

# **PERANCANGAN MESIN *HOT PRESS* MATERIAL KOMPOSIT PLASTIK SKALA LABORATORIUM**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**M HAFIZ H**

**178130031**



**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 30/1/25

Access From (repository.uma.ac.id)30/1/25

## HALAMAN JUDUL

# PERANCANGAN MESIN *HOT PRESS* MATERIAL KOMPOSIT PLASTIK SKALA LABORATORIUM

## SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana di Program Studi  
Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

Oleh :

**M Hafiz H**

**178130031**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN**

**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 30/1/25

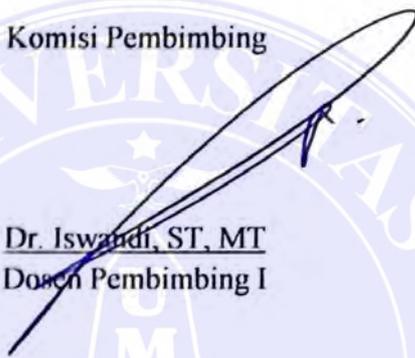
Access From (repository.uma.ac.id)30/1/25

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Perancangan mesin hot press material komposit plastik skala laboratorium  
Nama Mahasiswa : M Hafiz H  
NPM : 178130031  
Bidang Keahlian : Manufaktur

Disetujui Oleh

Komisi Pembimbing

  
Dr. Iswandi, ST, MT  
Dosen Pembimbing I



Dr. Eng. Supriatno, ST, MT  
Dekan



Dr. Iswandi, ST, MT  
Ka. Prodi WD. I

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 sorma, 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 pelagiat dalam skripsi ini.



Medan, 28 Oktober 2024



M Hafiz H  
178130031

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

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

Nama : M Hafiz H  
Npm : 178130031  
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 Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :Perancangan Mesin *Hot Press* Material Komposit Plastik Skala Laboratorium, 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.

Dibuat di : Medan  
Pada tanggal : 28 Oktober  
2024  
Yang Menyatakan



( M Hafiz H )

## ABSTRAK

Dengan majunya perkembangan teknologi saat ini maka diperlakukan usaha untuk mengembangkan industri di dalam negeri, salah satunya dengan membuat mesin *Hot Press* Hidrolik. Mesin *Hot Press* ini dirancang untuk pembuatan plat dwikutub pada teknologi *fuel cell*. Teknologi *fuel cell* merupakan sumber energi bersih dan ramah lingkungan di masa depan. Mesin *hot press* hidrolik skala laboratorium ini dirancang dengan menggunakan system hidrolik manual yaitu dengan menggunakan pompa hidrolik manual yang menggunakan tenaga manual. Kapasitas tekanan maksimal yang dihasilkan adalah 10 ton, system pemanas menggunakan *one block heater* yang dapat mencapai suhu maksimal 300°C dan membutuhkan daya listrik 800 Watt yang menggunakan pengatur suhu sehingga dapat menyesuaikan angka suhu yang dibutuhkan. Mesin *hot press* hidrolik ini juga menggunakan *timer* yang dibutuhkan untuk menghitung *holding time* proses pengepresan pada saat pengujian mesin, system ini dapat diatur pada *control panel* yang telah disiapkan, sehingga dalam proses ini sudah diatur pada *panel control*. Mesin *hot press* ini di desain menggunakan *software* AUTOCAD 2007, mesin ini di desain sesuai dengan kapasitas tekanan 10 Ton, mesin ini dibuat sesuai dengan skala laboratorium dalam pembuatan plat dwi kutub untuk pembuatan *fuel cell*.

Kata kunci: mesin *hot press*, plat dwikutub, *heater*, hidrolik

## **ABSTRACT**

*With the advancement of current technological developments, efforts are being made to develop domestic industry, one of which is by making Hydraulic Hot Press machines. This Hot Press machine is designed for making bipolar plates using fuel cell technology. Fuel cell technology is a clean and environmentally friendly energy source in the future. This laboratory scale hydraulic hot press machine is designed using a manual hydraulic system, namely by using a manual hydraulic pump that uses manual power. The maximum pressure capacity produced is 10 tons, the heating system uses a one block heater which can reach a maximum temperature of 300°C and requires 800 Watts of electrical power which uses a temperature controller so that it can adjust the required temperature figures. This hydraulic hot press machine also uses a timer which is needed to calculate the holding time of the pressing process when testing the machine. This system can be set on the control panel that has been prepared, so that this process is set on the control panel. This hot press machine was designed using AUTOCAD 2007 software, this machine was designed according to a pressure capacity of 10 tons, this machine was made according to laboratory scale in making bi-polar plates for making fuel cells.*

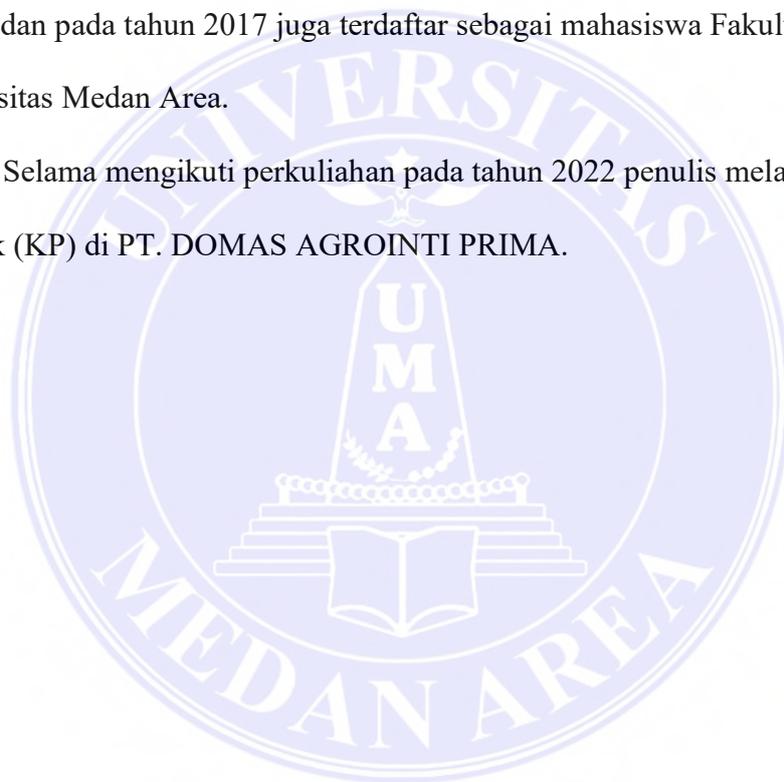
*Key words: hot press machine, bipolar plate, heater, hydraulic*

## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama M Hafiz H dilahirkan di Medan, pada tanggal 6 Juli 1999 . dari ayah Helmy dan Ibu Maya Wahyuni. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara.

Tahun 2017 penulis lulus di SMA Swasta Perguruan Inti Nusantara Tebing Tinggi dan pada tahun 2017 juga terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Selama mengikuti perkuliahan pada tahun 2022 penulis melakukan Kerja Praktek (KP) di PT. DOMAS AGROINTI PRIMA.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia Nya yang memberikan berupa kesehatan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan penulisan proposal ini. Penelitian ini merupakan Tugas Akhir guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Universitas Medan Area.

Dalam penulisan dan penelitian skripsi ini banyak kendala yang penulis alami, namun berkat bantuan moril dan material dari berbagai pihak, maka skripsi ini dapat diselesaikan, untuk itu penulis mengucapkan terimah kasih :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., MSc. selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Eng. Supriatno, ST, MT , selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Iswandi, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
4. Bapak Tino Hermanto, ST., M.Sc, selaku Sekertaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area dan Dosen Pembimbing I.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik mesin dan Pegawai Teknik Mesin Universitas Medan Area.
6. Teristimewa untuk kedua orang tua yang selalu memberikan semangat, motivasi dan membiayai semua keperluan penulis selama kuliah.

7. Kepada seluruh teman Angkatan tahun 2017 di Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal ini penulis masih sangat jauh dari kesempurnaan, baik dari isi maupun teknik penulisan. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan tulisan ini. Dan dengan segala keterbatasan yang ada penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi dunia pendidikan dan masyarakat. Kiranya kesejahteraan dilimpahkan Allah SWT kepada kita semua. Aamiin ya rabbal alamin.

