsi Energi Pencetakan. *Rekayasa*, 10(2), 108-115.
- Nakula, F. E. (2014). Rancang Bangun Mesin Cetak *Hot Press* Pneumatik. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 1(02).
- Guna, I. P. G. W. A., Partha, C. G. I., & Wijaya, I. W. A. (2024). RANCANG BANGUN MESIN *HOT PRESS* LIMBAH PELASTIK SERTA PERHITUNGAN KONSUMSI ENERGI PENCETAKAN. *Jurnal SPEKTRUM Vol*, 11(1).



LAMPIRAN

Gambar Rancangan Mesin *Hot Press*



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