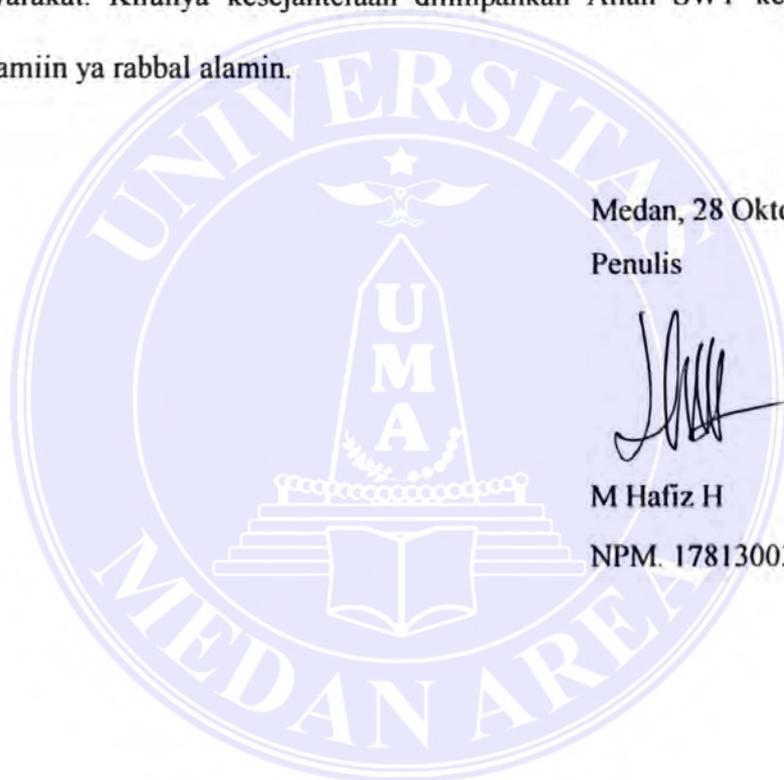
Medan, 28 Oktober 2024

Penulis



M Hafiz H

NPM. 178130031



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR NOTASI .....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Hipotesis Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Perancangan .....	4
2.2 Teori Dasar Perancangan dan Klasifikasi Perancangan Mesin.....	5
2.2.1 Teori Dasar Perancangan .....	5
2.2.2 Klasifikasi perancangan mesin.....	6
2.3 Mesin <i>Press</i> .....	7
2.3.1 Mesin <i>Press</i> Menggunakan Tenaga Hidrolik.....	8
2.3.2 Mesin <i>Press</i> Manual.....	9
2.3.3 Mesin <i>Press</i> Menggunakan Tenaga Mekanikal .....	9
2.4 Mesin <i>Hot Press</i> .....	10
2.5 Komponen Mesin <i>Hot Press</i> Hidrolik .....	11

2.5.1 Rangka Utama .....	11
2.5.2 Analisis Tegangan .....	13
2.5.3 Pen Pengunci .....	14
2.6 Sambungan .....	14
2.6.1 Sambungan Baut/Ulir ( <i>Bolt Joint</i> ) .....	14
2.7 Sistem Hidrolik .....	17
2.7.1 Dasar-dasar Sistem Hidrolik .....	19
2.7.2 Komponen Penyusun Sistem Hidrolik .....	20
2.7.3 Keuntungan Dan Kerugian Sistem Hidrolik .....	23
2.8 Skala Laboratoium .....	24
2.9 Komposit .....	24
2.10 Klasifikasi Material Komposit .....	25
2.10.1 Komposit Serat ( <i>Fiber composite</i> ) .....	25
2.10.2 Sturktural komposit ( <i>Structute composite</i> ) .....	26
2.11 Defenisi Komposit .....	26
2.11.1 Tingkat dasar .....	26
2.11.2 Mikrostruktur .....	26
2.11.3 Makrostruktur .....	26
2.12 Penyusun Komposit .....	26
2.12.1 Matriks .....	26
2.12.2 <i>Reinforcement</i> atau <i>Filler</i> atau <i>Fiber</i> .....	27
2.13 Klasifikasi Komposit .....	27
2.13.1 Komposit Matrik Polimer ( <i>Polymer Matrix Composites – PMC</i> ) .....	27
2.13.2 Jenis Polimer Yang Sering Digunakan .....	28
2.13.3 Komposit Matrik Logam ( <i>Metal Matrix Composites – MMC</i> ) .....	29
2.13.4 Komposit Matrik Keramik ( <i>Ceramic Matrix Composites – CMC</i> ) .....	30
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitain .....	32
3.1.1 Waktu .....	32
3.1.2 Tempat .....	32
3.2 Bahan dan Alat .....	33
3.2.1 Bahan .....	33

3.2.2 Alat.....	37
3.3 Metode Penelitian .....	39
3.4 Populasi dan Sampel .....	39
3.5 Prosedur Kerja.....	41
3.5.1 Diagram Alir Penelitian .....	41
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	42
4.1 Hasil .....	42
4.2 Hasil Perancangan.....	42
4.2.1 Rangka .....	43
4.2.2 Hidrolik .....	44
4.2.3 Pompa Hidrolik Manual.....	45
4.2.4 Meja dan <i>Heater</i> .....	45
4.2.5 Penyangga Meja .....	47
4.2.6 Selang Hidrolik .....	47
4.2.7 Pin Penyangga.....	47
4.2.8 <i>Stabilizer</i> .....	48
4.2.9 Pengunci Kaki .....	48
4.2.10 Dudukan Pompa.....	48
4.2.11 Mur dan Baut .....	48
4.3 Data Rancangan .....	51
4.3.1 Daya Listrik Pada Mesin <i>Hot Press</i> .....	51
4.3.2 Daya Tekanan Pada Pompa Hidrolik Manual .....	52
4.3.3 Data Proses Pengepresan .....	53
4.4 Kapasitas Produksi .....	54
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1 Simpulan .....	56
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA .....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat fisik material mesin <i>press</i> .....	12
Table 2.2. Dimensi standar ISO untuk Ulir .....	15
Tabel 3.1. Jadwal kegiatan penelitian .....	32
Tabel 3.2. Bagian Mesin <i>Hot Press</i> Hidrolik.....	39
Tabel 4.1. Pemakaian daya pada mesin <i>hot press</i> .....	52
Tabel 4.2. Komposisi bahan dari PP dan KA .....	54



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mesin <i>Press Hydraulic</i> .....	8
Gambar 2.2. Mesin <i>Press</i> manual .....	9
Gambar 2.3. Mesin <i>Press</i> Mekanikal .....	10
Gambar 2.4. Rangka utama .....	11
Gambar 2.5. Keterangan mesin <i>press</i> .....	12
Gambar 2.6. Tegangan <i>Von Mises</i> mesin <i>press</i> dengan beban tekanan 20 MPa ....	13
Gambar 2.7. Fluida Dalam Pipa Menuru Hukum Pascal. ....	19
Gambar 2.8. Pompa hidrolik manual .....	21
Gambar 2.9. Manometer ( <i>Pressure Gauge</i> ) .....	22
Gambar 2.10. Pipa hidrolik .....	23
Gambar 3.1. Baja Kanal U .....	33
Gambar 3.2. Besi WF .....	34
Gambar 3.3. Pompa Hidrolik Manual .....	34
Gambar 3.4. Elemen Pemanas .....	35
Gambar 3.5. <i>Pressure Gauge</i> (Pengukur Tekanan) .....	35
Gambar 3.6. Plat Baja Lembaran .....	36
Gambar 3.7. Pengatur Suhu .....	36
Gambar 3.8. Panel Kontrol .....	37
Gambar 3.9. Laptop .....	37
Gambar 3.10. <i>Software</i> AUTOCAD .....	38
Gambar 3.11. Sigmat ( Jangka Sorong) .....	38
Gambar 4.1. Komponen penyusun mesin <i>hot press</i> hidrolik .....	42
Gambar 4.2. Rangka 3 dimensi .....	43
Gambar 4.3. Tampak depan Rangka .....	43
Gambar 4.4. Tampak sampng kanan Rangka .....	44
Gambar 4.5. Meja dan <i>Heater</i> .....	46
Gambar 4.6. Tampak depan Meja dan <i>Heater</i> .....	46
Gambar 4.7. Tampak atas Meja dan <i>Heater</i> .....	46

## DAFTAR NOTASI

F	= Gaya ( $\text{kg.m/s}^2$ )
A	= Luas ( $\text{m}^2$ )
T	= Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )
W	= Daya (Watt)
$\Delta P$	= Tekanan hidrostatik ( $\text{N/mm}^2$ )
V	= Tegangan (Volt)
$\rho$	= Massa jenis ( $\text{kg/m}^3$ )
G	= Percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )
p	= Tekanan ( $\text{N/m}^2$ )
F1	= Gaya pada penampang pertama (N)
F2	= Gaya pada penampang kedua (N)
A1	= Luas permukaan bidang pertama ( $\text{mm}^2$ )
A2	= Luas permukaan bidang kedua ( $\text{mm}^2$ )
d1	= Diameter dalam ulir halus (mm)
W	= Beban (N)
$\sigma_a$	= Tegangan geser ( $\text{N/mm}^2$ )
$\sigma_t$	= Tegangan tarik ( $\text{N/mm}^2$ )
n	= Jumlah baut
T	= Torsi (N/m)
D	= Diameter (mm)
F	= Gaya aksial baut (kg)

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Dengan perkembangan teknologi saat ini, berbagai upaya dilakukan untuk mengembangkan industri dalam negeri, salah satunya adalah membuat mesin *hot press* hidrolik. Mesin *hot press* hidrolik merupakan alat yang digunakan secara otomatis dengan proses yang terus menerus. Pada dasarnya Mesin *Hot Press* hidrolik adalah suatu alat yang dirancang untuk pengepresan panas, yang dapat digunakan dalam produksi produk logam, plastik, mengompresi partikel dan serat menjadi papan komposit, dan lain lain. Mesin *Hot Press* skala laboratorium yang akan dirancang ini menggunakan *system* hidrolik manual, mesin ini tidak membutuhkan arus listrik pada *system* 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.

Mesin *Hot Press* ini dirancang untuk pembuatan plat dwikutub pada teknologi *fuel cell*. Teknologi *fuel cell* merupakan sumber energi bersih dan ramah lingkungan di masa depan. Teknologi *fuel cell* sudah diakui sebagai solusi yang menjanjikan dalam menghasilkan listrik dengan efisiensi tinggi dan tanpa emisi berbahaya. Dalam pembuatan komponen plat dwikutub sebagai salah satu komponen penting dari teknologi *fuel cell* ini. Maka dari itu suhu mesin *hot press* ini sangat berpengaruh pada bahan yang akan tekan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu pengepressan terhadap bahan komposit plastik.

Plat dwikutub dibuat menggunakan material komposit. Material komposit merupakan material yang sangat penting karena mempunyai sifat khusus. Sifat-sifat tersebut antara lain kekakuan, kekuatan, ringan, ketahanan terhadap korosi dan usia fatik yang lebih baik dibandingkan material konvensional lainnya. Kini material komposit yang akan diolah adalah plastik. Plastik banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga penggunaan plastik berkembang pesat dimasyarakat saat ini, karena plastik mempunyai kelebihan seperti kuat, ringan dan stabil, namun sulit terurai oleh mikroorganisme lingkungan. Sebagian besar plastik yang digunakan dimasyarakat merupakan jenis plastik polipropilana (PP).

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis melakukan sebuah observasi dan penelitian tentang kenapa dipilihnya Mesin *Hot Press* menggunakan pompa hidrolis sebagai perbedaan dari Mesin yang sudah ada. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menciptakan sebuah Mesin *Hot Press* hidrolis yang dapat mempermudah dan mempercepat proses kerja dari mesin yang sudah ada sebelumnya. Sehingga terciptalah ide untuk perancangan suatu mesin khususnya “Perancangan Mesin *Hot Press* hidrolis bahan komposit plastik skala Laboratorium” yang diharapkan dapat membantu mengatasi masalah pada Mesin *Hot Press* yang sudah ada sebelumnya.

## 1.2 Perumusan masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah wujud rangka mesin *Hot Press* hidrolis skala laboratorium ?

2. Bagaimanakah spesifikasi mesin *Hot Press* hidrolik skala laboratorium?

### 1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk membuat desain mesin *Hot Press* hidrolik skala laboratorium
2. Menganalisa komponen utama dan komponen pendukung berdasarkan kapasitas .
3. Pemilihan bahan pada setiap komponen.

### 1.4 Hipotesis Penelitian

Perancangan mesin *Hot Press* hidrolik skala laboratorium dengan kapasitas tekanan 2 Ton. Mesin ini dirancang untuk pembuatan plat dwikutub pada teknologi *fuel cell*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi berupa rancangan mesin *Hot Press* hidrolik skalalaboratorium.
2. Memberikan informasi spesifikasi mesin *Hot Press* hidrolik skala laboratorium.
3. Sebagai acuan yang diperlukan untuk pembuatan mesin *Hot Press* hidrolik skala laboratorium.
4. Setelah mengetahui atau mendapatkan wujud mesin *Hot Press* hidrolik, maka dapat direkomendasikan mesin tersebut dapat digunakan.
5. Sebagai studi perbandingan di kalangan industri manufaktur.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perancangan

Perancangan merupakan kegiatan awal dari suatu rangkaian dalam proses pembuatan produk, dimana dalam proses pembuatannya sangat bergantung pada imajinasi sang perancang, langkah awal yang di ambil oleh seorang perancang adalah membuat sketsa gambar kasar dan kemudian diperbaharui untuk menjadi gambar akhir. Dari gambar tersebut kemudian perancang akan menentukan segala sesuatu yang terkait didalamnya seperti perencanaan bahan material, komponen yang harus dibeli, perhitungan matematika dan sebagainya. (Dharmawan, 2000).

Subjek dari perancangan elemen mesin adalah menciptakan mesin-mesin yang lebih baik dan meningkatkan yang sudah ada dan selalu berkaitan dengan segi ekonomis yang mempertimbangkan keseluruhan biaya produksi dan operasi. Dalam melakukan perancangan, hal utama yang diperlukan adalah ide, menciptakan suatu ide hingga dapat diaplikasikan terkadang membutuhkan waktu yang panjang. Setelah itu diperoleh ide-ide baru, kemudian ide baru tersebut harus dipahami dan dipelajari serta digambarkan dalam bentuk gambar.

Menurut (Mulyadi, 2007) perancangan adalah suatu tahap yang diawali dengan evaluasi atas alternatif rancangan sistem yang diikuti dengan penyiapan spesifikasi rancangan yang berorientasi kepada pemakai tertentu dan diakhiri dengan pengajuan rancangan pada manajemen puncak. Dalam sebuah perancangan mesin, perlu untuk memiliki pengetahuan yang baik seperti matematika, rekayasa mekanika, teori proses permesinan dan teknik menggambar, karena tujuan perancangan adalah menghasilkan suatu model atau penggambaran

dari sesuatu yang akan di bangun. Maka dapat disimpulkan bahwa perancangan adalah sebuah proses perencanaan dan pembuatan sesuatu yang baru atau pengembangan dari sebuah sistem yang sudah pernah ada.

Dalam membuat suatu perancangan produk atau alat, ada beberapa hal yang perlu di perhatikan antara lain (Mulyadi, 2007):

- a. Analisis Teknik banyak berhubungan dengan ketahanan, kekuatan, kekerasandan seterusnya.
- b. Analisis Ekonomi berhubungan perbandingan biaya yang harus di keluarkan dan manfaat yang akan di peroleh.
- c. Analisis Legalisasi berhubungan dengan tatanan hukum yang berlaku dan hakcipta.
- d. Analisis Nilai suatu prosedur untuk mengidentifikasi ongkos yang tidakada gunanya.
- e. Analisis Pemasaran berhubungan dengan jalur distribusi produk/hasil rancangan sehingga dapat sampai kepada konsumen.

## 2.2 Teori Dasar Perancangan dan Klasifikasi Perancangan Mesin

### 2.2.1 Teori Dasar Perancangan

Dalam melakukan perancangan, hal utama yang diperlukan adalah ide, menciptakan suatu ide hingga dapat diaplikasikan terkadang membutuhkan waktu yang panjang. Setelah diperoleh ide-ide baru, selanjutnya ide baru tersebut harus dipahami dan dipelajari serta digambarkan dalam bentuk gambar. Dalam

perencanaan, hal utama yang perlu diperhatikan adalah ketersediaan sumber daya modal dan bahan yang dibutuhkan untuk berhasil menyelesaikan ide baru tersebut kedalam realitas aktual. (Sularso, 2004).

Subyek dari perancangan elemen mesin adalah merupakan mesin-mesin yang lebih baik dan meningkatkan yang sudah ada, dan selalu berkaitan dengan segi ekonomis, yang mempertimbangkan keseluruhan biaya produksi dan operasional. dalam merancang komponen mesin, perlu untuk memiliki pengetahuan yang baik seperti matematika, rekayasa mekanika, teori mesin, dan teknik menggambar.

### 2.2.2 Klasifikasi perancangan mesin

Perancangan mesin dapat diklasifikasikan :

#### 1. Adaptif *design*

Dalam kebanyakan kasus. Pekerjaan kegiatan perancang berkaitan dengan adaptasi *design* yang ada. Jenis *design* ini tidak ada memerlukan pengetahuan khusus atau keterampilan dan dapat dicoba oleh *design* biasa. Perannya hanya membuat modifikasi pada design produk yang ada.

#### 2. Pengembangan *design*

Jenis *design* ini membutuhkan pelatihan ilmiah dan kemampuan dalam rangka untuk mengubah *design* yang sudah ada menjadi ide baru dengan mengadopsi material baru atau metode yang berbeda. Dalam hal ini, produk akhir dapat berbeda cukup nyata dari produk yang asli.

3. Jenis *design*

Jenis *design* ini membutuhkan banyak penelitian, kemampuan teknis dan berpikir kreatif, tergantung pada metode yang digunakan yang dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Sularso, 2004):

- a. *Design* Rasional. Jenis *design* yang tergantung pada rumus matematikadari prinsip matematika.
- b. *Design* Empiris. Jenis desain yang tergantung pada rumus empiris berdasarkan praktek dan pengalaman masalah.
- c. *Design* industri. Jenis desain yang tergantung pada aspek produksi untuk memproduksi komponen mesin industri.
- d. *Design* Optimum. Jenis desain terbaik untuk fungsi objektif yangdiberikan dibawah kendala yang ditentukan.
- e. *Design* Sistem. Jenis *design* dari setiap sistem mekanis yang kompleks seperti sepeda motor.
- f. Desain elemen. Jenis desain dari setiap elemen dari sistem mekanis seperti piston, *cranksaft*.

### 2.3 Mesin Press

Mesin *press* adalah sebuah alat yang dibuat untuk memampatkan atau menekan sebuah benda dengan memanfaatkan gaya tekan dari sumber penggerak atau sumber tenaga. Sumber tenaganya bisa berasal dari mesin *hydraulic*, tenaga manusia, motor listrik, motor bakar dan lain lain. Secara umum, mesin press dapat diklasifikasikan berdasarkan penggerak utamanya, yaitu: Mesin Press Hidrolik, Mesin *press* Manual dan Mesin Press Mekanikal.

### 2.3.1 Mesin *Press* Menggunakan Tenaga Hidrolik

Alat ini sebagai penggeraknya adalah *hydraulic*, alat ini bekerja atas dasar kerja dari hukum paskal. Prinsip kerjanya adalah dengan cara mengalirkan dengan pompa cairan *hydraulic* ke dalam piston kerja yang dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Mesin *Press Hydraulic*

Ada dua buah silinder pada mesin ini yakni silinder kecil dan silinder master atau silinder besar. Cairan berupa oli hidrolik dimasukkan ke dalam silinder kecil. Piston didorong untuk memampatkan oli hidrolik di dalamnya yang kemudian mengalir ke silinder master melalui pipa. Tekanan pada silinder master dan piston di dalam silinder master akan mendorong oli hidrolik kembali ke silinder kecil. Gaya yang diterapkan pada oli hidrolik silinder kecil memiliki kekuatan yang lebih besar saat mendorong master silinder. Sedangkan untuk mengontrol besarnya daya tekan dan kecepatan gerakan silinder, digunakan banyak *valve* antara lain *check valve*, *relief valve* dan *solenoid*.

### 2.3.2 Mesin *Press* Manual

Jenis mesin *press* manual ini mengandalkan tenaga manusia. Pada mesin ini terdapat setir yang bisa digerakkan oleh operator untuk menaikkan dan menurunkan piston. Putar setir searah jarum jam untuk menurunkan piston dan putar setir ke arah kiri untuk menaikkan piston. Mesin *Press* Manual ini hemat biaya operasional, harganya lebih murah dan mudah dalam penggunaannya yang dapat dilihat pada gambar 2.2 .



Gambar 2.2. Mesin *Press* manual

### 2.3.3 Mesin *Press* Menggunakan Tenaga Mekanikal

Mesin *press* mekanikal menggunakan sistem mekanikal dengan memakai *fly wheel* yang digerakkan oleh elektro motor, lantas diteruskan ke *crank shaft* dan kemudian menggerakkan *slide* naik turun. Sedangkan kontrol posisi pada gerakan *slide* memanfaatkan sistem *clutch* and *break* dengan tenaga *pneumatic*. Pada mesin ini, sistem *pneumatic* dipakai untuk *balancer* dan *die cushion*. Karena itu terdapat tabung udara di atas *crown deck* dan di bawah mesin atau di belakang mesin. Di Indonesia, mesin *press* mekanikal masih memiliki kekuatan daya tekan yang terbatas yakni hanya sampai 2500 ton saja. Dapat dilihat pada gambar 2.3 .



Gambar 2.3. Mesin *Press* Mekanikal

#### 2.4 Mesin *Hot Press*

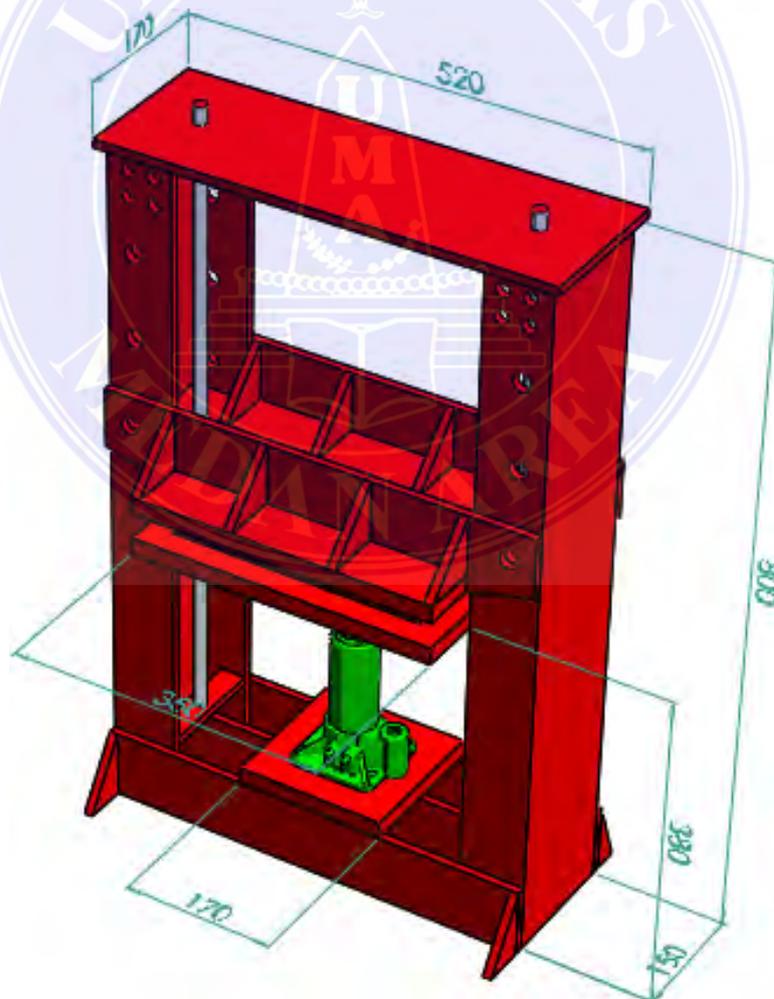
Pada dasarnya Mesin *hotpress* hidrolis adalah suatu alat yang dirancang untuk mengerjakan penekanan panas yang dapat di aplikasikan untuk pengerjaan pembuatan produk *metal*, plastik, dan pemadatan partikel dan serat menjadi papan komposit dan lain-lain. Sebagai sumber tenaga mesin *hotpress* ini menggunakan sistem hidrolis yang dipompa dengan menggunakan pompa hidrolis yang mudah dalam pengoperasiannya. Sebagai sumber energi panas pada proses mesin *hot press* hidrolis 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. (Rizal Hanifi, Marno, Kardiman, 2019).

## 2.5 Komponen Mesin *Hot Press* Hidrolik

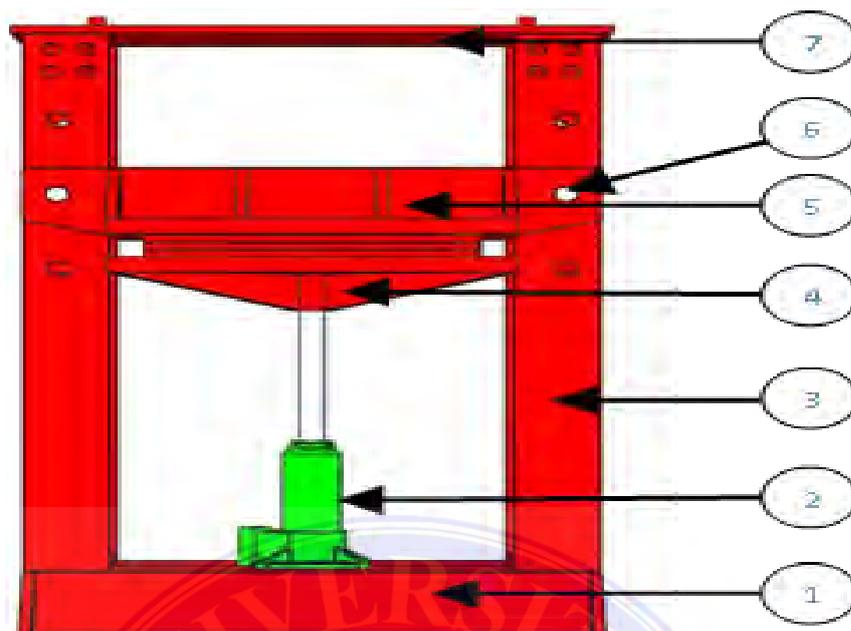
Ada beberapa Komponen utama penyusun mesin *Hot press* hidrolik diantaranya :

### 2.5.1 Rangka Utama

Dimensi dari desain mesin *press* ini ditunjukkan pada Gambar 2.4 dalam satuan milimeter. Material yang digunakan adalah baja AISI 304 yang memiliki massa jenis sebesar  $8 \text{ g/cm}^3$  dengan massa total mesin *press* sebesar 120,33 kg. Sifat fisik material yang digunakan pada mesin *press* lebih detail ditunjukkan pada Tabel 2.1. (Muhammad Syaukani, dkk, 2021).



Gambar 2.4. Rangka utama



Gambar 2.5. Keterangan mesin *press*

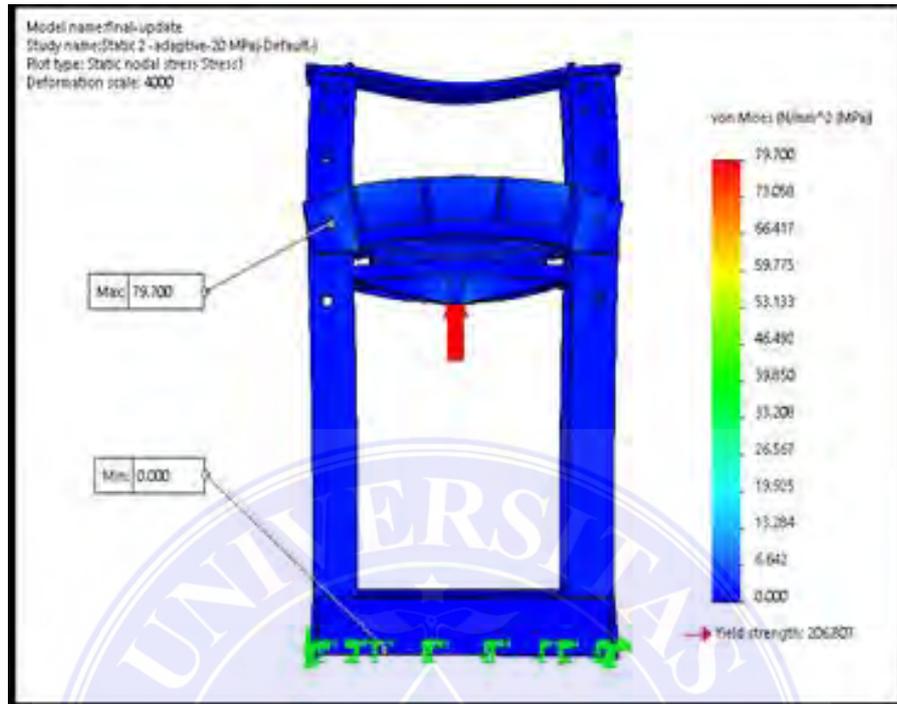
Keterangan :

1. Penahanan rangka mesin *press*
2. Sistem hidrolik
3. Rangka samping (penyangga)
4. Pelat dasar
5. Pelat tekan
6. Tumpuan pin
7. Rangka atas

Tabel 2.1. Sifat fisik material mesin *press*

Parameter	Keterangan
<i>Material</i>	Steel AISI 304
<i>Density</i>	8 g/cm <sup>3</sup>
<i>Mass</i>	120,33 Kg
<i>Area</i>	2.67 m <sup>2</sup>
<i>Volume</i>	0,002 m <sup>3</sup>
<i>Yield Strength</i>	206,81 MPa
<i>Tensile Strength</i>	517,02 MPa
<i>Young's Modulus</i>	190 GPa
<i>Poisson's Ratio</i>	0,29
<i>Shear Modulus</i>	75 Gpa

## 2.5.2 Analisis Tegangan



Gambar 2.6. Tegangan *Von Mises* mesin press dengan beban tekanan 20 MPa

Salah satu hasil simulasi untuk analisis beban statik linier adalah tegangan *Von Mises*. Tegangan *Von Mises* biasanya digunakan untuk memprediksi batas kekuatan material dari pembebanan tarik uniaksial. Gambar 2.6 menunjukkan hasil simulasi tegangan *Von Mises* mesin press komposit terhadap pembebanan. Selama proses pembebanan, mesin *press* komposit mengalami ketidaksetimbangan akibat gaya dari luar sehingga menimbulkan tegangan pada material strukturnya. Tegangan kritis untuk beban tekanan 79,70 MPa.

Bagian yang memiliki tegangan paling kritis untuk semua variasi pembebanan adalah pada tumpuan pin. Hal ini karena beban tekanan oleh dongkrak hidrolik yang diteruskan ke pelat tekan sebagian besar akan dikompensasi oleh bagian ini. Tumpuan pin akan menahan seluruh gaya searah sumbu vertikal

sehingga timbul tegangan geser pada permukaannya. Semakin besar beban tekanan maka semakin besar tegangan yang terjadi pada tumpuan ini.

### 2.5.3 Pen Pengunci

Adapter Pin atau biasa disebut pen pengunci merupakan part yang berfungsi sebagai untuk menautkan main *shaft/as* ke roda besi dan *rotary Cultivator* Cakar Baja.

## 2.6 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.

### 2.6.1 Sambungan Baut/Ulir (*Bolt Joint*)

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. (A. E. Pramono, 2015).

Adapun dimensi desain ISO untuk ulir, baut dan mur dapat dilihat pada tabel

2.2.

Table 2.2. Dimensi standar ISO untuk Ulir

<i>Designation</i>	<i>Pitch</i> <i>mm</i>	<i>Major</i> <i>or</i> <i>nominal</i> <i>diameter</i> <i>Nut and</i> <i>Bolt</i> <i>(d=D)</i> <i>mm</i>	<i>Effective</i> <i>or pitch</i> <i>diameter</i> <i>Nut and</i> <i>Bolt</i> <i>(d<sub>p</sub>) mm</i>	<i>Minor or core</i> <i>diameter</i> <i>(d<sub>p</sub>) mm</i>	<i>Depth of</i> <i>thread</i> <i>(bolt)</i> <i>mm</i>	<i>Stress</i> <i>area</i> <i>mm<sup>2</sup></i>	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<b>Coarse series</b>							
M 5	0.8	5.000	4.480	4.019	4.134	0.491	14.2
M 6	1	6.000	5.350	4.773	4.918	0.613	20.1
M 7	1	7.000	6.350	5.773	5.918	0.613	28.9
M 8	1.25	8.000	7.188	6.466	6.647	0.767	36.6
M 10	1.5	10.000	9.026	8.260	8.876	0.920	58.3
M 12	1.75	12.000	10.863	9.858	10.106	1.074	84.0
M 14	2	14.000	12.701	11.546	11.835	1.227	115
M 16	2	16.000	14.701	13.546	13.835	1.227	157
M 18	2.5	18.000	16.376	14.933	15.294	1.534	192
M 20	2.5	20.000	18.376	16.933	17.294	1.534	245
M 22	2.5	22.000	20.376	18.933	19.294	1.534	303
M 24	3	24.000	22.051	20.320	20.752	1.840	353
M 27	3	27.000	25.051	23.320	23.752	2.840	459
M 30	3.5	30.000	27.727	25.706	26.211	2.147	561
M 33	3.5	33.000	30.727	28.706	29.211	2.147	694

Dalam perencanaan sambungan mur baut pada gerobak sampah motor diperlukan hitungan diameter Dalam Ulir Baut Halus meyakakan :

$$d1 = \sqrt{\frac{4.W}{\pi.\sigma a}} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

d1 = Diameter dalam ulir halus (mm)

W = Beban (N)

$\sigma a$  = Tegangan geser (N/mm<sup>2</sup>)

Dalam perencanaan sambungan mur baut pada gerobak sampah motor diperlukan hitungan tegangan tarik pada baut meyakakan :

$$\sigma t = \frac{4.w}{\pi.d1^2} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

$\sigma a$  = Tegangan tarik(N/mm<sup>2</sup>)

W = Beban (N)

d1= Diameter dalam (mm)

Dalam perencanaan sambungan mur baut pada gerobak sampah motor diperlukan hitungan tegangan tarik yang terjadi pada setiap baut meyakakan :

$$\sigma t = \frac{4.w}{\pi.d1^2.n} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana :

$\sigma t$  = Tegangan tarik ( $N/mm^2$ )

W = Beban (N)

n = Jumlah baut

Untuk menentukan perkiraan nilai torsi, gunakan rumus torsi standar:

$$T = DFK$$

Dimana :

T =Torsi (N/m)

D = Diameter ( mm)

F = Gaya aksial baut (kg)

“K” mewakili “faktor-k” atau “faktor mur” yang merupakan variabel berdasarkan pada penggunaan atau tidak adanya pelumasan. Faktor k untuk sambungan tidak berpelumas adalah 0,2. Sambungan yang tidak dilumasi biasanya disebut sebagai “kering”, dan proses mengencangkan sambungan dikenal sebagai “torquing kering”. Faktor k dari sambungan yang dilumasi biasanya antara 0,15 dan 0,18.

## 2.7 Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik merupakan suatu bentuk perubahan atau pemindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida cair untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Dimana fluida penghantar ini

dinaikan tekanannya oleh pompa pembangkit tekanan yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur. (Bhirawa, 2017).

Tekanan oli yang besar diperlukan untuk mendapatkan tenaga yang cukup besar untuk membuat sistem hidrolik dapat bekerja secara maksimal. Berdasarkan dua faktor inilah, sistem hidrolik bekerja menggunakan dua sistem kerja yakni:

a. Sistem terbuka

Pada dasarnya sistem hidrolik bekerja menggunakan media fluid yakni minyak hidrolik. Dan pada sistem hidrolik terbuka ini, jika katup pengontrol yang digunakan berada dalam keadaan yang netral. Kondisi ini menyebabkan aliran minyak hidrolik yang merupakan hasil dari pompa akan dialirkan langsung menuju tangki hidrolik yang terhubung langsung dengan udara luar. Dan pada saat keadaan minyak hidrolik terhubung langsung dengan udara luar maka kapasitas minyak hidrolik yang dihasilkan oleh pompa mencapai batas maksimum dengan tekanan yang mencapai batas minum. Sistem kerja ini memiliki konstruksi mesin yang sangat sederhana karena tidak memerlukan sistem kendali pada kapasitas aliran minyak yang dihasilkan pompa.

b. Sistem tertutup

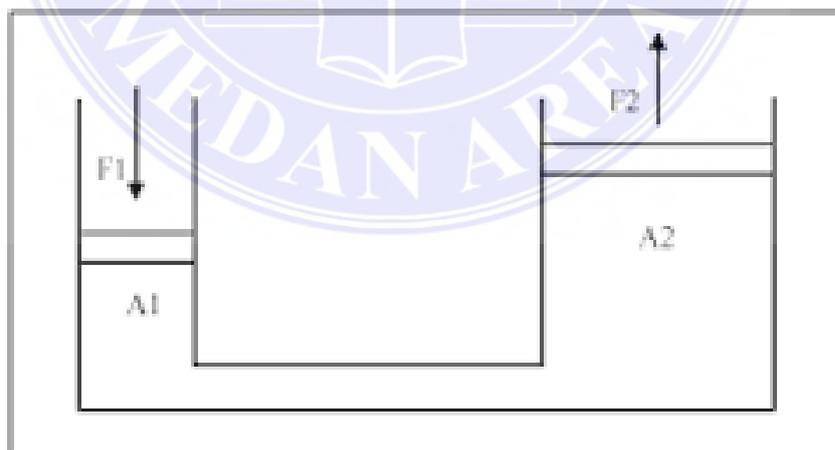
Pada sistem hidrolik tertutup, jika katup dalam kondisi netral biasanya aliran oli yang merupakan hasil dari pompa hidrolik akan dialirkan menuju sistem tertutup yang tidak terhubung dengan udara luar. Kondisi ini akan membuat tekanan antara pompa dan juga katup naik sampai batasan tertentu, dimana tekanan tersebut digunakan oleh sistem pengendali untuk membuat pompa berhenti mengalirkan

minyak hidrolik menuju kesistem hidrolik. Bila dibandingkan dengan sistem terbuka, sistem ini lebih menghasilkan gerakan yang sangat stabil dan terhindar dari turunnya gerak kerja akibat tidak tercapainya tekanan dari minyak hidrolik sewaktu terjadinya perpindahan gerakan.

### 2.7.1 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 (Heckman et al, 2020):

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



Gambar 2.7. Fluida Dalam Pipa Menuru Hukum Pascal.

Gambar 2.7. memperlihatkan dua buah silinder berisi cairan yang dihubungkan dan mempunyai diameter yang berbeda, yang dapat dihitung dengan

menggunakan persamaan berikut.

$$p = \frac{F_1}{A_1} \dots\dots\dots(2.10)$$

$$p = \frac{F_2}{A_2} \dots\dots\dots(2.11)$$

$$F_1/A_1 = F_2/A_2 \dots\dots\dots(2.12)$$

$$F_2 = \frac{A_2}{A_1} F_1 \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana:

$p$  = Tekanan ( $N/m^2$ )

$F_1$  = Gaya pada penampang pertama (N)

$F_2$  = Gaya pada penampang kedua (N)

$A_1$  = Luas permukaan bidang pertama ( $m^2$ )

$A_2$  = Luas permukaan bidang kedua ( $m^2$ )

### 2.7.2 Komponen Penyusun Sistem Hidrolik

#### 1. Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik ini digerakkan secara mekanis oleh motor listrik. Pompa hidrolik berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dengan cara menekan fluida hidrolik ke dalam sistem. Dalam sistem hidrolik, pompa merupakan suatu alat untuk menimbulkan atau membangkitkan aliran fluida (untuk memindahkan sejumlah volume fluida) dan untuk memberikan daya sebagaimana diperlukan. Dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.8. Pompa hidrolik manual

2. Katup (*valve*)

Dalam sistem hidrolik, katup berfungsi sebagai pengatur tekanan dan aliran fluida yang sampai ke silinder kerja. Menurut pemakainnya, katup hidrolik dibagi menjadi tiga macam, yaitu: Katup Pengatur Tekanan (*Relief Valve*), Katup Pengatur Arah Aliran (*Flow Control Valve*), dan Katup Pengatur Jumlah Aliran (*Flow Control Valve*).

3. Manometer (*Pressure Gauge*)

Biasanya pengatur tekanan dipasang dan dilengkapi dengan sebuah alat yang dapat menunjukkan sebuah tekanan fluida yang keluar. Prinsip kerja alat ini ditemukan oleh Bourdon. Oli masuk ke pengatur tekanan lewat lubang saluran P. Tekanan didalam pipa yang melengkung Bourdon menyebabkan pipa memanjang. Tekanan lebih besar akan mengakibatkan belokan radius lebih besar pula. Gerakan perpanjangan pipa tersebut kemudian diubah ke suatu jarum penunjuk lewat tuas penghubung, tembereng roda gigi, dan roda gigi pinion. Tekanan pada saluran masuk dapat dibaca pada garis lengkung skala penunjuk. Jadi, prinsip pembacaan pengukuran tekanan manometer ini adalah bekerja berdasarkan atas dasar prinsip

analog. Dapat dilihat pada gambar 2.10 .



Gambar 2.9. Manometer (*Pressure Gauge*)

#### 4. Fluida Hidrolik

Fluida hidrolik adalah salah satu unsur yang penting dalam peralatan hidrolik. Fluida hidrolik merupakan suatu bahan yang mengantarkan energi dalam peralatan hidrolik dan melumasi setiap peralatan serta sebagai media penghantar kalor yang timbul akibat tekanan yang ditingkatkan dan meredam getaran dan suara.

#### 5. Pipa Saluran Fluida

Pipa merupakan salah satu komponen penting dalam sebuah sistem hidrolik yang berfungsi untuk meneruskan fluida kerja yang bertekanan dari pompa pembangkit ke silinder kerja. Dapat dilihat pada gambar 2.11 .



Gambar 2.10. Pipa hidrolik

### 2.7.3 Keuntungan Dan Kerugian Sistem Hidrolik

Keuntungan dalam sistem hidrolik antara lain sebagai berikut:

1. Fleksibilitas.

Sistem hidrolik berbeda dengan metode pemindahan tenaga mekanis dimana daya ditransmisikan dari *engine* dengan *shafts*, *gears*, *belts*, *chains*, atau *cable* (elektrik). Pada sistem hidrolik, daya dapat ditransfer ke segala tempat dengan mudah melalui pipa/selang fluida.

2. Melipat gandakan gaya.

Pada sistem hidrolik gaya yang kecil dapat digunakan untuk menggerakkan beban yang besar dengan cara memperbesar ukuran diameter silinder.

3. Sederhana.

Sistem hidrolik memperkecil bagian-bagian yang bergerak dan keausan dengan pelumasan sendiri.

4. Hemat.

Karena penyederhanaan dan penghematan tempat yang diperlukan system hidrolik, dapat mengurangi biaya pembuatan sistem.

5. Relatif aman.

Dibanding sistem yang lain, kelebihan beban (*over load*) mudah dikontrol dengan menggunakan *relief valve*.

Kerugian menggunakan *system* hidrolik yaitu: Gerakan *relative* lambat dan peka terhadap kebocoran.

## 2.8 Skala Laboratorium

Skala Laboratorium merupakan skala untuk memperoleh operasi optimal dan kontrol yang tepat sebelum menuju ke produksi secara komersial. Mesin skala laboratorium hanya digunakan sebagai acuan dasar sebelum masuk ke skala produksi.

## 2.9 Komposit

Material komposit merupakan gabungan lebih dari satu macam material. Contoh yang paling umum adalah *fiberglass*, yang terdiri atas serat gelas (keramik) sebagai penguat di dalam material polimer. Komposit didesain untuk memperoleh efek sinergis dari sifat-sifat material penyusunnya.

Komposit pada dunia *industry* merupakan campuran antara polimer (bahan makromolekul dengan ukuran besar yang diturunkan dari minyak bumi ataupun bahan alam lainnya seperti karet dan serat). Dapat dikatakan bahwa komposit adalah gabungan antara bahan matrik atau pengikat yang diperkuat. Bahan material terdiri dari dua bahan penyusun, yaitu bahan utama sebagai pengikat dan bahan pendukung sebagai penguat. Bahan penguat dapat dibentuk serat, partikel, serpihan

atau dapat berbentuk yang lain.

## 2.10 Klasifikasi Material Komposit

Material komposit terdiri dari unsur-unsur penyusun dan komponen dapat berupa unsur organik, anorganik ataupun metalik dalam bentuk serat, partikel serbuk dan lapisan. Secara garis besar komposit diklasifikasikan menjadi tiga macam yaitu, (A. D. Kurniawan, 2020):

### 2.10.1 Komposit Serat (*Fiber composite*)

Komposit serat merupakan jenis komposit yang menggunakan serat sebagai penguat atau komposit yang terdiri dari *fiber* dan matriks sebagai pengikat. Komposit yang terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat atau *fiber*. Serat yang digunakan biasanya berupa serat gelas, serat karbon, serat aramid dan sebagainya. Serat ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman. Peningkatan kekuatan menjadi tujuan utama, komponen penguat harus mempunyai rasio aspek yang besar, yaitu rasio panjang terhadap diameter harus tinggi agar bisa ditransfer melewati titik dimana mungkin terjadi perpatahan.

Serat dalam bahan komposit berperan sebagai bahan utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan serat pembentuknya. Semakin kecil bahan atau diameter serat yang mendekati kristal, maka semakin kuat bahan tersebut karena minimnya cacat pada material.

Serat (*fiber*) adalah suatu jenis bahan berupa potongan- potongan komponen yang akan membentuk jaringan memanjang yang utuh.

### 2.10.2 Struktur komposit (*Structute composite*)

Komposit struktural merupakan struktur yang terdiri dari dua material atau lebih dengan sifat yang berbeda dan membentuk satu kesatuan sehingga menghasilkan sifat gabungan yang lebih baik. (B. A. B. Li, 2002).

## 2.11 Defenisi Komposit

### 2.11.1 Tingkat dasar

Pada molekul tunggal dan kisi kristal, bila material yang disusun dari dua atom atau lebih disebut komposit (contoh senyawa, paduan, *polymer* dan keramik).

### 2.11.2 Mikrostruktur

Pada kristal, *phase* dan senyawa, bila material disusun dari dua *phase* atau senyawa atau lebih disebut komposit (contoh paduan Fe dan C) .

### 2.11.3 Makrostruktur

Material yang disusun dari campuran dua atau lebih penyusun makro yang berbeda dalam bentuk dan/atau komposisi dan tidak larut satu dengan yang lain disebut material komposit (definisi secara makro ini yang biasa dipakai).

## 2.12 Penyusun Komposit

Komposit pada umumnya terdiri dari 2 fasa:

### 2.12.1 Matriks

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks berfungsi sebagai berikut:

1. Mentransfer tegangan ke serat.
2. Membentuk ikatan koheren, permukaan matrik/serat.

3. Melindungi serat.
4. Memisahkan serat.
5. Melepas ikatan.
6. Tetap stabil setelah proses manufaktur.

### 2.12.2 Reinforcement atau Filler atau Fiber

Salah satu bagian utama dari komposit adalah *reinforcement* (penguat) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit. Adanya dua penyusun komposit atau lebih menimbulkan beberapa daerah dan istilah penyebutannya; Matrik (penyusun dengan fraksi volume terbesar), Penguat (Penahan beban utama), *Interphase* (pelekat antar dua penyusun), *interface* (permukaan *phase* yang berbatasan dengan *phase* lain). Secara strukturmikro material komposit tidak merubah material pembentuknya (dalam orde kristalin) tetapi secara keseluruhan material komposit berbeda dengan material pembentuknya karena terjadi ikatan antar permukaan antara matriks dan filler.

## 2.13 Klasifikasi Komposit

Berdasarkan matrik, komposit dapat diklasifikasikan kedalam tiga kelompok besar yaitu:

1. Komposit matrik polimer (KMP), polimer sebagai matrik
2. Komposit matrik logam (KML), logam sebagai matrik
3. Komposit matrik keramik (KMK), keramik sebagai matrik

### 2.13.1 Komposit Matrik Polimer (*Polymer Matrix Composites* – PMC)

Komposit ini bersifat :

1. Biaya pembuatan lebih rendah.
2. Dapat dibuat dengan produksi massal.
3. Ketangguhan baik.
4. Tahan simpan.
5. Siklus pabrikan dapat dipersingkat.
6. Kemampuan mengikuti bentuk.
7. Lebih ringan.

Keuntungan dari PMC :

1. Ringan
2. *Specific stiffness* tinggi
3. *Specific strength* tinggi

#### 2.13.2 Jenis Polimer Yang Sering Digunakan

##### 1. *Thermoplastic*

*Thermoplastic* adalah plastic yang dapat dilunakkan berulang kali (*recycle*) dengan menggunakan panas. *Thermoplastic* merupakan polimer yang akan menjadi keras apabila didinginkan. *Thermoplastic* meleleh pada suhu tertentu, melekat mengikuti perubahan suhu dan mempunyai sifat dapat balik (*reversibel*) kepada sifat aslinya, yaitu kembali mengeras bila didinginkan. Contoh dari *thermoplastic* yaitu Poliester, Nylon 66, PP, PTFE, PET, Polieter sulfon, PES, dan Polieter eterketon (PEEK).

##### 2. *Thermoset*

*Thermoset* tidak dapat mengikuti perubahan suhu (*irreversibel*). Bila sekali pengerasan telah terjadi maka bahan tidak dapat dilunakkan kembali. Pemanasan yang tinggi tidak akan melunakkan termoset melainkan akan membentuk arang dan terurai karena sifatnya yang demikian sering digunakan sebagai tutup ketel, seperti jenis-jenis melamin. Plastik jenis termoset tidak begitu menarik dalam proses daur ulang karena selain sulit penanganannya juga volumenya jauh lebih sedikit (sekitar 10%) dari volume jenis plastik yang bersifat termoplastik. Contoh dari *thermoset* yaitu Epoksida, Bismaleimida (BMI), dan Poli-imida (PI).

### 2.13.3 Komposit Matrik Logam (*Metal Matrix Composites* – MMC)

*Metal Matrix Composites* adalah salah satu jenis komposit yang memiliki matrik logam. Material MMC mulai dikembangkan sejak tahun 1996. Pada mulanya yang diteliti adalah *Continuous Filamen* MMC yang digunakan dalam aplikasi *aerospace*.

Kelebihan MMC dibandingkan dengan PMC :

1. Transfer tegangan dan regangan yang baik.
2. Ketahanan terhadap temperature tinggi
3. Tidak menyerap kelembapan.
4. Tidak mudah terbakar.
5. Kekuatan tekan dan geser yang baik.
6. Ketahanan aus dan muai termal yang lebih baik

Kekurangan MMC :

1. Biayanya mahal
2. Standarisasi material dan proses yang sedikit

#### 2.13.4 Komposit Matrik Keramik (*Ceramic Matrix Composites – CMC*)

CMC merupakan material 2 fasa dengan 1 fasa berfungsi sebagai *reinforcement* dan 1 fasa sebagai matriks, dimana matriksnya terbuat dari keramik. *Reinforcement* yang umum digunakan pada CMC adalah *oksida*, *carbide*, dan *nitrid*. Salah satu proses pembuatan dari CMC yaitu dengan proses DIMOX, yaitu proses pembentukan komposit dengan reaksi oksidasi leburan logam untuk pertumbuhan matriks keramik disekeliling daerah *filler* (penguat).

Matrik yang sering digunakan pada CMC adalah :

1. Gelas anorganik.
2. Keramik gelas
3. Alumina
4. Silikon Nitrida

Keuntungan dari CMC :

1. Dimensinya stabil bahkan lebih stabil daripada logam
2. Sangat tangguh , bahkan hampir sama dengan ketangguhan dari *cast iron*
3. Mempunyai karakteristik permukaan yang tahan aus
4. Unsur kimianya stabil pada temperature tinggi
5. Tahan pada temperatur tinggi (*creep*)
6. Kekuatan & ketangguhan tinggi, dan ketahanan korosi tinggi.

Kerugian dari CMC

1. Sulit untuk diproduksi dalam jumlah besar
2. Relative mahal dan *non-cot effective*

3. Hanya untuk aplikasi tertentu.



## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

#### 3.1.1 Waktu

Penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal pengesahan usulan oleh pengelola program sampai dinyatakan selesai yang direncanakan berlangsung selama waktu yang ditentukan. Adapun jadwal kegiatan penelitian bisa dilihat pada table 3.1. sebagai berikut :

Tabel 3.1. Jadwal kegiatan penelitian

Aktifitas	2022			2023			2024			
	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Jun	Des	Jan	Agu
Pengajuan Judul	■									
Penulisan Proposal	■	■	■							
Seminar Proposal				■						
Proses Penelitian					■	■				
Pengolahan Data Penyelesaian Laporan							■			
Seminar Hasil								■		
Evaluasi Dan Perisapan Sidang								■	■	
Sidang Sarjana										■

#### 3.1.2 Tempat

Penelitian ini dilakukan di CV JAYA WIDYANATA TEKNIK yang beralamat di Jl. Sutomo Ujung, Gaharu, No.&, Kecamatan Medan Timur.

### 3.2 Bahan dan Alat

Alat-alat yang dibutuhkan dalam merancang mesin *Hot Press* hidrolis adalah sebagai berikut :

#### 3.2.1 Bahan

Bahan bahan yang akan di gunakan dalam proses pembuatan mesin hot pressantara lain:

1. Besi UNP

Bahan pada Gambar 3.1 merupakan salah satu contoh besi UNP yang di gunakan untuk pembuatan rangka pada mesin *hot press* skala laboratorium. Besi UNP yang digunakan berbahan baku baja ringan dengan ukuran 80.



Gambar 3.1. Baja Kanal U

2. Besi wf

Bahan pada Gambar 3.2 merupakan salah satu contoh besi wf yang akan di gunakan sebagai rangka penahan tekanan pengepresan atas dan bawah pada pembuatan mesin *hot press* skala laboratorium.



Gambar 3.2. Besi WF

3. Pompa hidrolik

Pada Gambar 3.3. merupakan salah satu contoh pompa hidrolik manual yang akan di gunakan untuk memompa fluida ke hidrolik sebagai simtem pengepresan pada mesin *hot press*.



Gambar 3.3. Pompa Hidrolik Manual

4. Elemen pemanas

Bahan pada Gambar 3.4. merupakan salah satu contoh elemen pemanas yang akan di gunakan pemanas pada lapisan cetakan papan komposit pada pembuatan mesin *hot press*.



Gambar 3.4. Elemen Pemanas

5. *Pressure gauge*

Pada Gambar 3.5. 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 hidrolis pada pembuatan mesin *hot press* skala laboratorium.



Gambar 3.5. *Pressure Gauge* (Pengukur Tekanan)

6. Plat Baja Lembaran

Bahan pada Gambar 3.6. merupakan salah satu contoh plat baja lembaran yang akan di gunakan untuk pembuatan dukungan elemen pemanas pada pembuatan mesin *hot press* skala laboratorium.



Gambar 3.6. Plat Baja Lembaran

#### 7. Pengatur Suhu

Pada Gambar 3.7. merupakan salah satu contoh pengatur suhu yang akan di gunakan untuk mengatur suhu panas pada elemen pemanas mesin *hot press* skala laboratorium.



Gambar 3.7. Pengatur Suhu

#### 8. Panel Kontrol

Pada Gambar 3.8. merupakan salah satu contoh Panel Kontrol yang di gunakan sebagai rangkaian elemen pemanas dan pengontrol suhu panas pada mesin *hot press* skala laboratorium.



Gambar 3.8. Panel Kontrol

beberapa alat pengujian seperti: Termometer, *Stopwatch* dan bahan baku papan komposit.

### 3.2.2 Alat

Alat-Alat yang dibutuhkan dalam merancang mesin *Hot Press* hidrolis ini adalah sebagai berikut :

1. Laptop

Laptop adalah perangkat keras yang mempunyai beberapa *software* lunak didalamnya yang mempunyai berbagai fungsi seperti mendesain sebuah rancangan alat sebelum pembuatan alat. Dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. Laptop

## 2. *Software* AUTOCAD

*Software* AUTOCAD merupakan sebuah program yang biasa digunakan untuk tujuan tertentu dalam menggambar serta merancang dengan bantuan komputer/laptop pada pembentukan model gambar 2dimensi atau 3dimensi. Dapat di lihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10. *Software* AUTOCAD

## 3. Sigmat ( Jangka Sorong)

Jangka sorong adalah alat ukur yang mempunyai ketelitian hingga seperseratus milimeter. Terdiri dari dua bagian, bagian diam dan bagian bergerak. Membaca hasil pengukuran sangat bergantung pada ketrampilan dan ketelitian pengguna maupun alat. Alat ini digunakan pada saat pengukuran bahan dan hasil material komposit yang telah di press.



Gambar 3.11. Sigmat ( Jangka Sorong)

### 3.3 Metode Penelitian

Dalam perencanaan membuat mesin *hot press* hidrolik ini menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

#### 1. Studi literatur

Studi literatur ini meliputi kegiatan mencari dan mempelajari bahan pustaka dan sumber – sumber yang berkaitan dengan struktur dari mesin press panas, material, komponen, sertadimensinya. Studi literatur ini diperoleh dari berbagai sumber diantaranya adalah buku / *text book*, publikasi-publikasi ilmiah, tugas akhir dan penelitian yang berkaitan dan media internet.

#### 2. Observasi lapangan

Observasi atau studi lapangan yaitu pengambilan data dilakukan dengan cara survei langsung untuk mendapatkan informasi dan data-data mengenai cara pembuatan mesin *hot press* hidrolik . Observasi lapangan ini dilakukan di bengkel mesin press. Observasi meliputi dimensi mesin *Hot Press* dan komponen nya.

### 3.4 Populasi dan Sampel

Dalam perancangan ini sampel yang digunakan terdiri dari beberapa bagian mesin *hot press* hidrolik, dapat dilihat pada tabel 3.2 .

Tabel 3.2. Bagian Mesin *Hot Press* Hidrolik

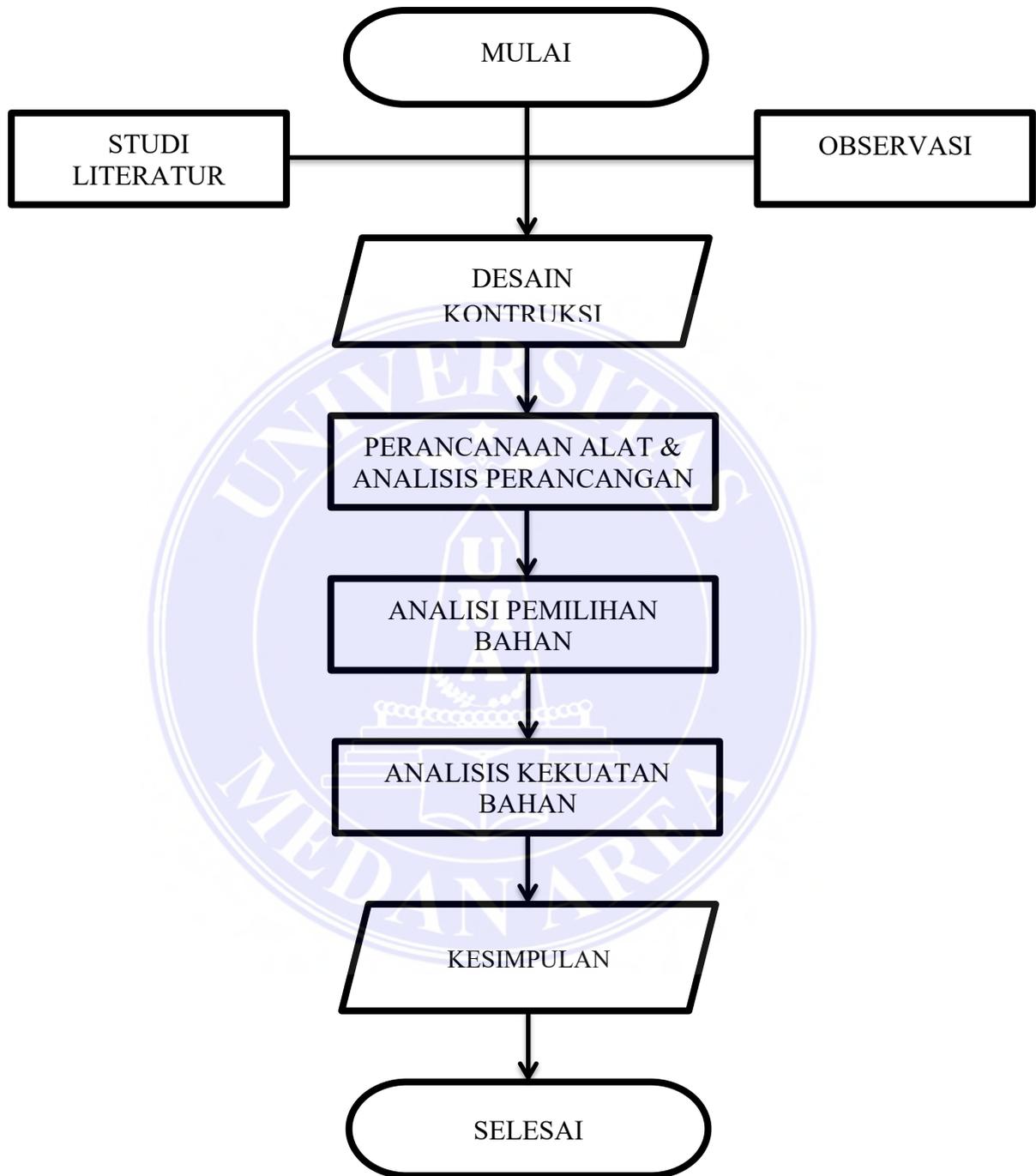
No	Nama	Jumlah	Bahan	Ukuran	Keterangan
1	Mur & Baut	22	<i>Carbon Steel</i>	M 16	<i>Hex Structural</i>
2	Dudukan Pompa	1	Besi Siku	40x40 mm	1 Batang
3	Pengunci Kaki	1	Plat ST	40 mm	1 Batang
4	<i>Stabilizer</i>	2	Besi Siku	40x40 mm	1 Batang
5	Pin Penyangga	4	Baja ST	Ø 20 mm	
6	SelangHidrolik	2	<i>Rubber</i>	3/8”	70 Mpa

No	Nama	Jumlah	Bahan	Ukuran	Keterangan
7	Penyangga Meja	1	UNP	80	1 Batang
8	Meja dan Heater	1	Plat ST	300x200x95 mm	-
9	Pompa Hidrolik	1	<i>Carbon Steel</i>		CP-700 B
10	Hidrolik	1	-	-	12 Ton
11	Kerangka	1	UNP	80	2 Batang



### 3.5 Prosedur Kerja

#### 3.5.1 Diagram Alir Penelitian



## BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Adapun beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Mesin *hot press* ini di desain menggunakan *software* AUTOCAD 2007, mesin ini di desain sesuai dengan kapasitas tekanan 10 Ton, mesin ini dibuat sesuai dengan skala laboratorium dalam pembuatan plat dwi kutub untuk pembuatan *fuel cell*.
2. Komponen utama pada mesin *hotpress* yaitu : rangka, heater, hidrolik manual, *pressure gauge*, *timer*, termometer, *control panel*, dan komponen pendukungnya yaitu cetakan.
3. Mesin ini dirancang menggunakan material besi UNP 80 pada bagian rangka, mur & baut menggunakan material *carbon steel* ukuran M16, selang hidrolik menggunakan *rubber*, dan pada meja dan *heater* menggunakan *plat stainless*.

### 5.2 Saran

Perancangan mesin *hot press* hidrolik bahan komposit plastik skala laboratorium ini sudah cukup memenuhi harapan, namun ada beberapa kekurangan pada mesin. Adapun saran dalam perancangan dari penulis sebagai berikut :

1. Pada penelitian berikutnya untuk pengembangan mesin *hot press* ini di sarankan untuk membuat dua buah *heater* atas dan bawah agar mendapat hasil yang lebih bagus.
2. Pada perancangan mesin *hot press* yang berikutnya disarankan untuk membuat

skat antara *heater* dan *system* hidrolik agar *system* hidrolik terhindar dari panas tinggi yang dihasilkan dari *heater* atau uap panas yang dihasilkan dari *heater* pada proses pengoperasian mesin *hot press*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Lazuardi, A. S. (2018). Perencanaan Sambungan Mur dan Baut Pada Gerobak Sampah Motor. 21-26.
- B. A. B. Ii and S. Pustaka, "4 Institut Teknologi Nasional," Mater. Komposit, vol. 5, pp. 4–22, 2002.
- Dharmawan Harsokoesoemo, *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional, 2000.
- 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.
- J. J. Heckman, R. Pinto, and P. A. Savelyev, "Perancangan mesin hidrolik press bearing dengan kapasitas 20 Ton," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 1–4, 2020.
- Kurniawan, A. D. (2020). Pemanfaatan Limbah Serat (Fiber) Buah Kelapa Sawit Dan Plastik Daur Ulang (Polypropylene) Sebagai Material Komposit Papan Partikel (Particle Board). *Journal of Renewable Energy and Mechanics*, 3(02), 60-70.
- M. Syaukani, F. Paundra, F. Qalbina, I. D. Arirohman, P. Yunesti, and S. Sabar, "Desain dan Analisis Mesin Press Komposit Kapasitas 20 Ton," *J. Sci. Technol. Vis. Cult.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–34, 2021.
- Mulyadi, *Sistem Perencanaan dan Pengendali Manajemen*. Jakarta: Salemba Empat, 2007.
- P. Saptanto and A. D. I. Nugroho, "Sifat Mekanik Komposit Polipropilen Kenaf," 2013.
- Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya paramita, 2004.
- T. Rusianto, "Hot Pressing Metalurgi Serbuk Aluminium Dengan Variasi Suhu Pemanasan," *J. Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 89–95, 2009.
- W. Bhirawa, "Sistem Hidrolik Pada Mesin Industri," *J. Teknol. Ind.*, vol. 6, pp. 78–88, 2017.